

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Evaluar el rendimiento y calidad de tomate orgánico con dos sistemas
de riego en campo**

POR

HUBER ALVAREZ AVILES

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA

MÉXICO, DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluar el rendimiento y calidad de tomate orgánico con dos sistemas de riego en campo

POR:

HUBER ALVAREZ AVILES

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por:

Dra. Norma Rodríguez Dimas
Presidente

M.C. Rafael Ávila Cisneros
Vocal

Dr. Alejandro Moreno Reséndez
Vocal

Dr. Ramiro González Avalos
Vocal Suplente

Dr. Isaías de la Cruz Álvarez
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2021

Universidad Autónoma Agraria
ANTONIO NARRO



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluar el rendimiento y calidad de tomate orgánico con dos sistemas de riego en campo

POR:

HUBER ALVAREZ AVILES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

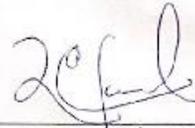
INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por:

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dra. Norma Rodríguez Dimas
Asesor Principal



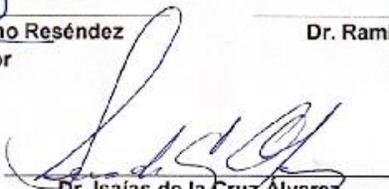
M.C. Rafael Ávila Cisneros
Coasesor



Dr. Alejandro Moreno Reséndez
Coasesor



Dr. Ramiro González Avalos
Coasesor



Dr. Isaías de la Cruz Álvarez
Coordinador Interino de la División De Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2021

Universidad Autónoma Agraria
ANTONIO NARRO



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por todas las bendiciones que me ha dado todos los días de mi vida, por darme la dicha y la felicidad de vivir y de gozar todas las maravillas de su obra, por darme fuerza, valor e inteligencia para poder seguir viviendo y de seguir adelante, por darme la fortuna de tener una familia maravillosa, pero sobre todo por la vida que me ha prestado. (Gracias señor).

A mi mamá, que fuiste y serás la luz de mi camino, nunca olvidare por que fuiste una madre ejemplar que me diste cariño, ternura, comprensión y amor en el momento en que nací, por los consejos y sabiduría que me brindaste por darme la vida, la madre más maravillosa del mundo que me ayudaste a cumplir mis sueños TE AMO MAMÁ.

A mis hermanos: Javier, Froilan, con gran acariño y afecto fraternal, porque fueron la parte más importante de mi vida y en mi formación, por brindarme sus apoyos, ánimo y motivación para que yo terminara esta carrera, además del apoyo económico que me brindaron, por estar conmigo en los momentos de alegría y tristeza.

A mi “Alma Terra Mater” la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por darme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales y por brindarme su gran apoyo y prometo poner en alto su nombre ya que ha sido un orgullo haber pertenecido a esta institución.

A la Dra. Norma Rodríguez Dimas por todo el apoyo brindado durante el proyecto, por su dedicación, paciencia, por su valioso tiempo, enseñanzas y por estar ahí en los momentos más difíciles nunca parare de agradecerle todo lo que me apoyo que DIOS la bendiga hoy y siempre.

Al M.C Rafael Ávila Cisneros por el apoyo que me brindo y de igual forma compartir sus conocimientos.

DEDICATORIA

A mi mamá Sra. Mari por su amor, trabajo y sacrificio en estos 4 años de carrera universitaria, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en la persona que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio ser su hijo.

A mis hermanos por convertirse en mi ejemplo a seguir y brindarme el apoyo incondicional, haciéndome ver que a pesar de las adversidades siempre hay una luz al final del camino.

A mis amigos Jacinto, Ixchel, Moy, Adri, por estar presente en los buenos y malos momentos de mi vida y siempre recibirme con una sonrisa haciendo mis días más gratos.

A mi abuelo Santiago que con la sabiduría de Dios me has enseñado a ser quien soy hoy. Gracias por tu paciencia, por enseñarme el camino de la vida, gracias por tus consejos, por el amor que me has dado y por tu apoyo incondicional en mi vida. Gracias por llevarme en tus oraciones.

RESUMEN

La producción de hortalizas con abonos orgánicos es una labor que se ha extendido a escala mundial, lo cual revitaliza la idea de reciclar eficientemente los desechos orgánicos de la actividad agropecuaria, así también el uso de los abonos orgánicos reduce el uso de los fertilizantes sintéticos para la nutrición de las plantas. La demanda creciente de alimentos y el deterioro del ambiente, obliga a utilizar técnicas de producción que permitan hacer uso más eficiente y sostenible de los recursos. El experimento se llevó a cabo en el periodo de primavera–verano del 2020, en el campo de investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad-Laguna ubicada en periférico y carretera a Santa Fe Torreón, Coahuila, México.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con arreglo factorial (2x4) ocho tratamientos como factor A: con riego rodado y riego por goteo y factor. B: solución nutritiva inorgánica, control y fertilización orgánica (compost y vermicompost). La siembra en charolas se realizó el día 15 de febrero del 2020. La fertilización sintética que se aplicó para el tomate, a través de todo el ciclo del cultivo, fue de 185 –103 – 313 unidades de N-P-K. Se evaluaron las variables: Rendimiento, número de frutos por planta, análisis de suelo de NPK y en calidad de fruto: peso de fruto, diámetro polar y ecuatorial, sólidos solubles, espesor de pulpa y número de lóculos. El tratamiento de compost en ambos riegos mostro mayor peso de fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial y espesor de pulpa, en el tratamiento compost y riego x gravedad presento mayor rendimiento. Con 56.4 t/ha e igualo a la fertilización sintética, con el mismo riego (gravedad). Además, la fertilización compost igualo al químico en diámetro polar, y número de frutos. El riego rodado presento mayores valores en todas las formas de fertilización, excepto al vermicompost, fue mayor en peso, diámetro polar de planta, diámetro ecuatorial y espesor de pulpa. La fertilización con vermicompost con riego rodado rindió 24 % menos que el sintético con el mismo sistema de riego.

Palabras Claves: Abonos orgánicos, Riego por goteo, Rendimiento, Compost, Calidad de tomate

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA.....	II
RESUMEN.....	III
INDICE DE CONTENIDO	IV
INDICE DE CUADROS.....	VII
INDICE DE APENDICE	VIII
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	1
1.2. Objetivo.....	2
1.3. Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Origen del tomate.....	3
2.1.1. anatomía y fisiología de la planta.....	3
2.1.2. Planta.....	3
2.1.3. Semilla.....	3
2.1.4. Raíz.....	4
2.1.5. Tallo.....	4
2.1.6. Hoja.....	4
2.1.7. Flor.....	5
2.1.8. Fruto.....	6
2.2. Requerimientos ambientales en el cultivo de tomate.....	6
2.2.1. Temperatura.....	6
2.2.2. Humedad.....	6
2.2.3. Luminosidad.....	7
2.2.4. Suelo.....	7
2.2.5. Radiación en el cultivo.....	7
2.3. labores culturales.....	8
2.3.1. Producción de plántulas.....	8
2.3.2. Trasplante.....	9

2.3.3. Poda de formación.	9
2.3.4. Aporcado y Rehundido.	10
2.3.5. Tutorado.	10
2.3.6. Arreglo topológico.	10
2.3.7. Fertilización (Fertiirrigación).	11
2.3.8. polinización.	12
2.3.9. Calidad de agua de riego (obturación de goteos).	12
2.4. Principales beneficios de la materia orgánica.	13
2.4.1. Efectos de los abonos orgánicos en el suelo.	13
2.4.2. Lombricultura.	15
2.4.3. Importancia de lombricultura en México.	15
2.4.4. Importancia de la lombricultura en la Comarca Lagunera.	16
2.4.5. Vermicompost o humus de lombriz.	18
2.4.6. Propiedades de la vermicompost.	19
2.4.7. La agricultura orgánica en el mundo.	21
2.4.8. Agricultura orgánica en México.	23
2.4.9. Producción de tomate en México.	23
2.4.10. certificación de productos orgánicos.	24
2.5. Enemigos naturales.	24
2.5.1. Grupo de insectos vectores.	24
2.5.2. Artrópodos.	24
2.5.3. Mosquita blanca (Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum).	25
2.5.4. Trips.	26
2.5.5. Minadores de la hoja (Lyriomyza spp.)	27
2.5.6. Importancia de la temperatura, humedad y luz en insectos.	28
III. MATERIALES Y METODOS.	30
3.1. Localización de la comarca lagunera.	30
3.2. localización del experimento.	30
3.3. Desarrollo del Experimento.	30
3.3.1 siembra de la semilla en charola.	30
3.3.2. Preparación del terreno.	31
3.3.3. Diseño experimental.	31
3.3.4. Trasplante.	31
3.3.5. Fertilización.	32
3.3.6. Labores culturales.	33
3.3.7. Control de plagas y enfermedades.	33
3.3.8. Cosecha.	34
3.4. Variables evaluadas.	34
3.4.1. Altura de planta.	34
3.4.2. Número de frutos cosechados.	34

3.4.3. Número de lóculos.....	34
3.4.4. Diámetro ecuatorial y Diámetro polar.....	34
3.4.5. Peso.....	35
3.4.6. Sólidos solubles.....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. Calidad del fruto.....	36
4.1.1. Peso de fruto.....	36
4.1.2. Diámetro polar.....	37
4.1.3. Diámetro ecuatorial.....	37
4.1.4. Sólidos solubles (°Brix).....	38
4.1.5. Espesor de pulpa.....	39
4.1.6. Rendimiento.....	40
4.1.7. Número de frutos por planta.....	41
4.1.8. Altura de planta.....	42
V. CONCLUSIONES.....	43
VI. LITERATURA CITADA.....	44
VII. APENDICE.....	51

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALGUNOS VERMICOMPOST DE MÉXICO.	20
CUADRO 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA VERMICOMPOST DE BOVINO.....	21
CUADRO 3. CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS NUTRITIVOS DE N P K CONTENIDOS EN LOS ABONOS ORGÁNICOS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE EN CAMPO.....	32
CUADRO 4. FERTILIZANTES UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO SINTÉTICO.....	32
CUADRO 5. PESO DEL FRUTO DE TOMATE EN (G), CON DOS SISTEMAS DE RIEGO CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN CAMPO EN LA COMARCA LAGUNERA, UAAAN-UL.	36
CUADRO 6. DIÁMETRO POLAR DE TOMATE EN (CM), CON DOS SISTEMAS DE RIEGO CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN CAMPO EN LA COMARCA LAGUNERA, UAAAN-UL.	37
CUADRO 7. DIÁMETRO ECUATORIAL DE TOMATE EN (CM) CON DOS TIPOS DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN CAMPO EN LA COMARCA LAGUNERA, UAAAN-UL.	38
CUADRO 8. SÓLIDOS SOLUBLES DE TOMATE CON DOS TIPOS DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN CAMPO EN LA COMARCA LAGUNERA, UAAAN-UL.	39
CUADRO 9. ESPESOR DE PULPA DE TOMATE EN (CM) CON DOS TIPOS DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN CAMPO EN LA COMARCA LAGUNERA, UAAAN-UL.	40
CUADRO 10. RENDIMIENTO DE TOMATE EN (T/HA) CON DOS TIPOS DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN CAMPO EN LA COMARCA LAGUNERA, UAAAN-UL.	41
CUADRO 11. NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA DE TOMATE CON DOS TIPOS DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN CAMPO EN LA COMARCA LAGUNERA, UAAAN-UL.	42
CUADRO 12. ALTURA DE PLANTA DE TOMATE EN (CM), CON DOS SISTEMAS DE RIEGO CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN CAMPO EN LA COMARCA LAGUNERA, UAAAN-UL.	42

INDICE DE APENDICE

Cuadro a. 1. Cuadrados medios para calidad de fruto peso del fruto, diámetro polar y ecuatorial, de tomate con fertilización sintética y orgánica en interacción con dos sistemas de riego en campo.	52
Cuadro a 2. Peso del fruto, diámetro polar y ecuatorial, de tomate con fertilización sintética y orgánica en interacción con dos sistemas de riego en campo.....	53
Cuadro a 3. Calidad del fruto con fertilización sintética y orgánica en interacción con dos sistemas de riego en campo.	53

I.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe la preocupación entre los consumidores por preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial los degustados en fresco; una alternativa para la generación de este tipo de alimentos, es la producción orgánica, método agrícola en el que no se deben de utilizar agroquímicos sintéticos. La escasez de fertilizantes permitidos en la agricultura orgánica (AO) impulsa la búsqueda de alternativas, dentro de las cuales una de las más sobresalientes es el uso de compost (Aalok *et al.*, 2008).

El recurso agua es imprescindible para la producción de cultivos, es claro que hoy en día constituye un recurso cada vez más escaso. Afortunadamente la mejora y aumento en la producción vegetal es compatible con la economía del agua, pero se requieren más conocimientos y tecnologías que deben desarrollarse para hacer más sostenible la producción de alimentos. Estas tecnologías ayudan a incrementar la eficiencia en el uso del agua en la agricultura, logrando que las plantas produzcan más por cada unidad de agua consumida. El incremento de la superficie de cultivos bajo riego tecnificado es precisamente una de las razones que ha permitido reducir la cantidad de agua utilizada por la agricultura (Borges *et al.*, 2010).

1.1. Justificación.

La demanda creciente de alimentos y el deterioro del medio ambiente, obliga a utilizar técnicas de producción que permitan hacer uso más eficiente y sostenible de los recursos (Cruz *et al.*, 2003). Además, un fenómeno mundial es el crecimiento en el consumo de productos orgánicos (Alrøe y Kristensen, 2004).

Además, Los abonos orgánicos mantienen la dinámica del suelo, el desarrollo vegetal y la vida macro y microbiana y representan una alternativa para mejorar el nivel económico de los productores, mejorar el sistema alimentario y contrarrestar el problema de desnutrición en las comunidades rurales. La conservación ambiental se ha desarrollado en la búsqueda de alternativas de instrumentos o métodos y tecnología que permitan evitar el uso irracional de los recursos naturales y reducir la contaminación. La producción ganadera en especial los rumiantes son portadores de la producción de gases como el metano que producen durante la fermentación de los alimentos en el rumen ya que la ganadería representa un 18 % de las emisiones mundiales de gas metano (FAO, 2006). Además de los estiércoles generados. Es necesario resaltar y reconocer la eficiencia que se tiene con el cuidado de los rumiantes seria coleccionar sus estiércoles y someterlo a compostaje para dar servicio a los cultivos agrícolas. Y evitar con ello la contaminación de suelos y aguas subterráneas por el uso excesivo de fertilizantes convencionales (Rodríguez *et al.*, 2008).

1.2. Objetivo.

Evaluar el rendimiento y calidad de tomate orgánico con dos sistemas de riego en campo.

1.3. Hipótesis.

Es posible producir tomate de calidad con riego por goteo y abonos orgánicos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Origen del tomate.

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI y se comenzó a cultivar comercialmente a principios del siglo XIX, etapa en que inició la industrialización y diferenciación de las variedades para mesa e industria. En las últimas décadas, la introducción a América tropical de los cultivares mejorados en Estados Unidos y Europa en particular de los tipos híbridos ha ido eliminando los cultivares nativos de calidad inferior (Álvarez, 2018).

2.1.1. anatomía y fisiología de la planta.

2.1.2. Planta

El tomate cultivado pertenece a la familia de las Solanáceas, al género ***Solanum*** y a la especie ***lycopersicum***. Se le cultiva como planta anual, de porte arbustivo. Se desarrolla de forma rastrera, semierecta o erecta, dependiendo de la variedad. El tallo primero es herbáceo, aunque tiende a lignificarse en las ramas viejas; es frágil, redondo y erecto, semileñoso, con pelos glandulares que le confieren el olor característico (Álvarez,2018).

2.1.3. Semilla

La semilla del tomate tiene forma lenticular con unas dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm, y está constituida por el embrión, endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión, cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, está constituida a su vez, por la yema apical, cotiledones, hipocótilo y radicular. El endospermo contiene los

elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. Recubiertos de pelos que envuelve y protege el embrión y endospermo (Nuez, 2001).

2.1.4. Raíz

El sistema radicular del tomate está constituido por: la raíz principal, las raíces secundarias y las adventicias. Generalmente se extiende superficialmente sobre un diámetro de 1.5 m y alcanza más de 0.5 m de profundidad; sin embargo, el 70 % de las raíces se localizan a menos de 0.20 m de la superficie (Pérez *et al.*, 2003).

Generalmente el 70 % de las raíces se localizan a menos de 20 cm de la superficie. Todas las raíces absorben agua, mientras los minerales se absorben por las raíces más próximas a la superficie (Nuez, 2001).

2.1.5. Tallo

Es grueso, pubescente, anguloso y de color verde. Mide entre 2 y 4 cm de ancho y es más delgado en la parte superior. En el tallo principal se forman tallos secundarios, nuevas hojas y racimos florales, y en la porción distal se ubica el meristemo apical, de donde surgen nuevos primordios florales y foliares (Nuez, 2001). Inicialmente el tallo tiene una apariencia herbácea; está compuesto de epidermis con pelos glandulares, corteza, cilindro vascular y tejido medular (López, 2016).

2.1.6. Hoja

Las hojas son cortas de tamaño medio o largas de tipo patata, compuestas y se insertan sobre diversos nudos en forma alterna, limbo fraccionado de 7 a 11 foliolos. Al igual que el tallo está cubierto por glándulas secretoras de sustancias aromáticas. Las dos primeras hojas verdaderas son 8 simples y luego aparecen las compuestas

(sectadas), hasta llegar a las típicas imparipinadas con las que completa el desarrollo vegetativo (Alarcón, 2014).

2.1.7. Flor

La flor del tomate es perfecta, de color amarillo, consta de cinco ó más sépalos, cinco ó más pétalos y de cinco a seis estambres; se agrupan en inflorescencias de tipo racimo cimoso, compuesto por cuatro a 12 flores. Temperaturas superiores a los 30°C ocasionan que el polen no madure, por lo que no hay fecundación, observándose aborto floral o caída de flor, recomendándose seleccionar variedades que se adapten a este tipo de condiciones ambientales (Álvarez, 2018).

Los sépalos, los pétalos y los estambres se insertan en la base del ovario. El cáliz y la corola constan de cinco o más sépalos y de cinco pétalos de color amarillo, que se encuentran dispuestos de forma helicoidal. Poseen cinco o seis estambres que se alternan con los pétalos, formando los órganos reproductivos. El ovario tiene dos o más segmentos (López, 2016).

Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimo, en grupos de tres a diez en variedades comerciales de tomate medianas y grandes. Las inflorescencias se ubican en las axilas, cada dos o tres hojas. Es normal que se forme la primera flor en la yema apical, mientras que las demás aparecen en posición lateral y por debajo de la primera, siempre colocándose alrededor del eje principal, siendo el pedicelo el que une la flor al eje floral (López, 2016).

2.1.8. Fruto

Es una baya bilocular o plurilocular, subesférica globosa o alargada, que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 g. El fruto está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. En estado inmaduro es verde y, cuando madura, es rojo. Existen cultivares de tomate con frutos de color amarillo, rosado, morado, naranja y verde, entre otros. El fruto contiene las semillas, que tienen un tamaño promedio de 5 x 4 x 2 mm. Son ovoides, comprimidas, lisas o muy velludas, parduzcas y están embebidas en una abundante masa mucilaginosa. Cada semilla está compuesta por el embrión, el endospermo y la cubierta seminal (López, 2016).

2.2. Requerimientos ambientales en el cultivo de tomate.

2.2.1. Temperatura.

La temperatura óptima de desarrollo del cultivo oscila entre 20 y 30 °C durante el día y entre 10 y 17 °C durante la noche. Temperaturas superiores a los 30 °C reducen la fructificación y la fecundación de los óvulos, afectan el desarrollo de los frutos y disminuyen el crecimiento y la biomasa de la planta. Las plantas de tomate se desarrollan mejor con temperaturas de entre 18 y 24°C. Temperaturas diurnas inferiores a 12-15 °C pueden originar problemas en el desarrollo de la planta, mientras que temperaturas diurnas superiores a 30 °C e inferiores a 12 °C afectan la fecundación (López,2016).

2.2.2. Humedad.

La humedad relativa (HR) óptima, que se ubica entre 60 y 80 %, favorece el desarrollo normal de la polinización y garantiza una buena producción. El exceso o déficit de HR produce desórdenes fisiológicos y favorece la presencia de enfermedades. Una humedad relativa superior al 80 % favorece la permanencia de enfermedades aéreas, el

agrietamiento del fruto y dificulta la fecundación, ya que el polen se humedece y hay aborto floral. Una alta humedad relativa y una baja iluminación reducen la viabilidad del polen y pueden limitar la evapotranspiración, disminuir la absorción del agua y los nutrientes, generar déficit de elementos como el calcio e inducir desórdenes fisiológicos. Una humedad relativa menor al 60 % dificulta la polinización (López, 2016).

2.2.3. Luminosidad.

De acuerdo con Kalvert (1964), la intensidad luminosa débil tiene el mismo efecto que la temperatura elevada y, demostró que la reducción del nivel de iluminación de 10,000 a 2,500 luxes, retardó el inicio de floración y permitió un mayor número de hojas antes de la misma.

Por tal motivo se recomienda no cultivar tomate en sitios que permanecen nublados, ya que los rendimientos disminuyen considerablemente (López, 2016).

2.2.4. Suelo.

Aunque el tomate puede producirse en una amplia gama de condiciones de suelos, los mejores resultados se obtienen en suelos profundos (1 m o más), de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en el perfil. Suelos con temperaturas entre los 15 y 25°C favorecen un óptimo establecimiento del cultivo después del trasplante. El pH debe estar entre 5,5 y 6,8 (Escalona *et al.*, 2009).

2.2.5. Radiación en el cultivo.

El jitomate es un cultivo insensible al fotoperiodo, entre 8 y 16 horas, aunque requiere de una buena iluminación. Iluminaciones limitadas originan reducción en la fotosíntesis neta e implican mayor competencia por los productos asimilados, con

incidencia en el desarrollo y en la producción. Valores de radiación total diaria alrededor de $0,85 \text{ MJ m}^{-2}$, son los umbrales considerados mínimos para la floración y cuajado, siendo preferible mayor iluminación en menor período de tiempo que iluminaciones bajas durante un mayor tiempo (Jasso *et al.*, 2012).

2.3. labores culturales.

2.3.1. Producción de plántulas.

Uno de los factores más importantes en la producción de almácigos es el tipo de sustrato empleado. En la selección del sustrato se deben considerar las características físicas, químicas y biológicas, acorde al sistema de producción. Estas características son importantes para maximizar la eficiencia de las estrategias de fertirrigación y reducir el efecto de los contenedores (bandejas) como son la presencia de pequeños reservorios de agua y dificultar el drenaje (Richmond, 2010).

Se ha considerado el “Peat-moss” como el material más utilizado para sustrato en la producción de almácigos de hortalizas por el hecho de que este material proviene de fuentes naturales con un lento proceso de renovación y que se puede conseguir tipos de peat en diferentes concentraciones de nutrientes, específicamente Ca y Mg. Se identificaron las proporciones óptimas de tres materias primas naturales (fibra de coco, aserrín de melina y abono orgánico) para la producción de almácigo de tomate (Richmond, 2010).

Se hicieron mezclas entre sí de fibra de coco y aserrín de melina en diferentes proporciones (30, 40 y 50 % de cada material), el abono orgánico se agregó para completar el 100 %. Entre ellos el sustrato con tendencia a dar mejores resultados en

todas las variables fue la mezcla 30-30-40. Se rellenaron bandejas de siembra y la germinación se obtuvo dentro de los primeros 7 días de siembra. (Richmond, 2010).

2.3.2. Trasplante.

Las plántulas están listas para el trasplante a las 3 – 4 semanas. Cuando sea posible, el trasplante debe ser hecho bien durante la tarde o en el día nublado antes de retirar las plántulas deben cubrirse con humedad suficiente para prevenir la deshidratación, o bien tratar antes de la plantación con reguladores de crecimiento, lo cual ha sido beneficioso (Gould, 1992).

2.3.3. Poda de formación.

Ésta es la primera poda que se le realiza a la planta en los primeros 25 a 30 días después del trasplante, y que define el número de tallos que se van a desarrollar. Se pueden trabajar plantas a uno, dos, tres y hasta cuatro tallos. La decisión del número de tallos debe depender de la calidad del suelo, la distancia de siembra, el material utilizado (Jaramillo *et al.*, 2007).

Sin embargo, las podas no deben ser excesivas, dejando descubierto el fruto completamente, porque se puede provocar el conocido “golpe de sol”, afectando negativamente la calidad del fruto y asimismo supone una disminución en la cosecha tanto mayor sea la poda. En el caso de plantaciones con nutriciones desbalanceadas o con deficiencia de algún nutriente esencial, la calidad del follaje no será lo suficientemente adecuada para el buen desarrollo de los frutos, dejando frutos expuestos al “golpe de sol” (Sepúlveda *et al.*, 2013).

2.3.4. Aporcado y Rehundido.

Práctica que se realiza en suelos enarenados tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena. El rehundido es una variante del aporcado que se lleva a cabo doblando la planta, tras haber sido ligeramente rascada, hasta que entre en contacto con la tierra, cubriéndola ligeramente con arena, dejando fuera la yema terminal y un par de hojas (Infoagro, 2004).

2.3.5. Tutorado.

El tomate por ser una planta herbácea requiere un sistema de sostén que proteja el follaje y los frutos del deterioro ocasionado por la humedad del suelo y la acción de los microorganismos e insectos y plagas. En cultivares industriales determinados de ciclos cortos (menores a los 70 días), con crecimiento de follaje y maduración reproductiva uniforme, es posible levantar cultivos con platas de crecimiento arbustivo o postrado que desarrollan sus ramas y frutos directamente sobre el suelo o en camas con residuos orgánicos secos, previamente localizados, con el fin de proteger los frutos de los excesos de humedad. Las principales alternativas desarrolladas por los agricultores en sistemas de tutorado son los siguientes: Tutorado individual, tutorado individual en espaldera o tijera, encajonado y colgado (Cabrera-Vallejo *et al.*, 2004).

2.3.6. Arreglo topológico.

El marco de plantación se establece en función del porte de planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1.5 metros entre líneas y 0.5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a dos plantas por metro

cuadrado con marcos de 1 m x 0.5 m. Cuando se tutoran las plantas con perchas las líneas deben ser “pareadas” para poder pasar las plantas de una línea a otra formando una cadena sin fin, dejando pasillos amplios para la bajada de perchas (aproximadamente de 1,3 m) y una distancia entre líneas conjuntas de unos 70 cm (Zaidan y Avidan, 1997).

Existen métodos de hilera sencilla o doble, con un espaciamiento entre plantas que oscila entre 25-30 cm en hileras sencillas y 40-50 cm en hileras dobles. En términos generales, la densidad normalmente oscila entre 2.0 a 2.5 plantas por m² (Howard, 1995).

2.3.7. Fertilización (Fertiirrigación).

Se entiende por fertirriego la aplicación de sustancias nutritivas necesarias por las especies vegetales en el agua de riego, aplicándose en la cantidad, proporción y forma sintética requerida por las plantas, según su etapa fenológica, ritmo de crecimiento y acumulación de materia seca, de tal manera que se logre a corto y largo plazo, altos rendimientos con calidad y mantenimiento de un adecuado nivel de fertilidad general en el medio de crecimiento (Navarro, 2002).

La fertilización constituye una de las prácticas de manejo indispensables para la explotación sostenible de culturas, plantea que las dosis de N, P₂O₅ y K₂O que se utilizan en el cultivo protegido del tomate son superiores en 180, 270 y 192 %, respectivamente, con relación al tomate a campo abierto, debido a que se obtienen rendimientos más altos, y las dosis varían entre 275 y 750 kg ha⁻¹ N, 120 y 400 kg ha⁻¹ P₂O₅ y 430 y 1.200 kg ha⁻¹ K₂O. calcularon que para producir una tonelada de fruto, el tomate necesita de 32,7 kg N, 4,2 kg P, 57,8 kg K, 36,3 kg Ca y 4,4 kg Mg (Hernández *et al.*, 2009).

2.3.8. polinización.

La flor de tomate se auto poliniza en más de un 99 % y sólo se necesita una vibración suficientemente fuerte, de la flor para que libere los granos de polen. En campo abierto, se considera que las corrientes de aire o los insectos polinizadores son suficientes para producir esta vibración. En el cultivo bajo invernadero, donde la velocidad del viento es baja y el ingreso de insectos polinizadores restringido, se limita la polinización. El desarrollo del fruto de tomate es influenciado por diversos factores ambientales y fisiológicos. Las altas temperaturas pueden disminuir la producción, viabilidad y transferencia del polen; si sumado, además, existen condiciones de baja luminosidad, se puede presentar el fenómeno de incompatibilidad posicional de las estructuras reproductivas de la flor (Cuéllar *et al.*, 2001).

Las temperaturas inferiores a 10°C afectan la producción y la transferencia del polen. La temperatura óptima para la germinación del polen es aproximadamente 25 °C y ésta se detiene cuando la temperatura está fuera del rango de 5 a 37 °C. Para que se produzca la germinación, los granos de polen deben adherirse al estigma, por ello es recomendable que la humedad relativa se encuentre por encima del 70 %. En Europa y América del Norte, los productores de tomate bajo invernadero. Utilizaban varios tipos de vibradores, sopladores de aire o Incluso la pulverización de gotitas de agua sobre la flor, con el fin de mejorar la polinización; en España, también es frecuente el vibrar los alambres de tutorado, para causar el movimiento de la planta. (Cuéllar *et al.*, 2001).

2.3.9. Calidad de agua de riego (obturación de goteos).

Se debe disponer de aguas que no superen los 2.5 dS/m de conductividad. Si se riega con conductividad eléctrica superior a 1.5 dS/m y Sodio medido como RAS superior

a 6, el suelo debe ser permeable y el drenaje adecuado. El tomate puede tolerar mayor salinidad inicial cuando la textura es más arenosa que cuando es arcillosa (Baudoin, 2017).

El consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1.5 a 2 litros/día, la cual varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar, la época del año y el tipo de suelo que se tenga. Pero en general, en riego por goteo se aplican entre 43 a 57 m³ de agua/hectárea. /día, dependiendo del tamaño de la planta, población y época del año. La evapotranspiración de la zona y el coeficiente del cultivo es quizá lo más importante que debe considerarse en el rendimiento del riego (Acosta, 2016).

2.4. Principales beneficios de la materia orgánica.

La materia orgánica del suelo contiene cerca del 5 % de N total, pero también contiene otros elementos esenciales para las plantas, como fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes. Durante la evolución de la materia orgánica el suelo se distinguen dos fases: la humidificación y la mineralización. La humidificación es una fase bastante rápida, durante la cual los microorganismos del suelo actúan sobre la materia orgánica desde el momento en que se entierra. En promedio se estima que el 20-25 % del humus total mejora la estructura del y actividad microbiana del suelo. (Julca-Otiniano *et al.*, 2006).

2.4.1. Efectos de los abonos orgánicos en el suelo.

- Mayor efecto residual.

- Aumento de la capacidad de retención en la humedad a través de su efecto sobre la estructura, la porosidad, y la densidad aparente.
- Formación de complejos orgánicos con los nutrientes manteniendo a estos en forma aprovechable para las plantas.
- Reducción de la erosión de los suelos al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por impacto de las gotas de lluvia.
- Incremento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo protegiendo a los nutrientes de la lixiviación.
- Liberación del CO₂ que propicia la solubilización de nutrientes.
- Abastecimiento de carbono orgánico como fuente de energía a la flora microbiana heterótrofa (Ramos, 2017).

El compostaje ayuda a mantener y aumentar el contenido de la materia orgánica en los suelos, los otros componentes del compost proveen de nutrientes y de micronutrientes en las porciones adecuadas (dado que la compost está hecha de materias vegetales) para que lo utilicen las plantas. El compost tiene beneficios de corto y mediano plazo para la nutrición de las plantas en la medida que los nutrientes son liberados en forma permanente. Debido a su pH neutral, el compost mejora la disponibilidad de los nutrientes en los suelos ácidos; cuando el compost se mezcla con los suelos puede suprimir los patógenos originados en el mismo (Ramos, 2017).

El proceso de vermicompostaje, favorecido por la acción transformadora de las lombrices y como método de reciclaje, es ideal para el tratamiento tanto de las deyecciones animales, como los residuos urbanos de tipo orgánico, ya que además de

acelerar el proceso de generación de abonos orgánicos de calidad, evita la contaminación del medio ambiente (Benítez *et al.*, 1999; Castillo *et al.*, 2000).

2.4.2. Lombricultura.

La lombricultura es una actividad agropecuaria y consiste en la crianza técnica de lombrices en cautiverio cuyo objetivo inmediato es la producción de humus de lombriz el cual es un abono enteramente orgánico, y adicionalmente en mayor cantidad de lombrices que se denominara pie de cría o biomasa de lombrices que constituyen una importante fuente de proteína la lombricultura tiene un enfoque ecológico por el reciclaje que se realiza con los diferentes sustratos ampliados en su alimentación (Excreta bovina, basura orgánica, desperdicios industriales; tiene además un enfoque tecnológico por los fenómenos microbiológicos y bioquímicos que ocurren en el proceso de fermentación de la alimentación de las lombrices a partir de materiales orgánicos; además brinda una repuesta simple racional y económica al problema ambiental (Somarriba y Guzmán, 2004).

2.4.3. Importancia de lombricultura en México.

El incremento de la población y los desechos que genera, el desarrollo de la urbanización y la diversificación de los procesos industriales han provocado graves problemas ambientales, debido a los contaminantes liberados. Los contaminantes contienen sustancias orgánicas e inorgánicas, metales pesados y sustancias radioactivas, que provienen de las aguas negras, las emisiones gaseosas, los agroquímicos, etc. Estas sustancias provocan que el suelo y el agua se vuelvan inutilizables (Moreno, 2004).

En México y otros países la ausencia de un manejo integrado de los sistemas de producción, tanto urbanos como rurales, trae como consecuencia la generación de grandes volúmenes de productos orgánicos, que al ser acumulados sin tratamiento alguno, ocupan espacios útiles de suelo, considerándose como productos de poco o nulo valor, siendo además fuente de contaminación. En este estado, la lombricultura permite aprovechar toda la materia orgánica de las basuras urbanas, estiércoles, residuos orgánicos industriales, lodos de plantas de tratamiento de residuos con materiales pesados, etc. El proceso de transformación se utiliza en el tracto digestivo de la lombriz, produciendo la Vermicompost, abono orgánico, eficaz en cultivos hortícolas e industriales a nivel mundial (Velasco, 1999).

Velasco (1999) señala que la importancia de la lombriz en este proceso se debe a que:

- Ejerce un control efectivo y económico en los contaminantes.
- Mezcla partículas minerales con la materia orgánica de la superficie, favoreciendo así la formación de complejos coloidales benéficos para la planta.

2.4.4. Importancia de la lombricultura en la Comarca Lagunera.

Con el incremento progresivo de la población y la producción intensiva de cultivos y de cría de ganado, los volúmenes de residuos generados han provocado un serio problema de disposición y una fuente principal de contaminación ambiental. Los residuos generados requieren de grandes cantidades de tierra para su disposición, liberan olores y amoníaco hacia el aire, pueden contaminar el agua del subsuelo con sustancias nocivas, y precedan un riesgo para la salud (Atiyeh *et al.*, 2000).

La Comarca lagunera es la cuenca lechera más importante del país, con más de 200,000 cabezas de ganado bovino en producción aproximadamente (SAGARPA, 2002). Sin embargo, para tener ese número de cabezas de ganado bovino se requiere tener ganado de reemplazo y en desarrollo por lo que en total se tiene más de 400,000 cabezas. Lo anterior deriva en más de 1'000,000 de kilogramos de estiércol base seca, producido por día (Salazar, *et al.*, 2005).

Estos residuos no deben aplicarse directamente al suelo ya que pueden dañar severamente sus índices de fertilidad, provocar una incompatibilidad estructural, inmovilización del N, y fitotoxicidad (Atiyeh *at al.*, 2000).

Lo anterior resalta la importancia y/o necesidad de llevar a cabo un balance salino, calidad del suelo, etc., en los predios donde se aplica estiércol, desde luego dosificar y manejar adecuadamente este desecho animal no solo en La Laguna sino también a nivel país. Debido a que el estiércol presenta una alta capacidad de intercambio catiónico, a medida que se descompone o en el suelo se van liberando iones, los cuales afectan su fertilidad natural (calidad), pero también afectan el grado de salinidad y toxicidad. Esto puede repercutir en una desventaja y puede llegar a tener efectos en la calidad del suelo, los cuales repercuten en un decremento en la producción y productividad de los cultivos que ahí se siembran (Salazar, 2004).

Una alternativa para la transformación de los desechos orgánicos sin alterar el medio ambiente y que nos aportara una serie de beneficios en la producción de alimentos agrícolas, sin duda alguna es el uso de lombrices de tierra, en donde existen referencias que muestran el potencial del cultivo intensivo de lombrices para el manejo de desechos orgánicos aporta beneficios de la siguiente manera: 1.- Aprovechado de las

características nocivas de los desechos orgánicos, eliminando los malos olores y reduciendo los microorganismos dañinos al hombre. 2.- Con especies domesticas se alcanzan en poco tiempo altas densidades de población debido a su rápida reproducción y fácil manejo en camas (Salazar, 2004).

3. - Obtención de útiles y negociables subproductos como fertilizantes orgánicos (ácidos húmicos y fúlvicos) así como compost.

4.- Producción de harina con alto contenido de proteína para la alimentación animal y humana (Sabine, 1983).

2.4.5. Vermicompost o humus de lombriz.

El VC es un tipo de compost (Soto y Muñoz, 2002) en la cual cierto tipo de lombrices de tierra, *e.g.*, *Eisenia fetida*, *Eisenia andrei*, *Lumbricus rubellus*, transforman los residuos orgánicos en un subproducto estable denominado “vermicompost” o “worm casting”. Los residuos de la ganadería son una “fuente de alimento” común para las lombrices, pero los residuos de los supermercados, los biosólidos (lodos de aguas negras) la pulpa de papel, y de la industria de la cerveza también se han utilizado en el proceso de vermicompostaje (Atiyeh *et al.*, 2000; McGinnis *et al.*, 2004).

El VC - lombricompost o humus de lombriz - se genera en el tubo digestor de la lombriz, y de acuerdo con el uso que se destine, se puede clasificar como: fertilizante orgánico, mejorador del suelo y medio de crecimiento (MC) para especies vegetales que se desarrollan en invernaderos. (Moreno-Reséndez, 2005)

La descomposición de la MO bajo condiciones ambientales variables es una característica fundamental de los ecosistemas terrestres. En el caso del

vermicompostaje, las interacciones complejas entre residuos orgánicos, microorganismos, lombrices y otros animales de la fauna del suelo provocan la bioxidación y estabilización de dichos residuos. Una gran variedad de microorganismos y organismos invertebrados del suelo proliferan e interactúan contribuyendo al "ciclo de la materia" dentro del vermicompostaje. El sistema de vermicompostaje soporta complejas cadenas alimenticias, y al mismo tiempo, modifica diferentes formas químicas de diversos elementos nutritivos contenidos en los compuestos orgánicos, los cuales son importantes para la dinámica de los elementos nutritivos (Domínguez *et al.*, 2003).

2.4.6. Propiedades de la vermicompost.

El vermicompost es un material de color oscuro, con agradable olor a mantillo de bosque, su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción, contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que incrementa la solubilidad de los elementos nutritivos, liberándolos en forma paulatina, facilita su asimilación por las raíces, impide que éstos sean lixiviados manteniéndolos disponibles por más tiempo en el suelo, favorece la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas. Incrementa la superficie activa de las partículas minerales favoreciendo la CIC de los suelos. Favorece y multiplica la actividad biótica del suelo. Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas contra plagas, enfermedades y organismos patógenos (Moreno, 2005).

El humus de la lombriz favorece la formación de micorrizas, acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de brotación, floración, madurez, sabor y color. La lombriz en su contacto físico con el sustrato transmite con su mucosa particulares características que favorecen el estado coloidal del producto final para su acción dinamizadora del sustrato. La acción microbiana emergente del humus de lombriz hace

asimilable para las plantas materiales inertes como fósforo, Calcio, Potasio, Magnesio, como también de micro y oligoelementos, fijándolos en los sustratos, además de los microorganismos simbióticos (Raspeño y Cumiolo, 1996). Los ácidos húmicos y fúlvicos que contienen generan las características físicas y químicas del suelo (Moreno, 2004).

Cuadro 1. Composición química de algunos vermicompost de México.

Tratamientos	pH	C. E.	C. I. C.	C total	N Total	AH	AF
	1:02	ds ^m - ¹	cmol kg ⁻¹	%			
Fc+Ch*	7.1ab	2.4e	36.6 ^a	39.1d	1.1bc	0.25c	0.41b
Fc+Bm	6.4cd	5.5b	24.5ef	30.6f	1.0c	0.20c	0.36b
Bm+Ch	6.1cde	4.6c	33.5c	38.0e	1.1bc	0.24c	0.26b
Fc+Sb	7.3a	2.1e	23.0fg	39.7cd	1.1bc	0.37bc	0.51b
Sb+Ch	6.4cd	1.1f	32.4c	47.6a	1.2bc	0.74 ^a	1.06a
Bm+Sb	5.8de	4.6c	19.8h	40.3c	1.3bc	0.32bc	0.34b
Bm+Sb+Fc+Ch	6.6bc	3.4d	28.6d	37.5e	1.2bc	0.35bc	0.53b
Fc	7.3a	3.5d	27.4de	28.9g	1.4b	0.31bc	0.56b
Ch	6.1cde	1.3f	46.1 ^a	43.8b	2.2 ^a	0.55ab	1.40a
Bm	5.6e	7.5 ^a	21.1gh	30.4f	1.2bc	0.36bc	0.47b

* Medias con diferentes letras son estadísticamente diferentes (Tukey P<0.05). Bagazo de cocoa (Ch), de caña de azúcar (Sb), Pasta filtrada (Fc) y Estiércol bovino (Bm) Fuente (Sánchez-Hernández et al., 2007).

Cuadro 2. Composición química de la vermicompost de bovino.

Propiedad	%
Humedad	30-60
pH	6.8 y 7.2
Nitrógeno	1-2.6
Fósforo	2-8
Potasio	1-2.5
Calcio	2-8
Magnesio	1-2.5
M O	30-70
C orgánico	14-30
Ácidos fúlvicos	2.8-5.8
Ácidos hum - fulv	1.5-3
Sodio	0.02
Cobre	0.05
Hierro	0.02
Manganeso	0.01
Flora bacteriana	40 x 10 ⁶ colonias x g.

Fuente: (Luévano – Velásquez,2001).

2.4.7. La agricultura orgánica en el mundo.

La agricultura orgánica ha ido adquiriendo importancia dentro del sistema agroalimentario de más de 162 países; existen alrededor de 37,2 millones de hectáreas que son cultivadas en forma orgánica y 32,5 de recolección, en por lo menos 660.000 unidades de producción atendidas por 1,8 millones de campesinos (Schwentesi *et al.*, 2014).

Se estima alrededor de 23 millones de hectáreas destinadas a producir alimentos orgánicos de las cuales 18 millones de hectáreas se encuentran distribuidas en los

países que son: Australia con 10.5, Argentina 3.2, Italia 1.2, Estados Unidos 0.95, Reino Unido 0.679, Uruguay 0.678 y Alemania con 0.632 millones respectivamente. La importancia relativa de la agricultura orgánica en los países europeos, se ubican en promedio en 2.5 a 3 % de la superficie total. Aunque ya hay países como Suiza, Dinamarca y Holanda en donde la proporción llega al 5-6 %. Por su parte, Estados Unidos ha incrementado su superficie cultivada con productos orgánicos en más del doble durante la década de los 90's, presentando una tasa de crecimiento media anual de 20 %. En Latinoamérica, además de Argentina segundo país líder mundial en superficie de manejo orgánico, Brasil y Chile cuentan con alrededor de 275 mil hectáreas cada uno (Gómez *et al.*, 2003).

Según la última encuesta sobre la agricultura ecológica en todo el mundo, hay casi 30.4 millones de hectáreas, manejadas orgánicamente en más de 700'000 fincas, durante el 2006. Lo anterior, constituye 0.65 % de las tierras agrícolas del número de países antes citados. En total, Oceanía posee el 42 % seguido por Europa con 24 % y América Latina con 16 %. Actualmente, a partir de finales de 2006, los países con la mayor superficie orgánica son: Australia con 12.3 millones de hectáreas, China con 2.3 millones de hectáreas, Argentina con 2.2 millones de hectáreas y los EE.UU. con 1.6 millones de hectáreas (Márquez *et al.*, 2009).

En los últimos años se ha registrado un gran dinamismo de las ventas mundiales de productos orgánicos cuya tasa media anual de crecimiento se ubican en el rango de 20 al 25 %. Se estima que las ventas en el 2002 fueron entre 23,000 a 25,000 millones de dólares y se espera que éstas superen los 31,000 millones de dólares para el 2005. La organización mundial de comercio (OMC) y la organización de las naciones unidas

para la agricultura y la alimentación (FAO) coinciden en que los principales mercados de mandantes de productos orgánicos se encuentran en Europa, Estados Unidos y Japón, países industrializados cuya población se caracteriza por sus altos ingresos (Gómez *et al.*, 2003).

2.4.8. Agricultura orgánica en México.

La agricultura orgánica en México se inició en 1963 en la Finca Irlanda, ubicada en Tapachula, Chiapas, produciendo café orgánico, que recibió su primera certificación internacional en 1967. (López, 2009).

El sector de la agricultura orgánica ha experimentado un progreso asombroso en México en los últimos años. De las poco más de 20,000 hectáreas orgánicas cultivadas en el país a mediados de los noventa, se ha pasado a aproximadamente 400,000 en el año 2008. El número de agricultores orgánicos se ha multiplicado casi por diez en el mismo periodo, situándose dicha cifra actualmente en cerca de los 130,000 productores (Bosa, 2010).

2.4.9. Producción de tomate en México.

La producción orgánica nacional de tomate en 2004, se llevó a cabo en 380 ha con rendimientos promedio de 10 t ha⁻¹, con un precio 5.84 veces mayor que el convencional. Según se ha observado, se obtiene mayores rendimientos bajo condiciones de invernadero, es decir, producir orgánicamente en dicho sistema, aumentaría la relación beneficio–costo (Márquez, 2008).

2.4.10. certificación de productos orgánicos.

Para que los productos orgánicos se puedan vender debe de ser certificado por empresas especializadas, en México se encuentran la *Quality Assurance Internacional* (QAI), y la *Oregón Tilth Certified Organic* (OTCO), entre otras, las cuales cobran aproximadamente 100 y 25 dólar la hectárea respectivamente, cabe señalar que la certificación es anual y contempla la revisión del aspecto administrativo como el de producción. Los requisitos para los alimentos producidos orgánicamente difieren de los relativos a otros productos agrícolas en el hecho de que los procedimientos de producción son parte intrínseca de la identificación y etiquetado de tales productos, así como de las declaraciones de propiedades atribuidas a los mismos (Gómez *et al.*, 2000).

2.5. Enemigos naturales.

2.5.1. Grupo de insectos vectores.

2.5.2. Artrópodos.

Schuster (2001) señala: los artrópodos constituyen un gran grupo de animales que poseen esqueleto y apéndices articulados. Los ácaros poseen un aparato bucal picador-succionador y el daño que ocasionan puede ser confundido con alteraciones de origen ambiental o nutricional del tomate. Los insectos tienen varios tipos de aparatos bucales, y el tipo de perjuicio que producen viene determinado por bucal del estado vital que causa el daño. Muchos insectos poseen aparato bucal masticador o una adaptación de este, por lo que los daños que producen se manifiestan como agujeros en hojas o frutos, túneles en hojas, enrollado de hojas etc.

Schuster (2001) menciona que es más fácil su identificación, no así otros muchos insectos que tienen aparato bucal picador succionador o adaptaciones de este, y el daño

ocasionado en tomate puede ser confundido con el causado por alteraciones bióticas o abióticas. Además, los insectos con aparato bucal succionador o chupador pueden transmitir numerosas enfermedades de importancia para el tomate, principalmente las causadas por virus.

2.5.3. Mosquita blanca (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*).

Bayer de México (2012) indica la descripción de la mosquita blanca: es una plaga chupadora que forma colonias en el reverso de las hojas. Adulto de color blanco (1-1.5 mm) con alas en tejado (*Bemisia*) o aplanadas (*Trialeurodes*). Los huevecillos de color amarillo (0.2 mm). Ninfas amarillo-verdoso (hasta 0.7 mm), como escamas, que pasan por cuatro estadios.

Daños. Merma el rendimiento y la calidad de los frutos. La fumagina que recubre sus secreciones afecta la fotosíntesis y mancha los frutos. Transmite graves enfermedades (geminivirus) como el virus de rizado amarillo del tomate (TYLCV) (Caro, 2001).

Control biológico: Hongos entomopatógenos. Los que se han utilizado en México son: *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Beauveria bassiana*. (Caro, 2001).

Control Químico. Belda y Lastre (1999) mencionan que para estos homópteros son necesarios tratamientos con ésteres fosfóricos como malatión 1000 con una dosis de 0.5 – 1.0 L/ha o con piretroides como permetrina con dosis de 200 – 300(cc) por L de agua, lambda cyhalotrin con dosis de 350 – 500 cc/ha y el hongo *Beauveria bassiana* (Rosenstein, 2008).

2.5.4. Trips.

Es un insecto alargado (de unos 0.2 mm de longitud). Aunque algunas especies, tales como *Thrips palmi* Karny y el trips de los invernaderos, *Heliethrips haemorrhoidalis* Bouché atacan a las hojas, la mayoría afectan a las flores de tomate y a los frutos pequeños. Entre las especies comunes que atacan principalmente a las flores de tomate se incluyen los trips de las flores, *Frankliniella tritici* Fitch y *F. bispionosa* Morgan; el trips occidental de las flores, *F. Occidentalis* Pergande; el trips del tabaco, *F. Fusca* Hinds; y el trips de la cebolla *Thrips tabaci* Lindemnan. Los adultos son de color amarillo o marrón y poseen alas finas similares a plumas bordeadas por pelos largos. (Schuster, 2001).

Los huevos son insertados en tejidos vegetales suculentos tales como hojas, tallos, pistilos, o pequeños frutos. Los dos primeros estados larvarios se asemejan a adultos pequeños y ápteros, mientras que los dos últimos estados (el prepupal, que no se alimenta, y el pupal) poseen alas similares a almohadillas. Los trips inmaduros y adultos poseen aparato bucal raspador-succionador que utilizan para romper las células vegetales y succionar el contenido celular. Los trips se mueven con frecuencia al alimentarse, extendiendo los años a una zona que resulta desproporcionada con respecto a su tamaño (Schuster, 2001).

Planteamientos para el control de trips. En este cultivo las estrategias para el control de trips están íntimamente ligadas a su carácter como vectores de virosis. En raras ocasiones el control se plantea sólo como plaga productora de danos directos, principalmente los ocasionados a los frutos. Limpieza de malas hierbas y restos de cultivo, Colocación de trampas cromáticas azules (Lacasa y Contreras, 2001).

Control biológico. *Amblyseius barkeri*, *Aeolothrips. spp.*, *Orius. spp.* El auxiliar a emplear dependerá del momento del año, y de las condiciones ambientales.

Control químico. Materias activas: acrinatrin, avermectina, cipermetrin, metil clorpirifos, cipermetrin + malation, formetanato, malation, endosulfan, metiocarb y piretroides (Lacasa y Contreras, 2001).

2.5.5. Minadores de la hoja (*Lyriomyza spp.*)

Existen cuatro especies (*bryoniae*, *trifolii*, *strigata* y *huidobrensis*), que se diferencian entre sí por el tipo de galería que realizan en la hoja. *Trifolii* es la más frecuente en Tomate siendo visibles las galerías por el haz de la hoja, el adulto es una mosca de unos 2 milímetros de tamaño, de color negro y amarillo y con alas de color claro, el huevo es depositado por la hembra en el interior de la hoja, siendo de un tamaño aproximado de un cuarto de milímetro. las larvas viven todo el estadio en el interior de las hojas, realizando las galerías por la alimentación de esta, en un principio son de color casi transparente, pero con el paso del tiempo van adquiriendo una tonalidad verde-amarillenta. (Alvarado, 2001).

Los daños que causa son:

- Los adultos para alimentarse o para realizar las puestas producen picaduras en las hojas.
- Las larvas, al alimentarse del parénquima foliar, realizan galerías que posteriormente se necrosan.
- Estos daños reducen la capacidad fotosintética de la planta, además de ser foco de entrada para hongos, bacterias, etc... (Syngenta, 2021).

Planteamientos para el control de minadores de la hoja

Control biológico. Los parasitoides que han destacado para el control de estos dípteros son: Avispitas de *Diglyphus isaea* y *Dacnusa sibirica*, donde *Diglyphus* se caracteriza por ovipositar dentro de la larva del minador y alimentarse de las larvas jóvenes. Entre los depredadores más destacados están: *Macrolophus spp.*, *Dicyphus spp.*, *Nesidiocoris tenuis*, *Nabis spp.*, *Orius spp.*, y *Chysoperlla spp* (Intagri, 2017).

Control químico. En cuanto al control químico, la mayoría de los minadores de hojas son resistentes a los organofosforados, carbamatos y piretroides, y por otra parte sus enemigos naturales son severamente dañados por estos químicos, lo cual deja pocas opciones para controlarlos químicamente. Los insecticidas que no traspasan la lámina foliar son prácticamente inefectivos. Por esta razón, los insecticidas translaminares (ej. cyromacina y abamectina) son los más ampliamente utilizados contra minadores de hojas. (salvo y Valladares, 2007).

2.5.6. Importancia de la temperatura, humedad y luz en insectos.

Nava y Cano, (1998) nos dicen que los factores climáticos claves que determinan la distribución y abundancia de insectos son la temperatura, humedad (agua) y luz. Se ha demostrado que estos factores climáticos tienen una influencia directa en la velocidad de desarrollo, fecundidad, sobrevivencia y comportamiento de los insectos.

Nava y Cano, (1998) señalan que la temperatura es el principal factor ambiental que determina que tan rápido se desarrollan los insectos. Existe una fuerte interacción entre la temperatura y la humedad relativa en cuanto al efecto sobre el desarrollo, sobrevivencia y fecundidad de insectos, la luz influye en los insectos mediante el

fotoperiodo, el cual actúa como detonante o sincronizador de los ciclos de vida y reproducción de los insectos con respecto a las estaciones de crecimiento de sus hospedantes.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización de la comarca lagunera.

La Comarca Lagunera, está ubicada en el Centro-Norte de México, conformada por parte de los Estados de Coahuila y Durango, y debe su nombre a los cuerpos de agua anteriormente existentes en la región. La Comarca Lagunera se localiza a 24° 22' de latitud norte y 102° 22' de longitud oeste, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Geográficamente la región lagunera está formada por una enorme planicie semidesértica de clima caluroso y con un alto grado de aridez. Esta enorme planicie, con grandes llanuras resacas, bolsones y valles muy extensos, cuenta con pocas prominencias orográficas, pero que tienen mucha importancia no obstante que son sierras y cerros de mediana elevación (SAGARPA, 2007).

3.2. localización del experimento.

El presente estudio se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón Coahuila, Con ubicación geográfica de 25° 32' N, 103° 14' O, a una altitud de 1120 msnm., se realizó durante el periodo estacional primavera – verano del 2020.

3.3. Desarrollo del Experimento.

3.3.1 siembra de la semilla en charola.

La siembra se realizó el 15 de febrero del 2020 en charolas de polietileno de 200 cavidades, previamente lavadas con jabón y cloro; utilizando como sustrato Peat moss. Se utilizó tomate variedad Rio grande, se colocó dos semillas en cada cavidad a 1 cm de

profundidad las charolas se colocaron en un invernadero cubiertas por un plástico negro hasta que germinaran y se regaron cada tercer día.

3.3.2. Preparación del terreno.

Se realizó un rastreo a 10 cm de profundidad utilizando la maquinaria requerida, posteriormente se realizó el barbecho a 30 cm de profundidad y el levantamiento de las camas con un largo de 30 m y un ancho de 1.60 m posterior mente se colocó el sistema de riego por gravedad y por cintilla en el cual se utilizo de un calibre 6000 con un gasto de 1/lt/hr/gotero, con un gotero cada 20 cm y el acolchado plástico que se utilizo de color negro de 150 micras.

3.3.3. Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo factorial (2x4): Factor A: (riego) con 1.- riego rodado y 2.- riego por goteo Factor B: (fertilización) 1.- solución nutritiva sintética, 2.- control y 3.- fertilización orgánica compost, 4.- vermicompost (vc). Con tres repeticiones, se tomaron 6 plantas para su análisis de cada bloque.

3.3.4. Trasplante.

El trasplante se realizó el 28 de marzo de 2020, cuando las plantas ya estaban aptas para el trasplante cuando se tiene una altura de 15 cm, entre los 42 días después de la siembra; se hicieron los orificios a 30 cm de distancia entre plantas, se estableció a doble hilera con una distancia de 70 cm entre hileras, el cual fue hecho con una estaca; posterior se dio su primer riego de auxilio.

3.3.5. Fertilización.

La fertilización orgánica se realizó manualmente realizando un orificio al acolchado aplicando una dosis de 2 kg (20 t/ha) cada metro cuadrado según su tratamiento vermicompost y compost. Se realizó al inicio del cultivo y al inicio de floración.

Cuadro 3. Concentración de elementos nutritivos de N P K contenidos en los abonos orgánicos utilizados en la producción de tomate en campo.

Abono	N	P	K	pH	CE
	%	%	%		dS/m
Compost	1.21	0.72	1.08	9.1	0.96
Vermicompost	0.86	0.65	1.23	8.9	1.33
Suelo	6.3	16.7	253	8.4	1.47

N= nitrógeno, P= fosforo, K= potasio, pH= medida del grado de acidez o alcalinidad, CE= conductividad eléctrica.

La fertilización sintética que se aplicó en el cultivo de tomate fue de 185 –103 – 313 unidades de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente por hectárea.

Cuadro 4. Fertilizantes utilizados en el tratamiento sintético.

Fertilizantes	1a Plantación y establecimiento	2a Floración y cuajado	3a Inicio de maduración	4a Fase de cosecha
Nitrato de calcio	60-120g	300-420g	405-540g	675g
Nitrato de magnesio	20g	140-216g	216g	360g
Nitrato de potasio	55g	385g	495g	825g
Ácido fosfórico	86g	86g	169-246g	281g

3.3.6. Labores culturales.

La primera labor cultural que se realizó al cultivo fue un trasplante, para llenar los espacios donde algunas plantas no se habían podido establecer de un inicio. El deshierbe se realizó manualmente con ayuda de un azadón durante todo su ciclo es de suma importancia ya que esta sirve de hospederos para algunas plagas que se puedan presentar y puedan dañar nuestro cultivo. Las aplicaciones de insecticida y fungicida se realizaron al inicio del problema a tratar con dos aplicaciones mas para continuar con el control. El acomodo de plantas y colocación de rafia se realizó a los 15 días después del trasplante y en cosecha y la aplicación de fertilizantes se aplicaron al inicio del ciclo y en etapa de floración en el caso del tratamiento sintético y en el orgánico solo fue una aplicación al inicio del cultivo.

3.3.7. Control de plagas y enfermedades.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron monitoreos periódicos de plagas y enfermedades en las cuales se encontraron, población de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), gusano alfiler (*Helicoverpa armígera*) y minador de la hoja (*Liriomyza bryoniae*) principalmente. Para su control se realizaron 3 aplicaciones aplicando muralla (imidacloprid + betacyfluthrin), 200 ml/ha (20 ml •20⁻¹ L de agua).

En el caso de las enfermedades se encontraron plantas, dañadas por marchitez vascular, causada por (*Fusarium oxysporum f*). sp. Virus de la cuchara (TYLCV) transmitida por la mosquita blanca, el ahogamiento o damping-off causado por (*Rhizoctonia solani*), tizón tardío ocasionado por (*Phytophthora infestans*) y moho foliar ocasionado por (*cladosporium fulvum*). Para el control de estas enfermedades se aplicó celeste (clorotalonil) 2.5 l/ha (250 mL •20⁻¹ L de agua).

3.3.8. Cosecha.

La cosecha se realizó a los 77 días después del trasplante, una vez que los frutos presentaron la madures fisiológica indicada, cuando los frutos presentaron una coloración rojiza, éstos fueron colocados en bolsas con su respectiva etiqueta de cada tratamiento que se estableció es esas plantas; posteriormente fueron trasladados al laboratorio para registrar las variables de calidad.

3.4. Variables evaluadas.

3.4.1. Altura de planta.

La medición de altura de planta (AP) se realizó de inicio del trasplante hasta la etapa de producción, se realizó la medición semanalmente con ayuda de una cinta métrica; midiéndose en centímetros.

3.4.2. Número de frutos cosechados.

Esta evaluación se realizó en campo contando el número de frutos (NF) que se cosechaban de cada una de las plantas evaluadas y colocándolos respectivamente en una bolsa.

3.4.3. Número de lóculos.

Para evaluar esta variable, se cortó el fruto a la mitad con ayuda de un cuchillo, de ahí se procedió a contar el número de lóculos (NL) que presentaba.

3.4.4. Diámetro ecuatorial y Diámetro polar.

Para la determinación de esta variable se colocó el fruto de forma transversal sobre un vernier, registrando la longitud en centímetros de diámetro ecuatorial (DE).

Para la determinación del diámetro polar (DP) se colocó el fruto de forma horizontal y se midió su largo en centímetros.

3.4.5. Peso.

Se eligieron al azar tres frutos de cada tratamiento y repetición; los cuales fueron pesados uno por uno en una báscula digital, registrando su peso en gramos.

3.4.6. Sólidos solubles.

Se tomaron de igual forma 6 frutos al azar de cada tratamiento y repetición, con ayuda de un refractómetro para determinar los sólidos solubles del jugo de tomate.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Calidad del fruto.

4.1.1. Peso de fruto.

El análisis de varianza mostro diferencia altamente significativa entre riego, fertilización y su interacción riego por fertilización obteniendo una media de 90 g (Cuadro A 2) y un coeficiente de variación de 20.1 %. Concuerdan con lo obtenido por Pérez (2015) quien reporta un peso promedio de 93.4 g evaluando tomate con acolchado de plástico en campo. Los resultados obtenidos no concuerdan con Romero (2006) evaluando tomate saladette en invernadero reporta una media de 132.3 g, ni con los obtenidos por Hernández (2003) quien reporta una media de 136 g.

Cuadro 5. Peso del fruto de tomate en (g), con dos sistemas de riego con fertilización orgánica en campo en la Comarca Lagunera, UAAAN-UL.

Fertilizantes	Riego cintilla	Riego gravedad	Medias
Compost	101.1 a	99.4 ab	100.3
VC	89.3 bc	95.2 ab	92.3
Sintético	89.9 bc	91 abc	90.5
Testigo	68.7 d	93.8 abc	81.3
Medias	86 b	94 a	

VC= vermicompost. Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente, Tukey (P< 0.01).

4.1.2. Diámetro polar.

El análisis de varianza presento diferencias altamente significativas en riego, fertilización y si interacción. Se obtuvo una media promedio de 6.1 en los diferentes tipos de riego. El riego con el mayor diámetro lo obtuvo, el riego rodado con 6.3 cm.

Estos resultados concuerdan con de Márquez-Hernández (2013) evaluando con sustrato orgánico obtuvo una media de 6.41 cm.

Cuadro 6. Diámetro polar de tomate en (cm), con dos sistemas de riego con fertilización orgánica en campo en la Comarca Lagunera, UAAAN-UL.

Fertilizantes	Riego cintilla	Riego gravedad	Medias
Compost	6.7 a	6.3 ab	6.5
VC	6.4 a	6.4 a	6.4
Sintético	6.3 a	6.2 b	6.3
Testigo	4.4 c	6.4 a	5.4
Medias	5.9 b	6.3 a	

VC= vermicompost. Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente, Tukey (P< 0.01).

4.1.3. Diámetro ecuatorial.

Esta variable presento diferencia altamente significativa en riego, fertilidad y riego por fertilización tratamientos, y la interacción riego x fertilización. El análisis mostró una media de 4.5 cm y un coeficiente de variación de 12.9 %. Estos resultados no difieren en mucho a lo obtenido por Aguilar (2017) reporta 4.28 cm y similar a lo obtenido por Hernández (2003) quien reporta en tomate saladette una media de 5 cm. A sí mismo (García, 2006) reporta una media de 6.5 cm en esta variable. Ortega *et al.* (2001)

evaluando tomate reporta una media de 6 cm de diámetro. Y concuerdan con lo obtenido por Pérez (2015) quien obtuvo 4.5 cm.

Cuadro 7. Diámetro ecuatorial de tomate en (cm) con dos tipos de riego y fertilización orgánica en campo en la Comarca Lagunera, UAAAN-UL.

Fertilizantes	Riego cintilla	Riego gravedad	Medias
Compost	4.9 a	5.2 a	5.1
VC	4.5 b	5.0 a	4.8
Sintético	4.4 b	5.0 a	4.7
Testigo	2.7 c	5.1 a	3.9
Medias	4.1 b	5.1 a	

VC= vermicompost. Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente, Tukey (P< 0.01).

4.1.4. Sólidos solubles (°Brix)

Esta variable no presentó diferencia significativa en riego, fertilidad y riego por fertilización. El análisis mostró una media de 4.3 °Brix y un coeficiente de variación de 15.9 %. Sin embargo, coinciden a los encontrados Y Ortega-Farias (2003) reportan valores de 4.1 °Brix, y Esteban (2007) quien reporto 4.4°Brix Mientras (García, 2006) reportan valores de 5.1 a 5.5°Brix y fueron inferiores a los encontrados por Martínez (2012) que evaluando comportamiento del tomate establecido en diferentes sustratos y láminas de riego reporto una media de 5.3°Brix.

Cuadro 8. Sólidos solubles de tomate con dos tipos de riego y fertilización orgánica en campo en la Comarca Lagunera, UAAAN-UL.

Riego	Fertilizantes	° Brix
Cintilla	Compost	4.4
Cintilla	Sintético	4.2
Cintilla	Testigo	4.4
Cintilla	VC	4.3
Gravedad	Compost	4.3
Gravedad	Sintético	4.3
Gravedad	Testigo	4.4
Gravedad	VC	4.2
	Media	4.3

VC= vermicompost.

4.1.5. Espesor de pulpa.

Esta variable si presento diferencia altamente significativa en riego, fertilidad y la interacción riego por fertilización tratamientos, genotipo y la interacción genotipo x tratamiento. El análisis mostró una media de 0.62 cm y un coeficiente de variación de 17.2 % estos resultados no coinciden con los obtenidos por con Romero (2006) quien evaluando tomate saladette reporta una media de 0.83 cm de espesor de pulpa y Acosta (2003) reporta una media de 0.65 en el tratamiento sintético y 0.53 en la fertilización con vermicompost, espesor de pulpa. También López (2003) mostró una media de 0.9cm, aunque no hubo diferencia el híbrido BS144 presentó el más alto valor con 0.93cm de espesor y André con 0.82 cm. Aguilar (2002) reporta para el genotipo André un espesor de pulpa de 0.8 más sin embargo coinciden con lo obtenido por Pérez (2015) quien

reporto una media de 6.2 cm evaluado el efecto de la vermicompost en la producción y calidad de tomate con acolchado plástico en campo.

Cuadro 9. Espesor de pulpa de tomate en (cm) con dos tipos de riego y fertilización orgánica en campo en la Comarca Lagunera, UAAAN-UL.

Fertilizantes	Riego cintilla	Riego gravedad	Medias
Compost	0.67 a	0.72 ab	0.7
VC	0.64 ab	0.68 a	0.7
Sintético	0.56 b	0.66 a	0.6
Testigo	0.42 c	0.66 a	0.5
Medias	0.57 b	0.68 a	

VC= vermicompost. Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente, Tukey ($P < 0.01$).

4.1.6. Rendimiento.

El análisis de varianza presento diferencia altamente significativa al ($p \leq 0.01$) entre los factores riego, fertilización y su interacción, presento una media general de 35.96 t/ha y un coeficiente de variación de 39.5 %. en el riego por gravedad muestra el 43 % más rendimiento que el riego por cintilla. En el riego por gravedad, la fertilización sintética y compost mostraron los mayores rendimientos y estadísticamente iguales con 63.2 y 56.4 t/ha respectivamente, el tratamiento de fertilización con riego por goteo mostró rendimientos bajos. Estos rendimientos son bajos debido al problema de secadera causado por fusarium que se manifestó severamente.

Por su parte Morales (2012) evaluando la aplicación de vermicompost al cultivo de tomate bajo condiciones de campo reporta una media de 44.58 t/ha. A comparación con Trejo (2015) aplicando compost obtuvo una media de 23.4 t/ha.

Cuadro 10. Rendimiento de tomate en (t/ha) con dos tipos de riego y fertilización orgánica en campo en la Comarca Lagunera, UAAAN-UL.

Fertilizantes	Riego cintilla	Riego gravedad	Medias
Compost	20.84 e	56.42 ab	38.6
VC	27.03 de	47.76 c	37.3
Sintético	23.33 e	63.21 a	43.3
Testigo	15.72e	33.39 d	24.6
Medias	21.7 b	50.1 a	

VC= vermicompost. Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente, Tukey (P< 0.01).

4.1.7. Número de frutos por planta.

El análisis de varianza mostró diferencia altamente significativa en riego y las variantes. El análisis mostrando una media de 30 frutos por planta y un coeficiente de variación de 47.2 %. Estos resultados coinciden con lo obtenido por Rodríguez *et al.* (2007) quienes evaluando sustratos orgánicos con tomate bola reportan una media de 32 frutos por planta.

Cuadro 11. Numero de frutos por planta de tomate con dos tipos de riego y fertilización orgánica en campo en la Comarca Lagunera, UAAAN-UL.

Fertilizantes	Riego cintilla	Riego gravedad	Medias
Compost	17 e	47 bc	32
VC	18 de	37 c	27.5
Sintético	15 e	61 a	38
Testigo	19 e	27 a	46
Medias	17 b	42 a	

VC= vermicompost. Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente, Tukey (P< 0.01).

4.1.8. Altura de planta.

En altura de planta no hubo efecto significativo de tratamientos, en riego, fertilización ni la interacción RXF. Aunque no hubo diferencia significativa La mayor altura de planta correspondió al tratamiento riego por cintilla y compost; una mayor altura conlleva al aumento en número de hojas y, por tanto, al mayor contenido de clorofila (Rodríguez *et al.*, 1998).

Cuadro 12. Altura de planta de tomate en (cm), con dos sistemas de riego con fertilización orgánica en campo en la comarca lagunera, UAAAN-UL.

Riego	Fertilizantes	Altura
Cintilla	Compost	100.5
Cintilla	Sintético	90.9
Cintilla	Testigo	89
Cintilla	VC	88.6
Gravedad	Compost	93.3
Gravedad	Sintético	84.5
Gravedad	Testigo	85.5
Gravedad	VC	89.2
	Media	90.2

VC= vermicompost.

V. CONCLUSIONES.

La fertilización con compost presento mayores valores en peso de fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial y espesor de pulpa, Aplicar riego por gravedad en las condiciones de campo permitió obtener rendimientos de 56.4 t ha⁻¹, en la fertilización con compost y fue estadísticamente igual a fertilización sintética, Y fue superior al tratamiento control sin fertilizante. La fertilización compost también igualo a la fertilización sintética en diámetro polar y rendimiento. El riego rodado presento mayores valores en todas las variables evaluadas.

Dentro del sistema de riego por cintilla Solo la vermicompost muestra ligero aumento rendimiento con 27 toneladas por hectárea. Mientras que la compost muestra mayor rendimiento en el riego por gravedad. Los tratamientos con abono orgánico compost influyeron positivamente sobre el rendimiento y sus componentes de calidad en el cultivo de tomate.

El empleo de los abonos orgánicos vermicompost y compost favoreció la calidad del fruto de tomate debido a que no se utilizó fertilizantes sintéticos y a que las plantas concluyeron su ciclo vegetativo. Esto permite suponer que los sustratos orgánicos poseen la capacidad para soportar el desarrollo de los cultivos hortícolas, debido a sus características físicas, químicas y biológicas. Cabe resaltar que el empleo de riego por gravedad presento en todas las variables mayores valores.

Aunque se presentó el tizón tardío en el cultivo, se acepta la hipótesis, es posible producir tomate de calidad con riego por goteo y abonos orgánicos.

VI. LITERATURA CITADA.

- Aalok A., Tripathi A. K., Soni P. (2008). Vermicomposting: A Better Option for Organic Solid Waste Management. *J. Hum. Ecol.* 24, 59-64.
- Acosta, B. B. 2003. Producción orgánica de hortalizas con vermicompost bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México.
- Acosta., P. J M. 2016. Evaluación del comportamiento agronómico de nuevos híbridos de tomate hortícola "*Lycopersicon esculentum*" bajo cubierta plástica. Tesis de licenciatura. Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ciencias Agropecuarias Carrera De Ingeniería Agronómica. Cevallos, Ecuador. Página 16.
- Aguilar A., C. P. 2002. Rendimiento y calidad de dos híbridos de tomate bola (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México. 36 p.
- Aguilar., V. L. 2017. Producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en invernadero con porcentajes de compost en sustrato. Tesis de licenciatura. Ingeniero agrónomo en horticultura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México. Página 52.
- Alarcón A., M. R. 2014. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) con diferentes niveles de compost como sustrato orgánico en invernadero. Tesis de licenciatura. Ingeniero agrónomo en horticultura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México. Página 6.
- Alrøe, H. F.; Kristensen, E. S. 2004. "Basic principles four organic agriculture: Why and whatkind of principles?" *Ecology&Farming*: 1-8.in: <https://www.ifoam.bio/why-organic/shaping-agriculture/four-principles-organic>
- Alvarado R. B. 2001. El manejo integrado de plagas del tomate en México. En: Curso del INCAPA. "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa". Guadalajara, Jalisco, México. Pp. 1-16.
- Álvarez. C. E. 2018. Cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*). Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. pp12. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf> (fecha de consulta 02/10/2021).
- Atiyeh, R. M. Subler, S., Edwards, C. A., Bachman, G., Metzger, J. D., and Shuster, W. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia.* 44: 579-590.
- Baudoin, A. 2017. Manual técnico de producción de tomate con enfoque de buenas practicas agrícolas. (VDRA) Ministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario. La paz, Bolivia. Pp 40-41. <https://www.bivica.org/files/tomate-manual-tecnico.pdf> (Fecha de consulta 11/10/2021).

- Bayer de México, S.A. de C.V. 2012. Guía de identificación de plagas y enfermedades tomate. México, D.F. pp. 1-25.
- Belda, J. E. y J. Lastre, 1999. Reglamento Específico de Producción Integrada de Tomate Bajo Abrigo: resumen de aspectos importantes. Laboratorio y Departamento de Sanidad Vegetal de Almería. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Pp.1-9.
- Benítez, E., Nogales, R., Elvira, C., Masciandaro, G. and Ceccanti, B. 1999. Enzyme activities as indicator of the stabilization of sawage sludges composting with *Eisenia fetida* Biores. Technol. 67:279-303.
- Borges G. L., Cervantes C. L., Ruiz N. J., Soria F. M., Reyes O. V., Villanueva C. E. 2010. Capsaicinoides en chile habanero (*Capsicum Chinense* Jacq) bajo diferentes condiciones de humedad y nutrición Publicado en Terra Latinoamericana 28: 35-41.
- Bosa, M. S. 2010. Desafío del desarrollo: la agricultura orgánica como parte de una estrategia de mitigación de la pobreza rural en México. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. Ciudad Juárez, México. Vol. 19. Núm. 37. Pp. 92-111.
- Cabrera-Vallejo, F. A.; y Estrada-Salazar, E. I. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. Ed. Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. Pp. 51.
- Caro M. P. 2001. Manejo de plagas del cultivo del chile. In: Curso del INCAPA "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa". Guadalajara, Jalisco, México. Pp. 40-44
- Castillo, A. E., Quarín, S. H., Iglesias, M. C. 2000. Caracterización química y física de compost de lombrices elaborado a partir de residuos orgánicos, puros y combinados. Agric. Técnica (Chile). 60 (1): 74-79.
- Cruz, R.V., De Almeida T., V.C., De Andrade, I.F., Neto, A.I., Do Nascimento, R., V., Y Villa, A., F. 2003. Producao de minocas e composicao mineral do vermicompostoe das fezes procedentes de bubalinos e bovinos. Cien. Agrotec., Lavras. 27: 1409-1418.
- Cuéllar, J., Cooman, A., Arjona, H. 2001. Incremento de la productividad del cultivo de tomate bajo invernadero mejorando la polinización. Agronomía Colombiana. 18 (1-2), pp 7-13. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/download/21695/22681/74252> (Fecha de consuta 14/10/2021).
- Domínguez, J., Parmelee, R.W. and Edwards, C.A., 2003. Interactions between *Eisenia andrei* (Oligochaeta) and nematode populations during vermicomposting. Pedobiologia, 47: 53-60.
- Escalona. C.V., Alvarado. V. P., Monardes. M. H., Urbina. Z. C., Martin. B. A. 2009. Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Facultad de CS. Agronomicas Universidad de Chile. Pp 13.

http://www.hortyfresco.uchile.cl/docs/manuales_innova/Manual_cultivo_tomate.pdf (Fecha de consulta 20/10/2021).

- Esteban, A. H. 2007. Evaluación de diferentes genotipos de tomate con fertilización orgánica bajo invernadero. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. 66 p.
- FAO. 2006. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Roma, Italia
- García, V. G. 2006. Evaluación de genotipos de tomate con fertilización bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio narro unidad laguna. Torreón Coah. Méx.
- Gómez, c. m. a. Gómez t. I. y Schwentesius R. R. 2003. México como abastecedor de productos orgánicos. Comercio exterior, vol. 53, Núm. 22, febrero 2003.
- Gómez, C., Schwentesius R; Gómez T. L; Arce C. L; Quintero M. M; Y Morán V. 2000. Agricultura orgánica de México, datos básicos. México. SAGAR, UACH. Chapingo, México. 46 p.
- Gould, W. A., 1992. Tomato Production, Processing, and Technology, CTI Publications, Inc., Baltimore.
- Hernández s. i. a. 2003. Evaluación de rendimiento y calidad de 18 genotipos de tomate (*lycopersicon esculentum* mill.) bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera
- Hernández, D, M I., Chailloux, L. M., Moreno, P. V., Ojeda, V. A., Salgado, P. J M., Bruzón, G. O. 2009. Relaciones nitrógeno-potasio en fertirriego para el cultivo protegido del tomate en suelo Ferralítico rojo. Vol. 44. Núm 5. La Haba Cuba. Pp 429-436.
- Howard, W. 1995. Tomate de invernadero y producción de pimiento en malla sombra en Israel. (2vi) Wener. Hazera LTD. Brurin Israel. Pp. 163-171.
- Infoagro, 2004.El cultivo de tomate de primavera en invernadero. Fuente: Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental "Las Palmerillas". Caja Rural de Almería. [http://www. Infoagro.com/hortalizas/tomate.asp](http://www.Infoagro.com/hortalizas/tomate.asp) (fecha de consulta 04/11/2021).
- INTAGRI. 2017. Estrategias de Control de Minadores en Tomate. Serie Fitosanidad Núm. 97. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.
- Jaramillo, N. J., Rodriguez, V. P., Guzman, A. M., Zapata, M., Rengifo, M. T. 2007. Manual técnico buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. CORPICA. Pp 132.
- Jasso. C. C. Martínez. G. M Á., Chávez. V. J R., Ramírez. T. J A., Garza. U. E., 2012. Guía para cultivar jitomate en condiciones de malla sombra en San Luis Potosí. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Forestales. Pp 13.

- Julca-Otiniano, A., Meneses-Florián, L., Blas-Sevillano, R., Bello-Amez, S. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura. IDESIAS. Vol.24. N°1 Pp 49-61.
- Kalvert, A. 1964. Effect of the early environment on the development of flowering in tomato. Light and temperature interactions. J. Hort. Sci. 34,154-62.
- Lacasa, A. y J. Contreras. 2001. Las plagas, pp. 387-463. En:(Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa, México
- López E. J. I. 2003. Producción de siete híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis de licenciatura. UAAAN UL. Torreón, Coah. Méx.
- López. É C., Caamal, C. I. 2009. Los costos de producción del café orgánico del estado de Chiapas y el precio justo en el mercado internacional. Revista Mexicana de Economía Agricultura y de los Recursos Naturales. Vol. 2. Núm. 1. Pp 175-198.
- López. M. LM. 2016. Manual Técnico del cultivo de tomate *Solanum Lycopersicum*. Instituto Nacional de Inovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Pp 13.
- Luévano G. A. y Velásquez G. N., julio-diciembre, 2001. Vol. 9. Revista Mexicana de Agronegocios, Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A. C., UAL, UAAAN UL. Torreón, México., pp. 306-320.
- 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. México. Vol. 34. Núm. 1. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000100008 (Fecha de consulta 14/10/2021).
- Márquez, H. C., Cano, R. P., Rodríguez, D. N., Moreno, R. A., Cruz, L.M., García, H. J L., Preciado, R. P., Castañeda, G. G., García, P. C. 2009. Producción en invernadero de tomate orgánico. Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. 1 episodio. Torreón, Coahuila, México. Pp 1-24.
- Márquez-Hernández., C; Cano-Ríos., P; Figueroa-Viramontes., U; Avila-Diaz., J.A; Rodríguez-Dimas., N; y García-Hernández.,J.L. 2013. Rendimiento y calidad de tomate con fuentes orgánicas de fertilización en invernadero. Revista Internacional de Botánica Experimental.
- Martínez., de V. V. 2012. Comportamiento del tomate establecido en diferentes sustratos y láminas de riego. Tesis. Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coah. Mex.57 p.
- Martinez-Rodriguez, O.G; Can-Chulim, A; Cruz-Crespo, E; y García-Paredes, J.D. 2017. Influecia del riego y sustrato en el rendimiento y calidad del tomate. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 8. (Núm. 1) pp 51-63.

- McGinnis, M., Warren, S., and Bilderback, T. 2004. Vermicompost – Potential as Pine Bark Amendment for the Nursery. In: Nursery Short Course. North Carolina State University. 8- 10 pp.
- Morales, B. A D. 2012. Aplicación de vermicompost al cultivo de tomate bajo condiciones de campo. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México. Página 31.
- Moreno R, A., 5-9 de septiembre 2005a. XVII Simposio “Semana Internacional de Agronomía”, Universidad Juárez del Estado del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia, Venecia, Durango, México. Pp. 99-103.
- Moreno R. A., 2004. Memoria del IV Simposio Nacional de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Pp. 130-139.
- Moreno-Reséndez, A.2005. Origen, importancia y aplicación de vermicomposta para el desarrollo de especies hortícolas y ornamentales. https://www.researchgate.net/publication/266338267_Origen_importancia_y_aplicacion_de_vermicomposta_para_el_desarrollo_de_especies_hortícolas_y_ornamentales/citation/download. (Fecha de consulta 05/11/ 2021)
- Nava C., U y P. Cano R. 1998. Importancia de la temperatura, humedad y luz en insectos y plantas. In: Memoria de Simposium internacional de Protección Fitosanitaria. Pp 42-43.
- Navarro, G. M. 2002. Nutrición Vegetal Balanceada y riego por goteo en cultivos hortícolas. En: Memorias del segundo Simposio Nacional de Horticultura. Saltillo, Coahuila, México. 7 -11 de octubre.
- Nuez, V.F. 2001. Desarrollo de nuevos Cultivares En: F. Nuez: Ed: el cultivo del tomate Edición Mundi – Prensa México. Pp. 626-669.
- Ortega – Farias S.; Marquez J.; H. Valdez. 2001. Efecto de cuatro la minas de agua. Sobre el rendimiento y calidad de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill. Fa – 114) en invernadero producido en otoño agricultura técnica (chile) 61 (4): 479 – 487.
- Ortega-Farías, S, L Ben-Hur, 2003. Efecto de cuatro láminas de agua sobre el rendimiento y calidad de tomate de invernadero producido en primavera verano. Agricultura Técnica (Chile). 63(4):394-402.
- Pérez I., P.U. 2015. Efecto de la vermicomposta en la producción y calidad de tomate con acolchado plástico en campo. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coah. Mex.61 p.
- Pérez I., P.U. 2015. Efecto de la vermicomposta en la producción y calidad de tomate con acolchado plástico en campo. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coah. Mex.61 p.
- Pérez, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Argueta, Q., Larin, M A. 2003. Guía técnica cultivo de tomate. CENTA Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Pp 5.

- Ramos, G. F. 2017. Producción vegetal orgánica. Universidad autónoma de Aguascalientes. P.155.
- Raspeño, N y Cumiolo M. 1996. Lombricultura – Compost., Revista Procampo., N° 27`
- Richmond, F. 2010. Evaluación de distintas materia primas para la producción de almácigo de tomate. *Agronomía Costarricense*, 34(1), 85-91. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242010000100008 (Fecha de consulta 14/10/2021).
- Rodríguez M. N. G., Alcántar G. A., Aguilar S. J. D., Etchevers B. and J. A Santizo R. 1998. Estimación de loa concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. *Terra* 16: 135-141.
- Rodríguez-Dimas N., Cano-Ríos P., Favela-Chávez E., Figueroa-Viramontes U., V de P. Álvares-reyna; A. Palomo-Gil, Márquez Hernández C. y Moreno-Resendez a. 2007. Vermicompost como alternativa orgánica en la producción orgánica en invernadero. *Revista Chapingo serie Horticultura* 13(2)185-192.
- Rodríguez-Dimas N., Cano-Ríos P., Favela-Chávez E., Figueroa-Viramontes U., V de P. Álvares-reyna; A. Palomo-Gil, Márquez Hernández C. y Moreno-Resendez a. 2008. Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Rev. Fitotec. Méx.* 31(3): 265-272.
- Romero M. F. 2006. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) en invernadero en la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coah. Mex.
- Rosenstein, S, E. 2008. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. Thomson.PLM. pp. 427-1266.
- Sabine, J. 1983. Earthworms as sources of food and drugs. In "Earthworms Ecology" (J. E. Satchell, Editional), Pp 283-296 Champman and Hall, London, England.
- SAGARPA, SIAP. 2007. Resumen Nacional de población ganadera y superficie en México.
- SAGARPA. (Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2002. Resumen Agrícola Región Lagunera. [En línea]. Delegación en la Región Lagunera, Sub-delegación de Planeación y Desarrollo Rural. Torreón, Coahuila.
- Salazar S. E., Fortis H. M., Vázquez A. A., Vázquez V. C., 2004, Producción Orgánica, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A. C., Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED. Pp. 18-19.
- Salazar S. E., López M. J., Zúñiga T. R., Vázquez V. C., Fortiz H. M. y Vital S. J. 26 al 28 de octubre 2005. Memoria del 5° Simposio Nacional de Horticultura. Horticultura Orgánica y Urbana, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. Pp. 12.
- Salvo, A., & Valladares, G. R. 2007. Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. *Ciencia e investigación agraria*, 34(3), 167-185.

- Sánchez-Hernández, R., Ordaz-Chaparro, V.M., Benedicto-Valdes, G.S., Palmo-López, D.J., Sánchez-Bolón, J., 2007. Chemical characteristic of several vermicompost in México. *Compost Sci. Util.* 15, 47-52.
- Schuster, D. J. 2001. Enfermedades no Infecciosas. Pp.53-55. En: *Plagas y Enfermedades del Tomate*. Ediciones Mundi-Prensa. México. Pp.53-55.
- Schwentesius, R. R., Gómez, C. M. Á., Ortigoza, R. J., Gómez, T. L. 2014. México orgánico. Situación y perspectivas. (CIIDRI) Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral. *Agroecología* 9(1y2): 7-15. Pp 3-4.
- Sepúlveda, M. R., González, F. V. Ardiles, R. S. 2013. Poda y deshoje en cultivo de tomate bajo malla antiafido en el Valle de Azalapa. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación Especializado en Agricultura del desierto y Altiplano. P. 1. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/4535/NR39393.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Fecha de consulta 2/10/2021).
- Somarriba, R. R J., Guzmán, G. F. 2004. Guía de lombricomposta. Universidad Nacional Agraria. N°4, Pp1.
- Soto, G., y Muñoz, C. 2002. Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost y su empleo en la agricultura orgánica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*. (65):123-129.
- Syngenta. 2021. Minador en tomate, *Liriomyza trifoli* Burgues. <https://www.syngenta.es/cultivos/tomate/plagas/minador> (fecha de consulta 04/11/2021).
- Trejo, P. G. 2015. Efecto de la composta en tomate con acolchado plástico en la comarca lagunera. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México. Página 23.
- Velasco, V., J., R. 1999. Evolución de alternativas para el tratamiento y reutilización de desechos sólidos orgánicos domésticos en Selestún, Yucatán. Tesis de maestría. Instituto Tecnológico de Mérida. Mérida, Yucatán. México. Pp. 79.
- Zaidan, O. y Avidan. 1997. CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim, Israel.

VII. APENDICE

Cuadro A. 1. Cuadrados medios para calidad de fruto peso del fruto, diámetro polar y ecuatorial, de tomate con fertilización sintética y orgánica en interacción con dos sistemas de riego en campo.

Variables	Riegos	Fertilidad	RX F	Error	C.V.	Media
NF	19866.1 **	1300 **	1905.5 **	201.8	47.2	30
Rendi	24304.3 **	1926.1 **	893.3 **	202.8	39.5	35.9
PF	2445.8**	1933.0 **	1397.7**	328.7	20.1	90
DP	6.41 **	8.18 **	11.64 **	11.64	10.9	6.1
DE	36.93 **	7.0 **	8.82 **	0.342	12.9	4.5
Nloc	4.13 **	0.47 NS	0.306 ns	0.314	19.7	2.8
EP	47.98 **	14.56 **	8.4 **	1.14	17.2	0.62
Solidos solubles	0.01783 ns	0.261 ns	0.429 ns	0.47	15.9	4.3
Altura	525.0 ns	611.5 ns	93.4 ns	165.6	14.2	90.2

DP= diámetro polar; DE= diámetro ecuatorial; LOC= lóculos; EP= espesor de pericarpio; Rendi= rendimiento, NF= número de fruto. CV= coeficiente de variación. Tratamientos con ** altamente significativo ns= no significativo.

Cuadro A 2. Peso del fruto, diámetro polar y ecuatorial, de tomate con fertilización sintética y orgánica en interacción con dos sistemas de riego en campo.

Riego	Fertilizantes	Peso	Diámetro polar	Diámetro ecuatorial
Cintilla	Compost	101.1 a**	6.7 a**	4.9 a**
Cintilla	Sintética	89.9 bc	6.3 a	4.4 b
Cintilla	Testigo	68.7 d	4.4 c	2.7 c
Cintilla	VC	89.3bc	6.4 a	4.5 b
Gravedad	Compost	99.4 ab	6.3 ab	5.2 a
Gravedad	Sintético	91.0 abc	6.2 b	5.0 a
Gravedad	Testigo	93.8 abc	6.4 a	5.1 a
Gravedad	VC	95.2 ab	6.4 a	5.0 a
	Media	90	6.1	4.5

VC= vermicompost. Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente, Tukey ($P < 0.01$).

Cuadro A 3. Calidad del fruto con fertilización sintética y orgánica en interacción con dos sistemas de riego en campo.

Riego	Fertilizantes	Lóculos	Espesor de pulpa	°Brix	Rendimiento	NF	Altura
Cintilla	Compost	3.1 a	0.67 a	4.4	20.84 e	17 e	100.5
Cintilla	Sintético	2.8 ab	0.56 b	4.2	23.33 e	15 e	90.9
Cintilla	Testigo	3.1 a	0.42 c	4.4	15.72 e	19 e	89.0
Cintilla	VC	2.9 a	0.64 ab	4.3	27.03 de	18 de	88.6
Gravedad	Compost	2.9 a	0.72 ab	4.3	56.42 ab	47 bc	93.3
Gravedad	Sintética	2.7 ab	0.66 a	4.3	63.21 a	61 a	84.5
Gravedad	Testigo	2.6 ab	0.66 a	4.4	33.39 d	27 a	85.5
Gravedad	VC	2.5 c	0.68 a	4.2	47.76 c	37 c	89.2
	Media	2.8	0.62	4.3	30	30	90.2

NF= número de fruto. VC= vermicompost. Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente, Tukey ($P < 0.05$).