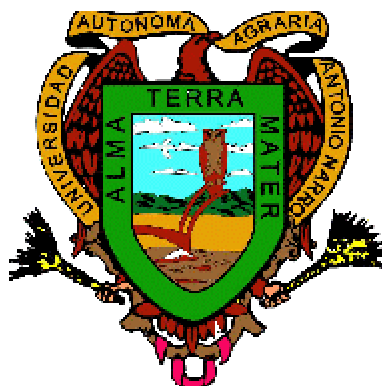


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Evaluación del Humos Líquido de Lombriz en la Producción de Plántula de
Tomate Saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill), Bajo Condiciones de
Invernadero.

Por:

UBALDO MARCOS ANTONIO

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION

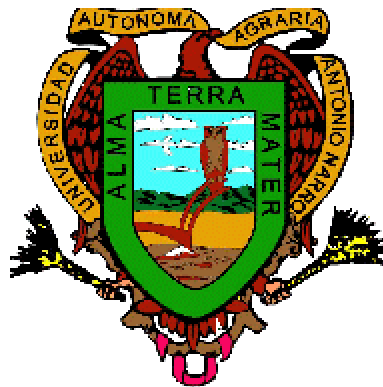
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre, 2007

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Evaluación del Humos Líquido de Lombriz en la Producción de Plántula de
Tomate Saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill), Bajo Condiciones de
Invernadero.

Por:

UBALDO MARCOS ANTONIO

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre, 2007

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

Evaluación del Humos Líquido de Lombriz en la Producción de Plántula de
Tomate Saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill), Bajo Condiciones de
Invernadero.

Por:

UBALDO MARCOS ANTONIO

TESIS

Que se somete a Consideración del H. Jurado Examinador,
como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada por:

M.C. Adolfo Ortegón Pérez
Presidente del Jurado Calificador
Asesor Principal

DR. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, saltillo Coahuila; México.
Diciembre del 2007.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluación del Humos Líquido de Lombriz en la Producción de Plántula de
Tomate Saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill), Bajo Condiciones de
Invernadero.

Por

UBALDO MARCOS ANTONIO

TESIS

Que se somete a Consideración del H. Jurado Examinador,
como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada por:

Asesor Principal.

M.C Adolfo Ortegon Pérez

Asesor.

D.R. Juan Carlos Zúñiga Enríquez

Asesor.

M.C. Roberto Espinoza Zapata

Asesor.

M.C. Carlos I. Suarez Flores

Buenavista, Saltillo, Coahuila; México.
Diciembre del 2007.

DEDICATORIA

ESTA TESIS ESTA DEDICADA A:

A mi padre: Sr. Otilio Marcos Fernando.

Por haberme brindado su confianza, amor y apoyo incondicional en todo momento. Por enseñarme el respeto y el valor de alcanzar las metas mas deseadas. Por lo que siempre me ha exigido y ha hecho de mi lo que soy hoy, gracias papá.

A ti mamita: Sra. Dominga Antonio Cruz.

Por ser la más hermosa y más dulce en la faz de la tierra, por sus bendiciones y consejos que me llevaron a alcanzar la meta más deseada. Por su apoyo incondicional, gracias mamá.

A mis hermanos: Adela, Roberto, María, Juana, Valentín, por sus sabios consejos que me brindaron para poder concluir mis estudios, por ese calor de hermanos que nunca faltó en nuestra familia, gracias.

A mis sobrinos: Para que lo tomen como un ejemplo a seguir, en su vida profesional que apenas comienzan a ejercerla, los quiero.

A mis tíos: Ubaldo Marcos Fernando, Juana María Mariano Catillo, Victoria Marcos Fernando, por sus consejos y apoyo gracias.

Marcos Antonio Ubaldo

AGRADECIMIENTOS

A “Dios”:

Por haberme dado la dicha de poder vivir y poder llegar al término de mis estudios profesionales.

A mis “Asesores”:

M.C. Adolfo Ortegón Pérez.

D.R. Juan Carlos Zúñiga Enríquez.

M.C. Roberto Espinoza Zapata.

M.C. Carlos I. Suarez Flores.

Por sus consejos y apoyo que me brindaron durante el transcurso de la investigación, por enriquecer mis conocimientos y ayudarme a completar mi formación académica, gracias.

A mis amigos:

Rafael B. C, Marcelo B.C, Carlos B.C, José Miguel, Donaldo, Efrén, Toledo, Simmón, Isaac, Lucio, Gonzo,

Quienes me brindaron su apoyo y amistad en todo momento y en ellos encontré una nueva familia de hermanos.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
INDICE DE GRÁFICOS.....	VIII
INDICE DE CUADROS.....	X
INDICE DE FOTOS.....	XI
RESUMEN.....	XIII
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Origen del tomate.....	4
Situación taxonómica del cultivo de tomate.....	4
Importancia económica.....	5
Descripción botánica y morfológica.....	7
Requerimientos climáticos y edáficos.....	9
Temperatura.....	9
Humedad.....	9
Luminosidad.....	9
Suelo.....	9
Producción de plántulas.....	10
Trasplante.....	10

Beneficios del trasplante.....	12
Desventajas del trasplante.....	12
Los sustratos.....	12
Propiedades de los sustratos.....	13
Lombricultura.....	14
Vermicultura.....	15
Vermicomposta.....	16
Líquido de Lombriz.....	19
Vermiculita.....	21
Promix PGX.....	22
MATERIALES Y METODOS.....	23
Localización geográfica.....	23
Materiales utilizados.....	24
Metodología y establecimiento del experimento.....	24
Prueba de germinación.....	24
Desinfección de charolas.....	25
Preparación del sustrato.....	25
Siembra.....	25
Riego y fertilización.....	26
Diseño experimental.....	28
Modelo matemático.....	28
Descripción de las variables a evaluar.....	29

RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
Porcentaje de germinación.....	37
Altura final de planta.....	38
Diámetro de tallo.....	39
Número de hojas.....	40
Peso fresco foliar.....	41
Peso seco foliar.....	42
Longitud de raíz.....	43
Peso fresco de raíz.....	44
Peso seco de raíz.....	45
Velocidad de crecimiento.....	46
Retención de humedad.....	47
pH.....	48
CONCLUSIONES.....	49
RECOMENDACIONES.....	50
OBSERVACIONES.....	51
LITERATURA CITADA.....	52
APENDICE.....	55

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No 1. Producción mundial del tomate.....	5
Gráfico No 2. Producción mexicana del tomate.....	5
Gráfico No 3. Porciento de germinación en tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	37
Gráfico No 4. Altura final en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	38
Gráfico No 5. Diámetro de tallo en plántula de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	39
Gráfico No 6. Número de hojas en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) sembradas bajo condiciones de invernadero UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	40
Gráfico No 7. Peso fresco foliar en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	41
Gráfico No 8. Peso seco foliar en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	42

Gráfico No 9. Longitud de raíz en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	43
Gráfico No 10. Peso fresco de raíz en plántulas de tomate evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	44
Gráfico No 11. Peso seco de raíz en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	46
Gráfica No 12. Velocidad de crecimiento en plántulas de tomate evaluadas a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	47
Gráfico No 13. Porciento de humedad antes y después del riego en la producción de plántulas de tomate evaluadas a los 21 y 29 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	48

INDICE DE CUADROS

Cuadro No 1. Descripción de producción de tomate en México durante el 2006.....	6
Cuadro No 2. Análisis nutritivo del humos de lombriz base seca (UAAAN, 2007).....	17
Cuadro No 3. Análisis microbiológico de humos de lombriz (UAAAN, 2007).....	18
Cuadro No 4. Contenido Nutritivo del Líquido de Lombriz con densidad de 1.036 kg/L.....	19
Cuadro No 5. Análisis Microbiológico del Líquido de Lombriz, organismos por ml de muestra.....	20
Cuadro No 6. Calendario de fertilización orgánica de plántulas de tomate, sembradas sobre 60 % de vermicomposta y 40 % de vermiculita.....	26
Cuadro No 7. Calendario de fertilización química de plántulas de tomate, sembradas en el sustrato Promix PGX.....	27
Cuadro No 8. Descripción de la composición de los tratamientos evaluados en la producción de plántula de tomate saladette, en invernadero.....	28
Cuadro No 9. Valores de parámetros agronómicos de plántulas de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.), regadas con diferentes dosis de liquido de lombriz, productos químicos y agua bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2007.....	36
Cuadro No 10. pH de los tratamientos al inicio y al final de la producción de plántula de tomate evaluadas a los 14 y 29 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.....	48

INDICE DE FOTOS

Foto No 1. Vista general de las tratamientos y testigos a evaluar, en plantulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>).....	30
Foto No 2. Comparación de los testigos en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>).....	31
Foto No 3. Comparación de los tratamientos a evaluar, en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>).....	31
Foto No 4. Comparación del tratamiento 1 con los testigos, en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>).	32
Foto No 5. Comparación del tratamiento 2 con los testigos, en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>).....	32
Foto No 6. Comparación del tratamiento 3 con los testigos, en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>).....	33
Foto No 7. Comparación del tratamiento 4 con los testigos, en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>).....	33
Foto No 8. Vista general de los tallos del testigo químico, en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>).....	34
Foto No 9. Vista general de los tallos del testigo orgánico, en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>).....	34
Foto No 10. Vista general de los tallos del tratamiento uno, en plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>).....	35
Foto No 11. Vista general de las plántulas de tomate saladette (<i>Lycopersicon esculentum Mill.</i>), a raíz desnuda al momento de la evaluación final.....	35

RESUMEN

El presente trabajo se realizo para poder determinar el efecto que tienen el humos líquido de lombriz sobre la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Dicho experimento fue realizado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, bajo condiciones de invernadero, debido a que las plántulas requieren ciertos cuidados para poder obtener su desarrollo óptimo. Las semillas que se utilizaron para las evaluaciones contaban con un 89% de germinación, dato obtenido de pruebas de germinación en laboratorio.

Se evaluaron cuatro tratamientos, los cuales constaron de las siguientes dosis en litros de liquido de lombriz 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 con una densidad de 1.036 kg/L, todos disueltos en 10 litros de agua y dos testigos, uno comercial donde se aplico un calendario de fertilización (17-17-17, 20-20-20 y superfos), con la finalidad de que las plántulas tengan todos los nutrimentos necesarios para su desarrollo y un testigo orgánico el que se aplico solamente agua, los sustratos utilizados fueron promix PGX para el testigo químico y 60% de vermicomposta con un 40 % de vermiculita mezclados y homogeneizados para el testigo orgánico y los cuatro tratamientos evaluados.

El diseño experimental que se utilizo fue un completamente al azar; se efectuaron los análisis de varianza y las pruebas de medias de Tukey (0.05) y DMS (0.05).

Las variables de estudio analizadas fueron: porcentaje de germinación, altura de planta, diámetro de tallo, numero de hojas por planta, longitud de raíz, peso fresco de raíz, peso fresco foliar, peso seco de raíz, peso seco foliar, velocidad de crecimiento, retención de humedad.

Dentro de los resultados obtenidos en este trabajo muestran que el tratamiento 1 (0.5 litros de liquido de lombriz disueltos en 10 litros de agua) fue el mejor, para 5 de las variables evaluadas (altura final de planta, diámetro de tallo, peso fresco foliar, peso seco foliar, peso seco de raíz).

Se recomienda seguir realizando investigaciones donde se utilice el líquido de lombriz, en la aplicación como agua de riego para observar que efectos tiene en la producción de tomate establecido en campo.

INTRODUCCION

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada

Entre las hortalizas es una de las más importantes, ya que se encuentra como la segunda especie hortícola con más superficie sembrada y como primera por el valor de producción, esto es debido a que tiene un amplia demanda dentro del mercado nacional e internacional debido a que constituye la fuente principal de la dieta de la mayoría de la población.

La variedad más importante de tomate que se produce en México, es el tomate rojo saladette, la siembra total en México durante el 2003 fue de 121, 688 hectáreas, con un 40% encontrada en Sinaloa, seguido por Baja California Norte, San Luis Potosí y Michoacán.

La producción mundial de tomate en el 2006 fue de 30,377 millones de toneladas, y la previsión para 2007 es de unos 33,000 millones de toneladas.

Dentro de los principales países productores de tomate en el 2004 tenemos a China con 30,142 mil toneladas, seguidos de EUA con 11,446 mil toneladas y a México que se encuentra en el decimo sitio con 2,111 mil toneladas.

Para el establecimiento del cultivo de tomate, se deben producir plántulas de calidad en almácigos provistos de tecnología, que permitan tener plántula en tiempo y condiciones requeridas para lograr la sobrevivencia al trasplante, o bien, se puede optar por adquirir plántulas con productores que se dediquen a dicha actividad y que garanticen el vigor y sanidad de la planta.

La producción de plántulas es una actividad muy importante y a la vez muy delicada en la producción agrícola, ya que de ahí depende en buen porcentaje, el aseguramiento de la producción de frutos sanos y de buena calidad.

En la producción de plántulas es necesario contar con sustratos distintos al suelo debido a que pueden mejorar teóricamente el cultivo, además de que ofrecen ventajas técnicas, como: Control de enfermedades y plagas en el suelo, mejor aprovechamiento del agua y nutrientes, aprovechamiento del espacio del invernadero y satisfacción de las necesidades de las plantas.

Actualmente los sustratos más utilizados en México son importados, por lo que el ingreso de los productores de plántulas se reduce cada vez más.

Es necesaria la elaboración de sustratos orgánicos de origen mexicanos que cumplan las normas de sanidad y requerimientos nutritivos, para la obtención de plántulas de mejor calidad a un bajo costo, sin que afecten la salud humana y el ambiente.

OBJETIVOS:

Objetivo General

- Conocer el efecto del humus líquido de lombriz en la producción de plántula de tomate saladette bajo condiciones de invernadero.

Objetivos Específicos

- Identificar la dosis optima del humus líquido de lombriz para la producción de plántulas de tomate saladette bajo condiciones de invernadero.
- Determinar si es posible obtener plántulas de tomate saladette de buena calidad y en un menor tiempo aplicando humus líquido de lombriz

HIPOTESIS

- Ha 1: Al menos uno de los tratamientos de humus líquido de lombriz será mejor que los testigos, en la producción de plántula de tomate saladette bajo condiciones de invernadero.
- Ha 2: Aplicando humus líquido de lombriz es posible obtener plántulas de tomate saladette bajo condiciones de invernadero de igual o mejor calidad que los testigos y en un periodo menor de días.

REVICION DE LITERATURA

Origen del Tomate:

El centro de origen del genero *Lycopersicon* es la región andina que hoy comparten Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. En esta área se encuentra la mayor diversidad de especies de este genero y muestra una amplia variación de parientes silvestres y cultivares de tomate (Nuez, 2001).

Al principio, el tomate se cultivaba como planta de adorno, pero a partir de 1900, se extendió el cultivo para consumo humano (Van, 2001).

Situación taxonómica del cultivo de tomate

Según Nuez (2001), el tomate tiene la siguiente clasificación taxonómica.

Reino: Vegetal

División: *Tracheophyta*

Subdivisión: *Pteropsidae*

Clase: *Dicotyledoneas*

Orden: *Solanales (Personatae)*

Familia: *Solanaceae*

Subfamilia: *Solanoideae*

Tribu: *Solaneae*

Género: *Lycopersicon*

Especie: *Esculentum*

Importancia Económica

El tomate es la hortaliza más importante en numerosos países y su popularidad aumenta considerablemente. En la actualidad este cultivo ha adquirido gran importancia económica en la totalidad del mundo (Nuez, 2001). Esto se debe a que esta hortaliza tiene un rango muy amplio de adaptabilidad debido a que puede ser cultivado en climas templados al igual que en los climas tropicales de toda la república mexicana donde se cuenta con agua suficiente para su producción (León, 1980).

Gráfico No 1. Producción mundial del tomate (SAGARPA 2001).



Gráfico No 2. Producción mexicana del tomate (SAGARPA 2001).



Cuadro No 1. Descripción de producción de tomate en México durante el 2006 (SIAP 2006).

Cultivo	Tipo de var.	Sup. sembrada ha.	Sup. cosechada ha.	Producción t.	rendimiento t/ha	precio medio rural \$/t	valor producción miles de \$
TOMATE ROJO (JITOMATE)	BOLA	12,393.25	11,815.94	396,274.51	33.54	4,223.66	1,673,729.99
TOMATE ROJO (JITOMATE)	CHERRY	1,577.50	1,577.50	44,479.80	28.2	8,547.78	380,203.43
TOMATE ROJO (JITOMATE)	CHERRY ORGANICO	167	167	2,908.60	17.42	21,857.88	63,575.84
TOMATE ROJO (JITOMATE)	EXPORTACION	4,514.00	4,436.00	248,378.75	55.99	4,550.55	1,130,260.25
TOMATE ROJO (JITOMATE)	INDUSTRIAL	1,163.00	1,163.00	35,466.00	30.5	5,000.00	177,330.00
TOMATE ROJO (JITOMATE)	INVERNADERO	748.4	739.4	99,494.36	134.6	9,975.04	992,459.88
TOMATE ROJO	INVERNADERO EXPORTACION	330	330	36,038.60	109.2	10,799.00	389,180.71
TOMATE ROJO (JITOMATE)	ORGANICO	726	726	18,118.00	24.96	33,879.57	613,830.04
TOMATE ROJO (JITOMATE)	RIO GRANDE	5,598.00	5,593.00	214,017.92	38.26	8,898.15	1,904,364.35
TOMATE ROJO (JITOMATE)	ROMA	335	335	3,517.20	10.5	9,547.94	33,582.00
TOMATE ROJO (JITOMATE)	SALADETTE	38,957.24	37,070.89	994,737.85	26.83	4,982.11	4,955,897.73

Descripción Botánica y Morfológica

Planta

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las solanáceas. Además es una planta perene arbustiva y su forma de producción es anual. Su desarrollo puede ser rastrera, semi-erecta o erecta, dependiendo la forma de manejo que se le de. Se encuentran un sinnúmero de variedades dentro de las cuales se tienen las de crecimiento limitado o comúnmente llamados determinados y los de crecimiento ilimitado que también se les conoce como indeterminado (Nuez, 2001).

Raíz

El sistema radical del tomate es fibroso y robusto, la cual está constituida por una raíz principal, raíces secundarias y las raíces adventicias. Las raíces secundarias se desarrollan rápidamente con numerosas raicillas laterales lo que facilita el establecimiento de la planta (Nuez, 2001).

Tallo

El tallo del tomate es herbáceo o algo leñoso, tiene de 2 a 4 centímetros de diámetro en la base. La velocidad de elongación del tallo aumenta generalmente con la temperatura dando lugar a tallos más delgados con una mayor proporción de tejido parenquimatoso y de agua (Nuez, 2001).

Hoja

Las hojas del tomate son compuestas con un gran foliolo terminal y con hasta 8 grandes foliolos laterales que a su vez, pueden ser compuestos. Las hojas están recubiertas de pelos del mismo tipo que los del tallo que segregan el olor y el tinte característico al tocarlos. La iniciación de las hojas se produce en intervalos de 2 a 3 días en función de las condiciones climáticas (Nuez, 2001).

Flor

Consta de cinco o más sépalos con un número igual de pétalos de color amarillo. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racemoso. La primera flor se forma en la yema apical y las demás flores se desarrollan lateralmente por debajo de la primera (Nuez, 2001).

Fruto

Es una baya carnosa que se desarrolla a partir de un ovario de unos 5 a 10 mg , puede ser redonda u ovalada según la variedad son de color verde tierno en su estado inmaduro y rojos cuando llegan a su madurez total. El tiempo necesario para que un ovario fecundado se desarrolle a un fruto maduro es de 7 a 9 semanas, basado en la función del tipo de cultivar, la posición que tiene en el racimo, y las condiciones ambientales prevalecientes (Nuez, 2001).

Semilla

Es una semilla pequeña con unas dimensiones aproximadas de 0.25 cm de longitud y esta constituida por el embrión, el endospermo, y la testa o cubierta seminal. El embrión es el que dará la creación de la nueva planta y esta constituido por una yema apical, dos cotiledones, el hipocótilo y la radícula. En el endospermo se encuentran los nutrientes necesarios para el desarrollo del embrión, mientras que la testa es la que protege y envuelve al embrión y el endospermo (Nuez, 2001).

Requerimientos Climáticos y Edáficos

Temperatura: La óptima para el desarrollo del tomate oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche; temperaturas diurnas superiores a los 30-35°C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y el mal desarrollo de la planta en general. En términos generales los tomates grandes (para rodajas en ensaladas) prefieren temperaturas más frescas, mientras que los tomates pequeños de racimo soportan mejor las altas temperaturas (www.sabelotodo.org/agricultura/hortalizas/cultivotomate.html).

Humedad: Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad por lluvia o riego abundante, tras un período de sequía, por tal motivo se recomienda mantener un régimen de riego sin grandes fluctuaciones. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor, la humedad óptima oscila entre un 60 % y un 80 % (www.quiminet.com.mx).

Luminosidad: El tomate es amante de pleno sol o iluminación abundante. Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. Para la obtención de buenos frutos se recomienda tener una iluminación óptima de 4000 a 6000 pie/bujía (Guenkov, 1974. Citado por Cruz, 2005).

En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad. (www.sabelotodo.org/agricultura/hortalizas/cultivotomate.html).

Suelo: El mejor suelo para el cultivo de tomate es la de textura silíceo arcillosa y rico en materia orgánica, con pH entre 5.5 y 7.02. No tolera el encharcamiento (<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>).

Producción de plántulas.

La producción mundial de plántulas ha seguido creciendo por lo que se recomienda implementar nuevas formas de producción que nos faciliten la obtención de las mismas en el menor tiempo posible. Para la producción de plántulas en invernadero debe de tomarse en cuenta las siguientes consideraciones: la ubicación del invernadero, orientación del invernadero, tipo de cubierta, tecnología con que cuenta y calidad de agua.

Para la producción de plántula se debe de tener en cuenta ciertas atenciones (www.faxsa.com.mx/semflor1/seaaa).

- Se requiere una inversión importante en las instalaciones para germinación.
- La germinación y desarrollo subsecuente de las plántulas requieren de un sistema confiable de equipo e instrumentación para controlar el ambiente y proporcionar niveles específicos de luz, temperatura, humedad y nutrientes.
- La calidad del agua, del medio de cultivo y de los nutrientes deben ser los óptimos y habrán de ser adecuadamente monitoreados.
- Se debe estar al día e implementar los avances tecnológicos aplicables.

Trasplante

Esta práctica es muy comúnmente usada en cultivos hortícolas, aquellas en las cuales las semillas suelen ser difíciles de germinar, esto se debe principalmente al tamaño y a los requerimientos climáticos que necesitan.

En la producción en almácigos se eleva el manejo, por ejemplo el uso eficiente del agua de riego, controles fitosanitarios, control de las condiciones ambientales (Loustalot, 1988, por Samaniego, 2001).

Esta actividad nos puede permitir una mayor eficiencia, incrementando la producción con relación a la siembra directa (Larques, 1981).

La producción de hortalizas se puede realizar de dos formas. La primera en la que se utiliza normalmente el trasplante, como es el caso de las solanáceas dentro de las cuales tenemos a los siguientes cultivos: tomate, chile, berenjena; las brassicas (todas las coles en general); las cucurbitáceas (sandía y melón); y finalmente la cebolla. La segunda forma de producción lo constituye las plantas restantes, que consiste en la siembra directa (Rosa, 1996).

Las plántulas se trasplantan cuando tienen de 15 a 20 cm de altura y 3 a 4 hojas verdaderas. Se arrancan tratando de romper lo menos posible las raíces y se deben de plantar inmediatamente, con la finalidad de evitar deshidratación (www.fagro.edu.uy/~huertas/docs/cartillatomate.pdf).

Con el incremento de la producción hortícola orgánica, la demanda del trasplante orgánico ha aumentado en forma acelerada (hasta un 20% en el noreste y 10% en el oeste de U.S.). Este nuevo sistema requiere consideraciones especiales en cuanto a la certificación, medios a utilizar, fertilización, control de plagas y costos (www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01).

Las plántulas de excelente calidad, son aquellas que cuentan con las siguientes características:

- Altura de 10 a 15 cm.
- Diámetro de tallo aceptable.
- Buen número de hojas por planta.
- Buena longitud de raíz.
- Buena coloración del follaje.
- Que tenga una buena velocidad de crecimiento.
- Libre de plagas y enfermedades.

Beneficios del trasplante (www.redepapa.org/plantulas).

- Disminución de pérdidas por contaminación.
- Mayor cantidad de plántulas en menor tiempo y espacio.
- Simplicidad y rapidez en el trasplante (al momento de la extracción de plántulas en la charola).
- Precocidad en la producción (por la calidad de plántula que se obtiene).

Algunas desventajas del trasplante (www.redepapa.org/plantulas).

- Una desventaja primordial del trasplante es el costo adicional de la planta debido a la producción en invernadero.
- La implantación en el campo suele ser de estrés a cuatro veces mayor que el de la siembra directa.
- Requiere una mayor especialización del personal y equipamiento (cuando se utiliza maquinaria).

Los sustratos

Los definen como la composición de un material sólido distinto del suelo, las cuales pueden ser suelos minerales u otros componentes inorgánicos, hasta materiales orgánicos naturales o sintéticos, pasando por mezclas de ambos tipos de ingredientes, en proporciones variables. Los sustratos se clasifican en orgánicos e inorgánicos o inertes. Sin embargo esta última denominación se refiere principalmente a su estabilidad química o resistencia a la descomposición. Dentro de los clasificados como inertes tenemos a la vermiculita, perlita, zeolita y otros (Ansorena, 1994).

El mejor medio de cultivo depende de un sinnúmero de factores, como son: el tipo de material vegetativo que se va a emplear, por ejemplo; tipo de semilla, medios de sustratos disponibles.

Para poder obtener una mejor respuesta durante la germinación, crecimiento y una buena producción radicular, los sustratos deben de contar con las siguientes propiedades (Urrestarazu, 1997).

A) Propiedades Químicas

- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- Mínima velocidad de descomposición.
- Baja capacidad de intercambio cationico (C.I.C).
- Capacidad para mantener constante el PH.

B) Propiedades Físicas

- Baja densidad aparente.
- Elevada capacidad de retención de agua.
- Elevada porosidad.
- Suficiente suministro de aire.
- Estructura estable, que impida la contracción del medio.

B) Otras Propiedades

- Bajo costo.
- Fácil de mezclar.
- Que no sea un sustrato contaminado (semillas, nematodos, sustancias fitotóxicas y otros patógenos).
- Que sea fácil de producirla y exista la materia prima para hacerlo.
- Que exista estabilidad de sustrato en caso de que se requiera desinfección.
- Resistencia a cambios físicos, químicos y ambientales.

El uso de los sustratos es comúnmente más empleado en la producción de plántulas. La principal razón de utilización de estos materiales es para obtener un crecimiento y desarrollo rápido, además de que nos proporcionan un contenido casi exacto de los nutrimentos y facilitan la mezcla con otros materiales para el complemento de los nutrientes, en caso de algunos sustratos que no cuenten con ello.

Lombricultura

La lombricultura se divide en 2 partes:

La vermicultura o lombricultura, es el cultivo de lombriz cuyo producto principal es la lombriz (www.ofertasagricolas.cl/articulos).

La vermicomposta o vermicompostage es la producción de humus y ácidos fúlvicos a partir de la Lombriz (www.ofertasagricolas.cl/articulos).

Vermicultura o Lombricultura:

En todo el mundo la especie mas recomendada para la producción en cautiverio es la "*Eisenia foetida*", también conocida como lombriz californiana o roja californiana. Las lombrices rojas "californianas" fueron criadas intensivamente a partir de los años 50 en EEUU (Ferruzzi, 1986).

Esta lombriz es originaria de Eurasia (Europa). En la actualidad es la especie más cultivada en el mundo entero, dada su rusticidad, tolerancia a los factores ambientales (pH, temperatura, humedad), potencial reproductor y capacidad de apareamiento (www.ofertasagricolas.cl/articulos).

Conceptos generales de la "*Eisenia foetida*"(Ferruzzi, 1986).

- ❖ Es de color rojo oscuro.
- ❖ Su temperatura corporal es de 19 y los 20 °C.
- ❖ Respira por medio de su piel y no tiene dientes.
- ❖ Mide de 6 a 8 cm de largo, de 3 a 5 milímetros de diámetro y pesa hasta aproximadamente 1.4 gramos.
- ❖ No soporta la luz solar, una lombriz expuesta a los rayos del sol muere en unos pocos minutos.
- ❖ Vive aproximadamente unos 16 años y puede llegar a producir, bajo ciertas condiciones, hasta 1.300 lombrices al año.
- ❖ En cada metámero se ubican 5 pares de corazones y un par de riñones

Características externas:

La lombriz roja adulta consume la cantidad de comida equivalente a su peso por día; excretando el 60 % y el 40 % restante lo utiliza para su sustentabilidad. Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días toman el color rojizo común de una lombriz adulta y esta en condiciones de aparearse (Ferruzzi, 1986).

Vermicomposta o vermicompostage:

Recibe este nombre el producto obtenido mediante el procedimiento biológico de descomposición de elementos orgánicos, a través de la lombriz roja de californiana, "*Eisenia foetida*" (www.ofertasagricolas.cl/articulos).

Es el mejor abono orgánico, existente, equilibrado y de fácil manejo, ideal para la agricultura en general (Bellapart, 1988. Citado por Pimienta, 2004).

El humus contiene un elevado porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos; pero éstos no se producen por el proceso digestivo de la lombriz sino por toda la actividad microbiana que ocurre durante el periodo de reposo dentro del lecho. Produce además hormonas como el ácido indol acético y ácido giberélico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de las plantas. Los excrementos de la lombriz contienen: 5 veces más nitrógeno, 7 veces más fósforo, 5 veces más potasio y 2 veces más calcio que el material orgánico que ingirieron.

La vermicomposta protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del mismo. Ayuda a regenerar al suelo por compactación natural o artificial, su color oscuro contribuye a la absorción de energía calórica, neutraliza la presencia de contaminantes (insecticidas, herbicidas) debido a su capacidad de absorción. El humus de lombriz evita y combate la clorosis férrica, facilita la eficacia del trabajo mecánico en el campo, aumenta la resistencia a las heladas.

La actividad residual de la vermicomposta puede mantenerse en el suelo hasta por cinco años, debido a que tiene un pH neutro no presenta problemas de dosificación ni de fitotoxicidad, aún en aquellos casos en que se utiliza puro. No debe enterrarse, pues sus bacterias requieren oxígeno. Si se aplica en el momento de la siembra favorece el desarrollo radicular, por otra parte, hace más esponjosa la tierra, disminuye la frecuencia de riego. (www.ofertasagricolas.cl/articulos).

Se ha señalado que la vermicomposta afecta favorablemente la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas (Pimienta, 2004).

Además, aumenta notablemente la altura de las especies vegetales en comparación con otros ejemplares de la misma edad. Así mismo, durante el trasplante previene enfermedades y lesiones por cambios bruscos de temperatura y humedad; este material se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos. Su pH neutro lo hace sumamente confiable para ser aplicado a especies sensibles.

En una prueba preliminar en la producción de plántulas de tomate saladette con 60 % de vermicomposta mezclado con 40 % de vermiculita sin fertilización supero al testigo con fertilización, para las variables porcentaje de emergencia, diámetro de tallo ,altura de plántula, peso fresco foliar, peso seco foliar, peso fresco de raíz, peso seco de raíz (Cruz, 2005).

Cuadro No 2. Análisis nutritivo del humos de lombriz base seca (Laboratorio de la UAAAN, 2007).

NUTRIENTES	%
% Nitrógeno total, N2	0.98
% Fosforo, P	3.6
% Potasio, K	0.67
% Calcio, Ca	4.08
% Magnesio, Mg	1.8
% Sulfato, SO4	2.7
% Humedad	48
% Sólidos totales	52
% Materia Orgánica	36.24
pH	8
% sodio, Na	0.25
% Ácidos Húmicos	5.05
% Ácidos Fulvicos	1.96
ppm Fe	50
ppm Zn	5000
ppm Mn	90
ppm Cu	14
ppm Bo	30
ppm Mo	21

Cuadro No 3. Análisis microbiológico de humos de lombriz (Laboratorio de la UAAAN, 2007).

BACTERIAS AEROBICAS	CONTENIDO
No esporogenas	
Flavobacterium	0
Mucoides	0
Aerobacter	14100
Pseudomonas	0
Esporogenás	
B. Subtilis	1000
B. Cereus	2500
B. Megatherium	223000
B. Mycoides	0
Corrosivas anaerobias	
Desulfovibrio	0
Clostridia	5500
Depositadoras de hierro	
Sphaerotilus	--
Gallionella	--
Otras bacterias	
E. Coli	0
Cuenta tola de bacterias mesofilicas	2810000
pH	8
HONGOS	CONTENIDO
Mohos	.
Aspergillus	Neg.
Penicillium	Neg.
Trichoderma	Neg.
Alternaria	Neg.
Fusarium	Neg.
Levaduras	
Torula	2900
Monilia	Neg.
Saccharomyces	Neg.
Rhodotorula	Neg.
ALGAS	
Azul verde	
Oscillatoria	
Verde	
Chlorococcus	
DIATOMEAS	
Otros organismos	

Líquido de lombriz

El líquido de lombriz es la destilación de los lechos (camas) de lombriz al momento del riego.

Ventajas del Líquido de Lombriz (agroforestalsanremo.com/humus_liq).

- Incrementa la biomasa de microorganismos presentes en el suelo.
- Estimula un mayor crecimiento radicular.
- Incrementa la clorofila en las plantas.
- Reduce la conductividad eléctrica, característica de los suelos salinos.
- Mejora el PH de los suelos ácidos
- Aumenta la producción en los cultivos.
- Disminuye la actividad de los chupadores como áfidos

Cuadro No 4. Contenido Nutritivo del Líquido de Lombriz con densidad de 1.036 kg/L. (Octubre del 2006).

MINERALES	%
Nitrógeno	1.255
Fosforo	0.025
Potasio	1.99
Calcio	3.735
Sodio	2.89
Magnesio	2.11
Fierro	1.18 (11.8 ppm)
Cobre	0.44 (4.4 ppm)
Zinc	0.21 (2.1 ppm)
Manganeso	0.30 (3.0 ppm)
Ácidos Húmicos	5.01
Ácidos Fulvicos	1.48
PH	9.24
% de Humedad	87.33
% de Sólidos Totales	12.67
% de Materia Orgánica	7.42
% de Materia Inorgánica	5.25

Cuadro No 5. Análisis Microbiológico del Líquido de Lombriz, organismos por ml de muestra (octubre del 2006).

BACTERIAS AEROBIAS (Slime)	CANTIDAD
No Esporógenas	
Flavobacterium	0
Mucoides	7000
Aerobacter	0
Pseudomonas	0
Esporógenas	
B. Subtilis	500
B. Cereus	12000
B. Megatherium	250000
B. Mycoides	0
Corrosivas anaerobias	
Desulfovuidrio	0
Clostridia	30000
Depositadoras de hierro	
Sphaerotilus	--
Gallionella	--
Otras bacterias	
E. Coli	0
Cuenta total de bacterias mesofilicas	Aerobias, UFC/ml.....1190000
MOHOS	
Aspergillius	Negativo
Penicillium	Negativo
Trichoderma	Negativo
Alternaria	Negativo
Fusarium	Negativo
LEVADURAS	
Torula	Negativo
Monilia	Negativo
Saccharomyces	Negativo
Rhodotorula	Negativo
ALGAS	
Azul verde	
Oscillatoria	--
Verde	
Chlorococcus	--
Diatomeas	--

Vermiculita

La vermiculita es un mineral micáceo que se expande al calentarlo. Esta formado por silicatos de hierro o magnesio, del grupo de las micas. Tiene buenas propiedades de amortiguamiento químico es insoluble en agua. Además de que tiene una elevada capacidad de intercambio cationico (C.I.C), contiene suficiente magnesio y potación para provisionar a las plantas de nutrimentos (Hartmann y Kester, 1999).

Se obtiene por la exfoliación de un tipo de micas sometido a temperaturas superiores a los 800°C. Su densidad aparente es de 90 a 140 kg/m³, presentándose en escamas de 5-10 mm. Puede retener 350 litros de agua por metro cúbico y posee buena capacidad de aireación, aunque con el tiempo tiende a compactarse. Puede contener hasta un 8% de potasio y hasta un 12% de magnesio asimilable. Su pH es próximo a la neutralidad 7-7,2 (www.tarjeplanta.com/sustratos).

En contacto con una llama, el agua se evapora transformando cada partícula laminar en un fuelle a modo de gusano, con reflejos metálicos, de color pardo, con baja densidad aparente y elevada porosidad (www.otavi.es/).

La vermiculita también es utilizada para incubar huevos de tortuga terrestre y ciertos tipos de hongos superiores (www.babylon.com/definition/Vermiculita/Spanish).

Promix PGX

PRO-MIX 'PGX' es un sustrato de cultivo a base de turba de sphagnum de granulaci3n fina, especialmente concebido para la germinaci3n de las semillas y el crecimiento de las pl3ntulas en semilleros (www.premierhort.com/Website/products/eproducts/eprodprof/eprodpropmix/epromixpgx)

Componentes del promix PGX

(www.premierhort.com/Website/products/eproducts/eprodprof/eprodpropmix/epromixpgx).

- Turba de sphagnum canadiense, granulaci3n fina, 65 - 75% / vol.
- Vermiculita— granulaci3n fina.
- Cal dolom3tica y calc3tica
- Macro nutrientes y micronutrientes
- Agente humectante

Propiedades Qu3micas:

(www.premierhort.com/website/profweb/eprofweb/eprofgrower/egrowtechdata/etechdatapgx)

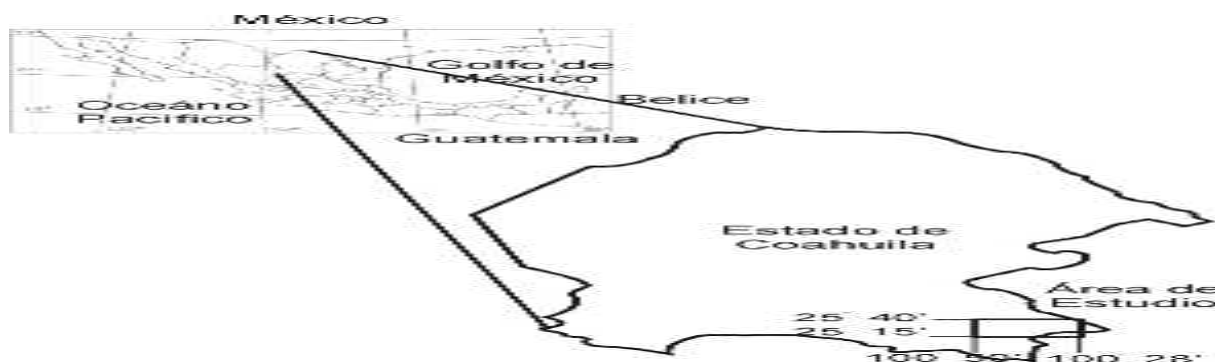
- PH 5.5 – 6.5.
- Conductividad el3ctrica 0.7-1.1 mmhos/cm (S.M-E).
- Micronutrientes en (mg/L).NO3-N= 40-100, P-PO4= 5-15, K= 35-75, Ca= 25-75, MG= 20-45, Fe= 0.7-2, Zn= <0.2, Cu=<0.3, Mn= <0.6, B= <0.6

Propiedades F3sicas:

(www.premierhort.com/website/profweb/eprofweb/eprofgrower/egrowtechdata/etechdatapgx.)

- Porosidad del aire= 15-20 %
- Capacidad de retenci3n de agua= 700-900 %
- % de humedad = 30-50 %

MATERIALES Y METODOS



Localización geográfica

El presente trabajo se realizó dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el invernadero número cuatro del área de fitomejoramiento la cual consta de las siguientes características: es un invernadero tipo túnel con una cubierta que tiene una lamina de canal mediano de acrílico laminado plástico reforzado con fibra de vidrio con un espesor de 1 mm del tipo 112, consta de una luminosidad de un 80 a un 85 % cuando el invernadero está recién construido, actualmente solamente permite el paso de un 50 % de luminosidad. La localización del área experimental está ubicada en Buenavista al sur de la ciudad de Saltillo Coahuila, sobre el kilómetro 6 carretera a zacatecas, entre las coordenadas 25° 22' y 25° 21' de latitud Norte y los meridianos 101° 01' y 101° 03' de longitud Oeste; con una altura de 1743 msnm.

El clima predominante del lugar según Koopen modificado por García (1973), corresponde a un seco, semi-seco templado con lluvias escasas todo el año, las lluvias se presentan principalmente en verano con temperaturas extremas. La temperatura media anual de la región es de 19.8 °C y la precipitación media anual es de 298.5 mm, los meses más lluviosos son julio y agosto mientras que el más seco es marzo.

Materiales utilizados

- ❖ Semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).
- ❖ Seis charolas de unicel con 200 cavidades de 25 cm³ por cavidad.
- ❖ Líquido de lombriz
- ❖ Vermicomposta
- ❖ Vermiculita
- ❖ Promix PGX
- ❖ Fertilizantes Químicos (17-17-17, 20-20-20, Superfos).

Metodología y Establecimiento del Experimento

- ❖ Se desinfectaron las charolas con agua y cloro.
- ❖ Posteriormente se prepararon las porciones en base a volumen requerido de los diferentes sustratos para la realización de las mezclas correspondientes para cada tratamiento.
- ❖ Se mezclaron, homogenizaron y humedecieron las mezclas.
- ❖ Por último se llenaron las charolas.

Prueba de germinación

Se realizó una prueba de germinación en laboratorio, la prueba constó en colocar tres repeticiones de cincuenta semillas por repetición, durante siete días humedeciéndolas cada dos días. Las lecturas fueron tomadas al cuarto y séptimo día después de la siembra.

Dicha prueba se realizó el 16 de Agosto del 2007, en el laboratorio de ensayos del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas, Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Desinfección de charolas

Esta practica se realizo con la finalidad de eliminar patógenos que estuvieran presentes y para tener una homogenización en las mismas. Para la desinfección se utilizo agua con cloro, la cual consistió en sumergir las charolas por cinco minutos en el contenedor con la solución preparada.

Preparación del sustrato

Para la preparación de los sustratos en base a volumen, se procedió a remojarlos hasta alcanzar una humedad homogeneizada, con la finalidad de que los sustratos puedan conservar la humedad posteriormente y faciliten la germinación de la semilla. Se midieron en botes de un litro los sustratos para realizar las mezclas necesarias, y obtener la cantidad necesaria.

Siembra

Se realizo el 31 de agosto del 2007. Las charolas se llenaron tres cuartas partes y se azotaron al piso con la finalidad de que el sustrato quede bien compactado. Se colocaron dos semillas por cavidad, con la finalidad de asegurar un buen porcentaje de germinación, después de germinadas se seleccionó la mejor y la otra se desechó. La semilla se colocó a una profundidad de 1cm, para facilitar la germinación y emergencia. Posteriormente se colocaron sobre una cama dentro del invernadero. La germinación inició el día 4 de septiembre del 2007 y el 6 de septiembre del mismo año se tenía un 50 % de germinación.

Riegos y fertilización

Se elaboraron dos calendarios de fertilización uno químico y otro orgánico. La fertilización se inicio cuando las plantas tuvieron el primer par de hojas verdaderas.

Cuadro No 6. Calendario de fertilización orgánica de plántulas de tomate, sembradas sobre 60 % de vermicomposta y 40 % de vermiculita.

Fuente Orgánica	Dosis de L.L	Fecha de Aplicación
Liquido de Lombriz	0.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	17 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	17 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	17 de septiembre
Liquido de Lombriz	2.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	17 de septiembre
Liquido de Lombriz	0.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	19 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	19 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	19 de septiembre
Liquido de Lombriz	2.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	19 de septiembre
Liquido de Lombriz	0.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	21 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	21 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	21 de septiembre
Liquido de Lombriz	2.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	21 de septiembre
Liquido de Lombriz	0.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	23 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	23 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	23 de septiembre
Liquido de Lombriz	2.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	23 de septiembre
Liquido de Lombriz	0.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	25 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	25 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	25 de septiembre
Liquido de Lombriz	2.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	25 de septiembre
Liquido de Lombriz	0.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	27 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	27 de septiembre
Liquido de Lombriz	1.5 lts de L.L/10 lts H ₂ O	27 de septiembre
Liquido de Lombriz	2.0 lts de L.L/10 lts H ₂ O	27 de septiembre

L.L= Líquido de lombriz.

Cuadro No 7 . Calendario de fertilización química de plántulas de tomate, sembradas en el sustrato Promix PGX.

Fuente de Fertilizantes	Dosis de Fertilizantes	Fecha de Aplicación
Triple 17	0.5 gr/litro de agua	17 de septiembre
Superfos	0.5 gr/litro de agua	18 de septiembre
Superfos	0.5 gr/litro de agua	19 de septiembre
Triple 17	0.5 gr/litro de agua	20 de septiembre
Superfos	0.5 gr/litro de agua	21 de septiembre
Superfos	0.5 gr/litro de agua	22 de septiembre
Triple 17	0.5 gr/litro de agua	23 de septiembre
Superfos	0.5 gr/litro de agua	24 de septiembre
Superfos	0.5 gr/litro de agua	25 de septiembre
Triple 20	0.5 gr/litro de agua	26 de septiembre
Superfos	0.5 gr/litro de agua	27 de septiembre
Superfos	0.5 gr/litro de agua	28 de septiembre

Diseño Experimental

En el presente trabajo se utilizó el Diseño Experimental Completamente al Azar. Se evaluaron 4 tratamientos con dos testigos.

Cuadro No 8. Descripción de la composición de los tratamientos evaluados en la producción de plántula de tomate saladette, en invernadero.

Tratamientos	Promix	Vermicomposta	Vermiculita	Riego
1		60 %	40%	0.5
2		60 %	40%	1.0
3		60 %	40 %	1.5
4		60 %	40 %	2.0
5 Testigo org.		60 %	40 %	H2O
6 Testigo quim.	100 %			Fert. Quim.

Modelo Matemático

$$Y_{ij} = U + T_i + \sum ij$$

Donde:

U = Efecto de la Media

T_i = Efecto i-ésimo de tratamiento

$\sum ij$ = Error del i-ésimo tratamiento en la i-ésima repetición

Donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, 6$ tratamientos

$j = 1, 2, \dots, 4$ repeticiones

Descripción de las variables a evaluar

Porcentaje de germinación

Para la determinación de esta variable se procedió al conteo de plántulas en cada repetición de cada tratamiento.

Diámetro de tallo

Se realizo con un vernier para la medición exacta de los tallos.

Números de hojas

Se contaron las hojas por planta.

Peso fresco foliar

Se obtuvo pesando el tallo en fresco sin quitar las hojas, en la balanza de cuatro dígitos.

Peso seco foliar

Las plántulas sin raíces se colocaron en bolsas de papel en una estufa a 65 °C por 24 horas, posteriormente se obtuvo el peso en gramos.

Peso fresco de raíz

Se separaron las raíces del área foliar, y se pesaron en una balanza de cuatro dígitos para tener una resultado exacto.

Peso seco de raíz

Se colocaron las raíces en bolsas de papel y se metieron en una estufa para su secado y deshidratación a una temperatura de 65 °C por 24 horas.

Velocidad de crecimiento

Esta variable se determino tomando al azar diez plantas por cada repetición, se llevo acabo la medición de su crecimiento cada tres días.

RESULTADOS Y DICUSIÓN

Esta investigación se estableció bajo el diseño experimental Completamente al Azar, evaluando 6 tratamientos con 4 repeticiones. Los resultados se concentran en el cuadro 11, en el que se presentan los valores medios y significancia estadística del análisis de varianza para las variables evaluadas en la producción de plántulas, como sustratos se usaron vermicomposta, vermiculita y promix PGX. Las fuentes de fertilizantes fueron superfos, 17-17-17, triple 20 y las diferentes dosis en litros de líquido de lombriz 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 todos disueltos en 10 litros de agua.

Los coeficientes de variación oscilan entre 0.75 y 15.72 %, lo que significa que el trabajo se condujo adecuadamente y los resultados indican confiabilidad. Algunas diferencias se pueden observar físicamente en las figuras 1 al 11.



Foto No 1. Vista general de las tratamientos y testigos a evaluar, en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill).



Foto No 2. Comparación de los testigos en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill).



Foto No 3. Comparación de los tratamientos a evaluar, en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill).



Foto No 4. Comparación del tratamiento 1 con los testigos, en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill).



Foto No 5. Comparación del tratamiento 2 con los testigos, en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill).



Foto No 6. Comparación del tratamiento 3 con los testigos, en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill).



Foto No 7. Comparación del tratamiento 4 con los testigos, en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill).



Foto No 8. Vista general de los tallos del testigo químico, en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill).



Foto No 9. Vista general de los tallos del testigo orgánico, en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill).



Foto No 10. Vista general de los tallos del tratamiento uno, en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill.).



Foto No 11. Vista general de las plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill.), a raíz desnuda al momento de la evaluación final.

Cuadro No 9. Valores de parámetros agronómicos de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), regadas con diferentes dosis de líquido de lombriz, productos químicos y agua, bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2007.

Trat.	Descripción	% de Germi- nación	Altura Final de Planta (cm)	Diámetro de tallo (mm)	Número de Hojas	Peso Fresco Foliar (gr)	Peso Seco Foliar (gr)	Longitud de Raíz (cm)	Peso Fresco de Raíz (gr)	Peso Seco de Raíz (gr)
1	0.5 L.L/10 LH ₂ O	100 A	20.37 A	2.9462 A	3.55 A	1.6889 A	0.2293 A	6.8700 AB	0.4494 A	0.0591 A
2	1.0 L.L/10 LH ₂ O	99.5 A	17.59 B	2.8612 A	3.50 A	1.3865 AB	0.2009 A	6.8125 B	0.3993 A	0.0566 A
3	1.5 L.L/10 LH ₂ O	99.5 A	18.83 AB	2.6725 AB	3.70 A	1.5608 A	0.2134 A	6.6725 B	0.3515 A	0.0519 AB
4	2.0 L.L/10 LH ₂ O	100 A	17.10 B	2.7025 A	3.50 A	1.5577 A	0.2139 A	6.5450 B	0.3575 A	0.0466 B
5 T.O	RIEGO CON AGUA	100 A	17.19 B	2.6328 AB	3.475 A	1.5145 AB	0.2024 A	6.7825 B	0.4067 A	0.0544 AB
6 T.Q	FERTILIZACION QUIMICA	99 A	13.22 C	2.3537 B	3.3250 A	1.1302 B	0.1600 B	7.3225 A	0.4090 A	0.0583 A
Prueba de Tukey		NS	**	**	NS	**	**	**	NS	*
Coeficiente de Variación (%)		0.75	6.88	5.63	5.64	12.47	8.75	2.97	15.72	10.24

T.O= Testigo Orgánico

T.Q= Testigo químico

L.L= Líquido de Lombriz

**= Altamente significativo

*= Significativo

NS= No significativo

Porciento de germinación

En el análisis de varianza (Apéndice 1), se encontró que no existía diferencia significativa para la variable en estudio, obteniendo un coeficiente de variación de 0.75 % lo que nos indica que la información es confiable. Al realizar las comparaciones de medias por la prueba de Tukey (0.05) se muestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro No 9). Lo anterior era de esperarse en virtud de que se sembraron dos semillas por cavidad para asegurar un 100 % de germinación.

Es importante mencionar que la semilla que se utilizó, contaba con un 89 % de germinación, según la prueba realizada en la Cámara Germinadora del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas.



Gráfico No 3. Porciento de germinación en tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill.) después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

Altura final de planta

De acuerdo al análisis de varianza para esta variable (Apéndice 2), se observa diferencia altamente significativa entre los tratamientos, mostrando un coeficiente de variación de 6.88 % lo cual nos indica confiabilidad en los resultados. Al realizar la prueba de Tukey (0.05) para las medias de esta variable, indica la altura de planta final registrada para cada tratamiento (Cuadro No 9). Con los resultados obtenidos se puede observar (Gráfica 4) que es estadísticamente superior el tratamiento 1 con 20.3775 cm, mientras que el tratamiento 3 se encuentra en el segundo sitio con 18.8325 cm, seguidos por el tercer grupo en el que se presentan los tratamientos 2, 5 y 4 con 17.5900, 17.1950 y 17.1025 cm respectivamente, por ultimo se encuentra el tratamiento 6 (testigo químico) con menor desarrollo de planta con 13.2250 cm.

Cabe mencionar que se observa una respuesta favorable al incremento del crecimiento de plántula, con la dosis mas baja del líquido de lombriz (tratamiento 1).



Gráfico No 4. Altura final en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill.) evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

Diámetro de tallo

Para esta variable el ANVA nos muestra que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (Apéndice 3), presentando un bajo coeficiente de variación de 5.63 %. La prueba de Tukey (0.05) los organiza en tres grupos, donde el tratamiento 1, 2 y 4 muestra el mayor diámetro con 2.9462, 2.8612, 2.7025 mm respectivamente y se encuentran representados por la letra A, lo que indica que su comportamiento es similar. En el segundo grupo encontramos a los tratamientos 3 y 5 con 2.6725, 2.6328 mm formando el grupo AB. El testigo químico se encuentra con el menor diámetro de tallo (2.3537 mm) representado por la letra B (Cuadro No 9 y Foto No 11).

El diámetro de tallo se considera como una muestra vigorosa de plántula, debido a que tallos más gruesos dan como resultado plantas fuertes y resistentes a ciertas condiciones ambientales desfavorables como el viento.

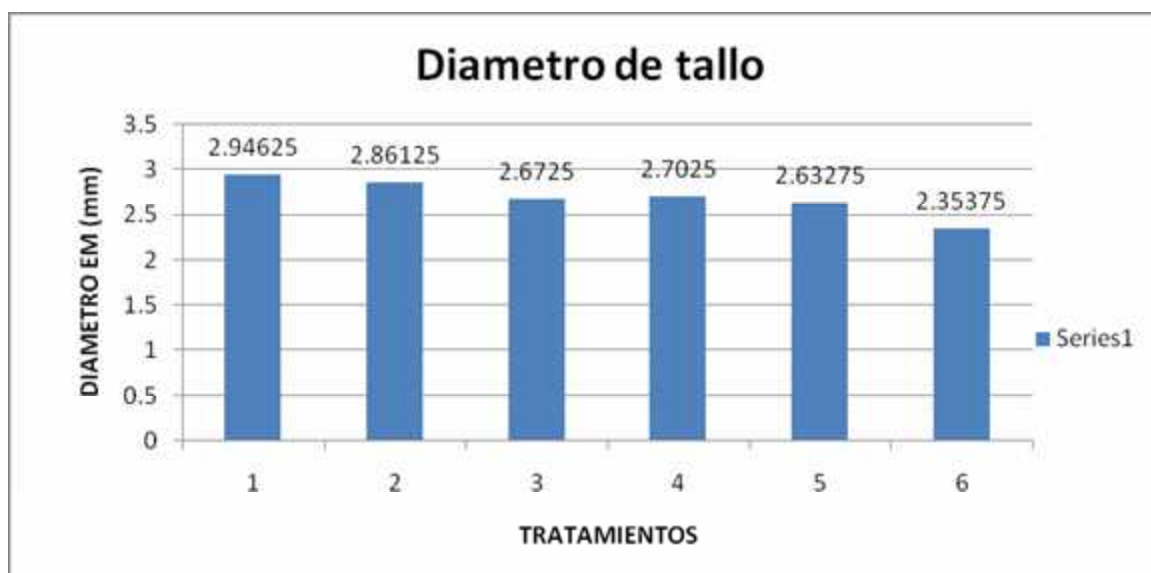


Gráfico No 5. Diámetro de tallo en plántula de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

Número de hojas por planta

Para el número de hojas por planta el ANVA no presenta diferencia significativa (Apéndice 4) para esta variable, mostrando un coeficiente de variación de 5.64 % por lo que se establece que estos datos son confiables. La prueba de Tukey (0.05) muestra que no existe diferencia entre tratamientos (Cuadro No 9).

Aunque no se presenta diferencia estadística en el número de hojas, es posible observar visualmente que existe diferencia entre tratamientos, considerando el área foliar, donde se usa como sustrato 60 % vermicomposta y 40 % vermiculita influyendo sobre una mejor producción de la misma, asumiendo que con la aplicación del líquido de lombriz mejora esta característica, sobre todo en el tratamiento tres (Foto No 6).



Gráfico No 6. Número de hojas en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sembradas bajo condiciones de invernadero UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

Peso fresco foliar

En el análisis de varianza (Apéndice 5) se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos para esta variable, mostrando un coeficiente de variación de 12.47 %. La prueba de Tukey (0.05) para las medias de esta variable muestra al peso fresco de planta registrados para cada tratamiento, separándolos en tres grupos, los cuales se presentan en el cuadro No. 9.

Los resultados obtenidos muestran que el mayor peso fresco se presentan en los tratamientos 1, 3 y 4 con 1.6889, 1.5608 y 1.5577 gr respectivamente, seguidos por los tratamientos 5 y 2 con 1.5145 y 1.3865, mientras que el tratamiento 6 testigo químico mostro el menor peso fresco para esta variable (Cuadro No. 9 y Gráfico 7).



Gráfico No 7. Peso fresco foliar en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum Mill.*) evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

Peso seco foliar

En el análisis de varianza (Apéndice 6) se encontró diferencia altamente significativa, mostrando un coeficiente de variación de 8.75 %. La prueba de Tukey (0.05) para las medias de este parámetro muestra el peso seco foliar registrados para cada tratamiento, mismos que se presentan en el (cuadro 9), en la que se observa la formación de dos grupos. Donde los tratamiento 1, 4, 3, 5 y 2 con 0.2293, 0.2139, 0.2134, 0.2024, 0.2009 gr respectivamente representa el mayor peso seco de la variable en estudio los que forman el primer grupo, siendo similar su comportamiento. El otro grupo lo representa el tratamiento 6 (testigo químico) con 0.1600 gr el cual se encuentra en el último sitio.

A partir de los datos observados en el gráfico 4 se observa una tendencia general de efecto favorable con la aplicación del líquido de lombriz a una concentración de 0.5 litros disueltos en 10 lts de agua.



Gráfico No 8. Peso seco foliar en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum Mill.*) evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

Longitud de raíz

En las mediciones de longitud de raíz, el ANVA (Apéndice 7) muestra diferencia altamente significativa en esta variable, obteniendo un coeficiente de variación de 2.97 %. La prueba de Tukey (0.05) permite separar los tratamientos estadísticamente en tres grupos (Cuadro 9), donde el testigo químico presenta la mejor longitud de raíz ubicándose como primer grupo; en el segundo grupo tenemos al tratamiento 1 (6.8700 cm) representado por las letras AB. Por último se encuentran los tratamientos con menor longitud de raíz los cuales son 2, 5, 3, y 4 representados por la letra B con 6.8125, 6.7825, 6.6725, 6.5450 cm respectivamente, (Gráfico 9 y Foto 11).

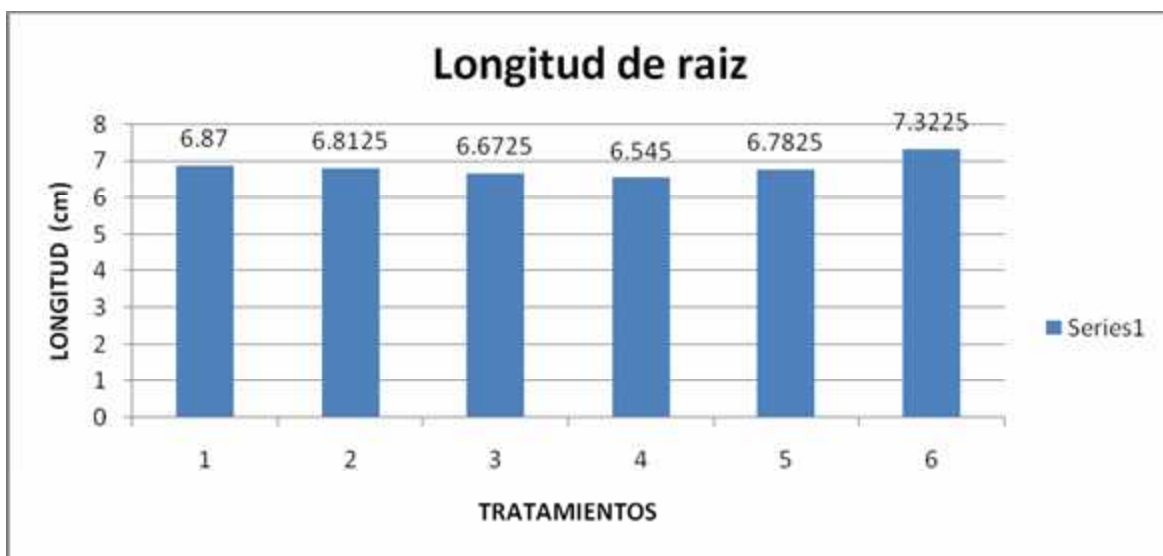


Gráfico No 9. Longitud de raíz en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill.) evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

Peso fresco de raíz

En el análisis de varianza “ANVA” (Apéndice 8) no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto son estadísticamente iguales, obteniendo un coeficiente de variación de 15.72 %. Aunque en la gráfica para esta variable muestra al tratamiento 1 como el más sobresaliente con 0.4494 gr y en el último sitio encontramos al tratamiento 3 con 0.3515 gr (Gráfica No 10).

La mayor longitud de raíz no influyó para el peso fresco, ya que fueron todos estadísticamente iguales.



Gráfico No 10. Peso fresco de raíz en plántulas de tomate evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

Peso seco de raíz

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 9), se encontró diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable, y se muestra un coeficiente de variación de 10.24 % la cual nos muestra confiabilidad en los resultados.

La prueba Tukey de (0.05) para las medias de este parámetro no indica diferencia entre tratamientos (Cuadro No 9). Por lo cual se realizó la prueba DMS al 0.05 la cual los separa en tres grupos donde los tratamientos 1, 2 y 6 son iguales y estadísticamente superiores al resto, formando el primer grupo, representados por la letra A; en el segundo grupo tenemos a los tratamientos 3 y 5 representados por la letra AB y al de menor peso al tratamiento 4 encontrándose en el grupo de la B.

Los resultados (Gráfico 11) muestran que el tratamiento 1 obtiene el mayor peso de la variable en estudio con 0.05905 gr, seguido del tratamiento 6 (testigo químico) con 0.05832 gr y el que se encuentra con menor valor en la grafica es el tratamiento 4 con 0.04665 gr.

Estos resultados muestran claramente que con la aplicación del líquido de lombriz a cierta dosis responde positivamente en el aumento de peso seco de raíz en la plántula de tomate saladette.



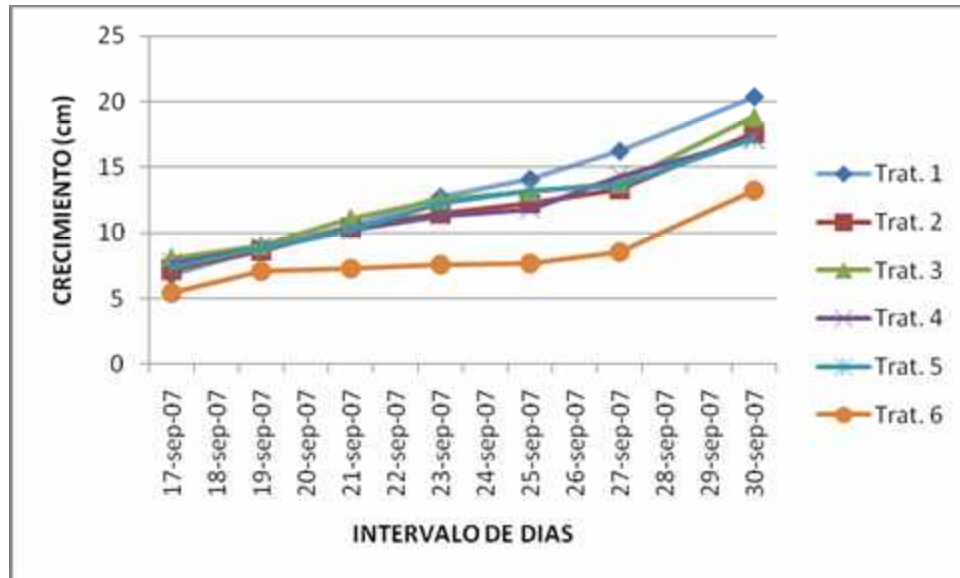
Gráfico No 11. Peso seco de raíz en plántulas de tomate saladette (*Lycopersicon esculentum Mill.*) evaluados a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

Velocidad de crecimiento

Para la determinación de esta variable se realizaron mediciones cada tercer día, durante el periodo de las aplicaciones de los fertilizantes foliares a evaluar, se tomo en cuenta de manera visual la altura de las plántulas, el color, área foliar, así como la sanidad de las mismas.

En el gráfico 12 se observa que al principio la velocidad de crecimiento de las plántulas es constante en la mayoría de los tratamientos mostrando un buen desarrollo excluyendo al testigo químico, a partir de la cuarta aplicación se muestra con mas claridad los índices de crecimiento de cada tratamiento, sobresaliendo el tratamiento 1 con 0.5 litros de liquido de lombriz disueltos en 10 L/H₂O, y al testigo químico situándose en el ultimo sitio.

La aplicación de vermicomposta (60%) y vermiculita (40%) utilizados como sustrato, aunado con la dosis óptima de líquido de lombriz nos presenta una velocidad favorable en el crecimiento de plántulas de tomate saladette.



Gráfica No 12. Velocidad de crecimiento en plántulas de tomate evaluadas a los 30 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

Retención de humedad

Se realizaron dos lecturas de humedad antes y después de cada riego en donde se observa el porcentaje de humedad retenida en cada uno de los tratamientos evaluados. Se puede observar que en la primera y segunda lectura el contenido de humedad, es mayor en los tratamientos en la cual se utilizó como sustrato vermicomposta al 60 % y vermiculita al 40 % (tratamientos 1 al 5), que en el testigo químico en la cual solo se utilizó promix PGX (Gráfica 13).

En el caso de la segunda lectura se observa el tratamiento 3 es el que tiene una mayor retención de retención de humedad (Gráfico 13).

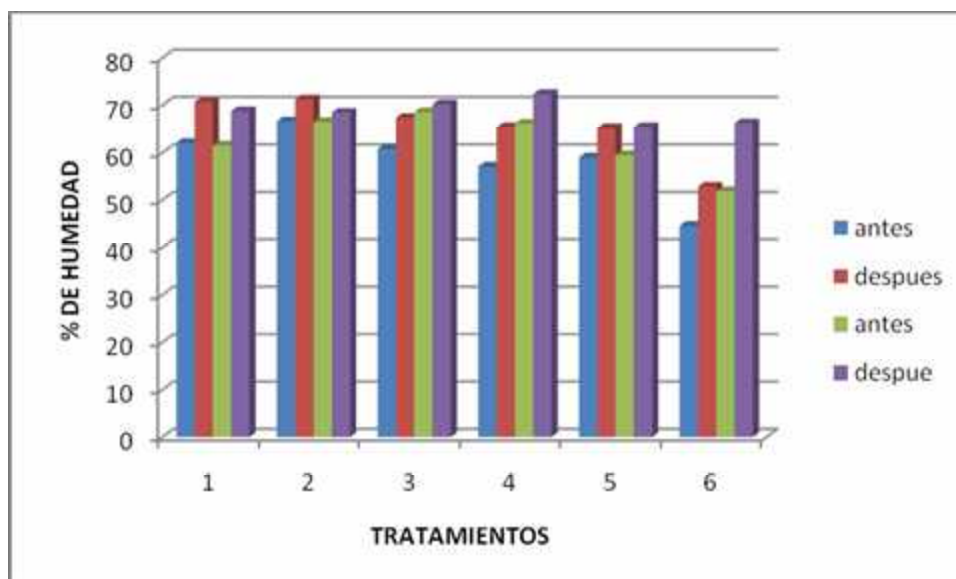


Gráfico No 13. Porcentaje de humedad antes y después del riego en la producción de plántulas de tomate evaluadas a los 21 y 29 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

PH

Con respecto al pH, este se mantuvo constante durante el transcurso de la investigación, lo cual indica que el líquido de lombriz no afecta en el cambio del pH de los sustratos y establece que es ideal para el buen desarrollo del tomate saladette.

TRATAMIENTO	pH INICIAL	pH final
1	6.9	7.0
2	6.9	7.0
3	6.99	7.0
4	7.0	7.0
5 testigo org.	6.98	7.0
6 testigos quim.	6.97	7.0

Cuadro No 10. pH de los tratamientos al inicio y al final de la producción de plántula de tomate evaluadas a los 14 y 29 días después de la siembra. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto-Septiembre, 2007.

CONCLUSIONES

1. Las diferentes dosis causan un efecto directo en el desarrollo de plántulas de tomate saladette.
2. Dentro de los tratamientos en la cual se utilizo el liquido de lombriz como fertilizante foliar el 1 fue el mejor para las siguientes variables en estudio; porcentaje de germinación, altura final de planta, diámetro de tallo, peso fresco foliar, peso seco foliar, peso fresco de raíz, peso seco de raíz. Por lo anterior se acepta la Ha 1 que establece “Al menos uno de los tratamientos de humus líquido de lombriz será mejor que los testigos, en la producción de plántula de tomate saladette bajo condiciones de invernadero”.
3. A partir de los datos observados, se puede deducir que la aplicación del liquido de lombriz al 0.5 disueltos en 10 L/H₂O y sembradas bajo un sustrato con 60 % vermicomposta y 40 % vermiculita presentan una gama favorable de elementos que permiten un buen desarrollo de plántulas en un menor lapso de días bajo condiciones de invernadero, en base a esto se acepta la Ha 2 que establece “Aplicando humus líquido de lombriz es posible obtener plántulas de tomate saladette bajo condiciones de invernadero de igual o mejor calidad que los testigos en un periodo menor de días”.
4. La aplicación del líquido de lombriz en proporciones mayores a 0.5 litros, no presentan un efecto favorable mejor a medida que se incrementa la dosis.

RECOMENDACIONES

Realizar este trabajo en fechas reales de producción de plántula.

Realizar otros estudios en la que se utilice el líquido de lombriz como agua de riego, aplicándolo diariamente para observar el efecto que tiene en la retención de humedad.

Llevar las plántulas de tomate hasta producción para observar la influencia del líquido de lombriz.

Seguir realizando pruebas sobre la influencia del líquido de lombriz haciendo aplicaciones menores de 0.5 litros, con la finalidad de obtener una dosis optima para todas las variables en estudio.

Separa las charolas a una distancia no menor de 20 cm, para no tener efectos negativos en la producción de plántulas.

OBSERVACIONES

Se pasaron dos plantas de cada tratamiento en una cama de invernadero para observar su respuesta al trasplante, donde se encontró que el tratamiento 1 continúa con su buen efecto de desarrollo de la planta, desde el inicio hasta esta fecha, 26 de noviembre del 2007.

LITERATURA CITADA

Ansorena J. M. 1994. Sustratos. Propiedades y Características. Departamento de Agricultura y Espacios Naturales. Madrid España. pp. 12-15.

Cruz, M. A. 2005. Evaluación de Tratamientos de Vermicompostas en Producción de Plántula de Tomate (*Lycopersicon esculentum mill*), var. Rio Grande; Bajo Condiciones de Invernadero. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Saltillo. Coahuila. México.

Ferruzzi, C. 1986. Manual de Lombricultura. Primera edición. Mundi Prensa. pp. 13-46.

Hartmann, H. T. y Kester D. E. 1999. Propagación de Plantas. Séptima reimpresión. Editorial continental, S.A de C.V. México.

Larques, A. S. 1981. El Trasplante de Maíz y Frijol. Una posibilidad para las zonas agrícolas de temporales. Colegio de Posgraduados U niversidad Autónoma de CHapingo.

León G. H. M. 1980. El Cultivo de Tomate para Consumo Fresco en el valle de Culiacán SARH-INIA. Culiacán, Sinaloa.

Nuez Fernando. 2001. El cultivo de Tomate. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

Pimienta, A. R. 2004. Ácidos Húmicos y Fulvicos de Origen Orgánico en el Crecimiento de Plántula de Tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) en Invernadero. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Saltillo. Coahuila. México.

Rosa. E. 1996. Evaluación de los Sistemas de Producción de Plántulas. Horticultura Internacional. España.

Samaniego, C. E. 2001. Producción de Plántulas de Tomate y Pimiento con Cubiertas de Polietileno Reflejante para Disminuir la Temperatura en Invernadero. Tesis. Maestría. UAAAN. Saltillo. Coahuila. México.

Urrestarazu, M. 1997. Manual de Cultivo sin Suelo. Ed. Servicio de Publicaciones Universidad de Almería.

Van J.N.M. 2004. Tomates. Manuales para Educación Agropecuaria. México trillas

Paginas Web

www.SIAP.com

www.sabelotodo.org/agricultura/hortalizas/cultivotomate.html

www.quiminet.com.mx

www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm

www.ofertasagricolas.cl/articulos

www.tarjeplanta.com/sustratos

www.otavi.es/

www.redepapa.org/plantulas

www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01

agroforestalsanremo.com/humus_liq

[www.premierhort.com/website/profweb/eprofweb/eprofgrower/egrowtechdata/etechdatapgx.](http://www.premierhort.com/website/profweb/eprofweb/eprofgrower/egrowtechdata/etechdatapgx)

[www.premierhort.com/Website/products/eproducts/eprodprof/eprodpropmix/epromixpgx.](http://www.premierhort.com/Website/products/eproducts/eprodprof/eprodpropmix/epromixpgx)

www.fagro.edu.uy/~huertas/docs/cartillatomate.pdf

Apéndice No 1. Análisis de varianza para la variable “Porcentaje de germinación “ en la producción de plántula de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2007.

FV	GL	SC	CM	F	Ft 0.05	Ft 0.01
TRATAMIENTOS	5	3.328125	0.665625	1.1981NS	2.77	4.25
ERROR	18	10.000000	0.555556			
TOTAL	23	13.328125				

C.V. = 0.75 %

**= Altamente significativo

* = significativo

NS= No significativo

Apéndice No 2. Análisis de varianza para la variable “Altura de planta final” en la producción de plántula de de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2007.

FV	GL	SC	CM	F	Ft 0.05	Ft 0.01
TRATAMIENTOS	5	114.056152	22.811230	15.9228**	2.77	4.25
ERROR	18	25.787109	1.432617			
TOTAL	23	139.843262				

C.V. = 6.88 %

**= Altamente significativo

* = significativo

NS= No significativo

Apéndice No 3. Análisis de varianza para la variable “Diámetro de tallo” en la producción de plántula de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2007.

FV	GL	SC	CM	F	Ft 0.05	Ft 0.01
TRATAMIENTOS	5	0.846649	0.169330	7.3559**	2.77	4.25
ERROR	18	0.414352	0.023020			
TOTAL	23	1.261002				

C.V. = 5.63 %

**= Altamente significativo

* = significativo

NS= No significativo

Apéndice No 4. Análisis de varianza para la variable “Número de hojas” en la producción de plántula de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2007.

FV	GL	SC	CM	F	Ft 0.05	Ft 0.01
TRATAMIENTOS	5	0.293304	0.058661	1.4977NS	2.77	4.25
ERROR	18	0.705017	0.039168			
TOTAL	23	0.998322				

C.V. = 5.64 %

**= Altamente significativo

* = significativo

NS= No significativo

Apéndice No 5. Análisis de varianza para la variable “peso fresco foliar” en la producción de plántula de de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2007.

FV	GL	SC	CM	F	Ft 0.05	Ft 0.01
TRATAMIENTOS	5	0.752903	0.150581	4.4592**	2.77	4.25
ERROR	18	0.607838	0.033769			
TOTAL	23	1.360741				

C.V. = 12.47 %

**= Altamente significativo

* = significativo

NS= No significativo

Apéndice No 6. Análisis de varianza para la variable “peso seco foliar” en la producción de plántula de de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2007.

FV	GL	SC	CM	F	Ft 0.05	Ft 0.01
TRATAMIENTOS	5	0.011078	0.002216	7.0075**	2.77	4.25
ERROR	18	0.005691	0.000316			
TOTAL	23	0.016769				

C.V. = 8.75 %

**= Altamente significativo

* = significativo

NS= No significativo

Apéndice No 7. Análisis de varianza para la variable “Longitud de raíz” en la producción de plántula de de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2007.

FV	GL	SC	CM	F	Ft 0.05	Ft 0.01
TRATAMIENTOS	5	1.410522	0.282104	6.8463**	2.77	4.25
ERROR	18	0.741699	0.041206			
TOTAL	23	2.152222				

C.V. = 2.97 %

**= Altamente significativo

* = significativo

NS= No significativo

Apéndice No 8. Análisis de varianza para la variable “peso fresco de raíz” en la producción de plántula de de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2007.

FV	GL	SC	CM	F	Ft 0.05	Ft 0.01
TRATAMIENTOS	5	0.026426	0.005285	1.3673NS	2.77	4.25
ERROR	18	0.069581	0.003866			
TOTAL	23	0.096007				

C.V. = 15.72 %

**= Altamente significativo

* = significativo

NS= No significativo

Apéndice No 9. Análisis de varianza para la variable “peso seco de raíz” en la producción de plántula de de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2007.

FV	GL	SC	CM	F	Ft 0.05	Ft 0.01
TRATAMIENTOS	5	0.000433	0.000087	2.7817*	2.77	4.25
ERROR	18	0.000560	0.000031			
TOTAL	23	0.000992				

C.V. = 10.24 %

**= Altamente significativo

* = significativo

NS= No significativo