UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas

FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Departamento: Agronomía

TRABAJO DE DIPLOMA

Caracterización morfoagronómica de tres híbridos foráneos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de cultivo protegido tropical

Autora: Lizandra Cabrera Vera

Tutores: Dr. C. Alexander Bernal Cabrera
M. Sc. Juan Rolando Mesa Rodríguez

Santa Clara, 2019

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas

FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Academic Departament: Agronomy

DIPLOMA THESIS

Morphoagronomic characterization of three tomato hybrids (*Solanum lycopersicum* L.) in tropical protected culture conditions

Author: Lizandra Cabrera Vera

Thesis Director: Dr. C. Alexander Bernal Cabrera
M. Sc. Juan Rolando Mesa Rodríguez

Santa Clara, 2019

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual

Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

Pensamiento

“Lo importante en ciencia no es tanto obtener nuevos hechos como descubrir nuevas formas de pensar sobre ellos”

William Lawrence Bragg (1890-1971)

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a quienes me enseñaron que con amor, sacrificio y voluntad se logran las metas; haciéndome ver la necesidad de cada persona en este mundo; mis padres Mildrey Vera Cabrera y Juan Antonio Cabrera Alegre (Tony).

Agradecimientos

A mi tutor Dr.C Alexander Bernal Cabrera un enorme agradecimiento por su orientación, paciencia, y disposición; por la confianza que puso en mi para el desarrollo de este trabajo, por toda su ayuda y paciencia para conmigo y sobre todo por su apoyo.

A mi consultante Ms.C Juan Rolando Mesa Rodríguez, gracias por la orientación y ayuda brindada; por sus oportunos consejos, por enseñarme lo necesario para realizar este trabajo; además de trasmitirme todos sus conocimientos con buena disposición, por el apoyo sincero e incondicional que siempre tuvo.

Al profesor Dr.C Manuel Díaz Castellanos quien me ayudó en el procesamiento estadístico de los datos y cuando el tutor estuvo ausente, él siempre estuvo ahí para guiarme y darme consejos muy útiles para el desarrollo y la exposición del trabajo y a quien considero una gran persona.

Dr. C Yordanys Ramos por darme la mano cuando lo necesité y estar presente siempre en los momentos importantes.

A todos mis compañeros porque de una forma u otra hemos compartido por cinco años y eso nunca se olvida. Todos se han ganado un lugar importante en mi vida, en especial Betsy quien supo ser mi hermanita siempre.

No solo quiero agradecer a los que contribuyeron a la realización de este trabajo, sino los que me apoyaron durante estos cinco años. A los profesores de la carrera que con su dedicación y comprensión contribuyeron de una forma u otra en mi formación estudiantil.

En fin, le quiero agradecer a todas esas personas que siempre me han brindado su amor, amistad y apoyo incondicional durante toda la carrera de una forma u otra.

Resumen

Se realizó el presente experimento se desarrolló en el Modulo de Casas de Cultivo Protegido, en un colectivo (posee 3 casas incluidas) de modelo Tropical A-12 (tipología 2) de 1620 m^2, perteneciente a la Empresa Agropecuaria “Valle del Yabú”, sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado, bajo un diseño experimental de bloques al azar.; con el objetivo de caracterizar morfoagronómicamente los tres híbridos de tomate Aegean (control), 3997, 29425 y 50712 de crecimiento indeterminado y procedencia holandesa. Se evaluaron las variables morfoagronómicas: altura del tallo principal, diámetro del tallo principal, número de días a la floración, número de días hasta la madurez, número de racimo por planta; para las evaluaciones de rendimiento agrícola se determinó: número de frutos por planta, diámetro promedio de los frutos, peso total de frutos por racimo, peso total de frutos por planta, rendimiento agrícola total por categorías. Se obtuvo como resultados para todas las variables morfoagronómicas que los híbridos evaluados fueron inferiores al control; los mejores resultados se obtuvieron con 3997. Para el rendimiento agrícola y sus componentes, por categorías de selección los híbridos evaluados fueron inferiores al control; los mejores resultados se obtuvieron con 3997. El análisis económico mostró indicadores inferiores al control; los mejores resultados se obtuvieron con 3997.

Índice

1. Introducción 1

Objetivo General 3

2. Revisión Bibliográfica 4

2.1 Aspectos sobre el cultivo del tomate 4

2.1.1 Origen, taxonomía y distribución 4

2.1.2 Descripción botánica 4

2.1.3 Exigencias agroecológicas 6

2.2 Producción y consumo a nivel mundial y nacional 7

2.3 Nutrición 8

2.4 Riego 9

2.5 Manejo del cultivo 10

2.5.1 Tutorado 11

2.5.2 Poda 11

2.5.3 Deshije 12

2.5.4 Deshoje 13

2.5.5 Decapitado 13

2.6 Cosecha y recolección 13

2.7 Importancia económica 13

2.8 Rendimientos 14

3. Materiales y métodos 15

3.1 Variables morfoagronómicas en híbridos de tomate 17

3.2 Rendimiento agrícola y sus componentes en híbridos de tomate 18

3.3 Factibilidad económica de los tratamientos 18

4. Resultados y discusión 20

4.1 Variables morfoagronómicas en híbridos de tomate..... 20

4.2 Rendimiento agrícola y sus componentes en híbridos de tomate 25

4.3 Factibilidad económica de los tratamientos..... 31

5. Conclusiones 33

6. Recomendaciones 34

7. Bibliografía.....

8. Anexos.....

1. Introducción

Al estimarse que en los próximos años el ser humano carecerá de alimentos y agua suficiente sobre la faz de la tierra, es uno de los desafíos esenciales del siglo XXI satisfacer las necesidades alimentarias de una población mundial que se prevé que para el año 2030 aumente hasta alcanzar los 8 300 millones de habitantes (FAO, 2019).

La producción de hortalizas se ve limitada por diferentes factores que no favorecen la expresión de los potenciales productivos de algunos cultivos durante gran parte del año. El cambio climático es uno de los problemas que se ha acentuado en los últimos años, este tiene una marcada influencia en los procesos de crecimiento, desarrollo de las plantas y por lo tanto en el rendimiento de muchas especies hortícolas. Dentro de la producción mundial de alimentos las hortalizas ocupan un lugar destacado (Joya y Zeledón, 2016).

A partir de transferencias tecnológicas de Israel y España el sistema de cultivo protegido, como modalidad de la horticultura intensiva en Cuba, cobró notable auge y difusión en el año 1994. En el 2014 existió en el país más de 150 ha de cultivo protegido que permiten el suministro estable de hortalizas frescas al mercado turístico, principalmente tomate en la época primavera-verano, al que se le dedica el 70 % de la superficie instalada y el 30 % restante en el invierno (MINAG, 2014).

El tomate, *Solanum lycopersicum* L. (1753) (syn. *Lycopersicon esculentum* Miller (1768)) (IPNI, 2015), es uno de los cultivos hortícolas más importantes a nivel mundial (FAOSTAT, 2018) debido a su papel en los hábitos alimenticios de una amplia parte de la población en el mundo (Padayachee *et al*., 2017). Según estadísticas de la FAO, en el año 2017 se sembraron 4 848 382 ha y se obtuvieron 182 301 395 t (37,6 t ha^{-1}) de las cuales el 18,1% correspondió a Las Américas, China, Estados Unidos de América e India son los principales productores (FAOSTAT, 2018).

En Cuba, el tomate se encuentra entre las plantas hortícolas más cultivadas. En el año 2018 se sembraron 48 713 ha que representaron el 25,13% del total destinadas a hortalizas. La producción alcanzó 584 072 t (12 t ha^{-1}) (ONE, 2018). Sin embargo, su producción se ve limitada por diferentes factores climáticos que impide la expresión de los potenciales productivos durante gran parte del año, lo cual favorece los esfuerzos encaminados a su abastecimiento en el mercado durante todo el año, a partir de la búsqueda de cultivares con mayor adaptación climática y a la utilización de variados métodos de manejo del cultivo que actúan en el acondicionamiento del microclima que rodea a la planta, como es el caso de la tecnología del cultivo protegido de las hortalizas (Mesa, 2019).

Los resultados más importantes con que se cuentan en esta tecnología de producción en el país se refieren a estudios varietales, comportamiento de diferentes instalaciones, manejo fitotécnico y bioproductos en el crecimiento y productividad de cultivos de importancia económica (Terry *et al*., 2015). Sin embargo, se precisa de continuar profundizando en investigaciones dirigidas a la optimización de la tecnología para las condiciones tropicales en temas como la producción de plántulas, estudios varietales, manejo agronómico, riego, sanidad vegetal y nutrición de las plantas (Terry-Alonso *et al*., 2018).

Problema de la investigación

En Cuba son limitadas las investigaciones sobre la caracterización morfoagronómica de híbridos foráneos de tomate en las condiciones de cultivo protegido tropical, elementos que limitan alcanzar altos rendimientos agrícolas.
Tomando en consideración lo antes expresado, se plantea la siguiente hipótesis de trabajo

Hipótesis

La evaluación de variables morfoagronómicas, rendimiento agrícola y sus componentes e indicadores económicos en híbridos foráneos de tomate bajo

cultivo protegido, contribuirá a la caracterización morfoagronómica de los mismos, para su explotación en la provincia de Villa Clara.

Objetivo General

Caracterizar híbridos a través de la evaluación de indicadores morfoagronómicos en híbridos foráneos de tomate bajo condiciones de cultivo protegido tropical.

Objetivos Específicos

1. Evaluar indicadores morfológicos y agronómicos en híbridos foráneos de tomate.
2. Determinar el rendimiento agrícola y sus componentes en tres híbridos de tomate.
3. Determinar la factibilidad económica de los tratamientos objeto de estudio.

2. Revisión Bibliográfica

2.1 Aspectos sobre el cultivo del tomate

2.1.1 Origen, taxonomía y distribución

El origen de la especie *Solanum lycopersicum* L., se ubica en la región Andina, desde el sur de Colombia hasta el norte de Chile. Posiblemente desde allí fue trasladada a América Central y México, donde se domesticó (Monardes, 2009). Se introdujo en los Estados Unidos de América como una planta ornamental en 1711, a partir del siglo XIX adquirió gran importancia económica pero su consumo comenzó aproximadamente en 1850, hasta llegar a ser la hortaliza predominante y más difundida en el mundo (Jaramillo *et al*., 2007).

Según López (2017), el tomate se ubica taxonómicamente de la siguiente forma:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	*Solanum*
Especie	*lycopersicum*

2.1.2 Descripción botánica

Tallo

Mide entre 2 y 4 cm de ancho y es más delgado en la parte superior. Es grueso, pubescente, anguloso y de color verde. Inicialmente el tallo tiene una apariencia herbácea; está compuesto de epidermis con pelos glandulares, corteza, cilindro vascular y tejido medular. 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 (López, 2017).

Hoja

Presenta de siete a nueve foliolos peciolados que miden 4-60 mm x 3-40 mm, lobulados y con borde dentado, alternos, opuestos y, por lo general, de color verde, glanduloso-pubescente por el haz y ceniciento por el envés. Es pinnada y compuesta. Puede ser de tipo enana, hoja de papa, estándar, peruvianum, pimpinellifollium o hirsutum. La posición de las hojas en el tallo puede ser semierecta, horizontal o inclinada. Se encuentra recubierta de pelos glandulares y dispuestos en posición alternada sobre el tallo (López, 2017).

Flor

Es perfecta y regular. Los sépalos, los pétalos y los estambres se insertan en la base del ovario. El ovario tiene dos o más segmentos. 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. Los órganos reproductivos poseen cinco o seis estambres que se alternan con los pétalos, formando inflorescencias (las inflorescencias se ubican en las axilas, cada dos o tres hojas) de tipo racimo, en grupos de tres a diez en variedades comerciales de tomate medianas y grandes. Es normal que se forme la primera flor en la yema apical en cuanto las demás aparecen en posición lateral y por debajo de la primera, colocándose alrededor del eje principal siempre, siendo el pedicelo el que une la flor al eje floral (López, 2017).

Los cultivares se clasifican en crecimiento determinado o indeterminado, según su hábito de crecimiento. En el primero, los tallos terminan en un ramillete floral que marca el punto donde finaliza el crecimiento. En el segundo, el ápice ubicado en la parte extrema del tallo, sigue creciendo indefinidamente. Son estos últimos los más utilizados en el cultivo protegido comercialmente (Antúnez y Felmer, 2017).

Sistema radicular

Está constituido por la raíz principal y las raíces secundarias y adventicias; estas últimas son numerosas y potentes y no superan los 30 cm de profundidad. Ayuda a la planta a anclarse al suelo o al sustrato, absorbe y transporta nutrientes y agua a la parte superior de la planta. El interior de la raíz presenta tres partes: epidermis, córtex y cilindro vascular, donde la epidermis contiene pelos que absorben el agua y los nutrientes, en el mismo momento el córtex y el cilindro vascular transportan los nutrientes como principal función (López, 2017).

2.1.3 Exigencias agroecológicas

Temperatura

Temperaturas superiores a los 30 ºC reducen la fructificación y la fecundación de los óvulos, afectan el de los frutos y disminuyen el crecimiento y la biomasa de la planta. La temperatura óptima de desarrollo del cultivo oscila entre 20 ºC y 30ºC durante el día y entre 10 ºC y 17 ºC durante la noche. Temperaturas diurnas inferiores a 12-15 ºC pueden originar problemas en el desarrollo de la planta, mientras que temperaturas diurnas superiores a 30 ºC e inferiores a 12 ºC afecta la fecundación (López, 2017).

Luminosidad

Durante los periodos críticos del desarrollo vegetativo de la planta la interrelación entre la temperatura diurna, nocturna y la luminosidad es fundamental. Cuando la luminosidad es reducida, ello puede afectar en forma negativa los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta. Por ello se recomienda no cultivar tomate en sitios que permanecen nublados, ya que disminuyen considerablemente los rendimientos (López, 2017).

Altitud

Tomando en cuenta la capacidad de adaptación de cada variedad o híbrido, el tomate se puede cultivar desde los 20 a los 2000 msnm sin problemas (Rodríguez *et al*., 2012).

Humedad relativa

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. 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 (López, 2017).

Suelo

El tomate tolera la acidez y crece adecuadamente en pH de 5,0 a 6,8. Es medianamente tolerante a la salinidad, con valores máximos de 6400 ppm. El cultivo de tomate generalmente no es muy exigente en términos de suelo, excepto por el drenaje; no obstante, se obtienen mejores resultados en suelos profundos de 1 m o más de profundidad, permeables, de texturas medias y sin impedimentos físicos en su perfil (López, 2017).

2.2 Producción y consumo a nivel mundial y nacional

La producción mundial de tomate está en constante crecimiento, no solo por el aumento de las áreas cultivadas destinadas a él, sino también porque los agricultores aplican tecnologías que les permiten elevar los rendimientos en todo momento (Díaz V, 2014).

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) contribuye a suplir los requerimientos de nutrientes para la alimentación y la salud humanas. Es uno de los vegetales más populares, nutritivos y demandados en el mundo tanto para la industria como para su consumo fresco (Padayachee *et al*., 2017).

La producción mundial de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en 2011 representó un incremento de 2,2 % para consumo fresco ya que superó las 211 021 843 t, lo que con respecto al año anterior y demuestra que la producción sigue en ascenso. En la cultura gastronómica del mundo es la hortaliza más popular y aceptada, se cultiva en más de cien países para consumo en fresco o para su industrialización en la elaboración de pasta concentrada, salsas y tomate pelado, rebanado y deshidratado. Entre los diez principales países productores que concentran más de 80 % del total mundial ya en 2012 son: China ocupa el primer lugar con 50 125 055 t, India con 17 500 000 t, Estados Unidos con 13 206 950 t, Egipto y Turquía. Marcan las tendencias de precios y consumo mundiales los tres primeros (FAO, 2012).

En Cuba, el modo de cultivo protegido empleado para la producción de este vegetal, constituye una tecnología promisoria para extender los calendarios de cosecha y asegurar el suministro fresco y de calidad para el mercado del tomate (Bernal *et al*., 2010). También predomina el cultivo de tomate sobre otras hortalizas. En el año 2017 se sembraron 48 713 ha que representaron el 25,13% del total destinadas a hortalizas. La producción alcanzó 584 072 t (12 t ha^{-1}) (ONE, 2018).

2.3 Nutrición

El requerimiento nutricional de los cultivos está definido por la especie y difiere entre variedades de una misma especie, de acuerdo a su nivel de producción, adaptación a las condiciones climáticas, propiedades físicas, químicas y fertilidad de los suelos, características del agua de riego, incidencia de organismos dañinos y manejo cultural (Chávez *et al*., 2002).

Por otra parte, (Cárdenas *et al*., 2003) mencionan que el cultivo para cada tonelada de cosecha son las siguientes: nitrógeno de 2,1 a 3,8 kg; fósforo de 0,3 a 0,7 kg; potasio de 4,4 a 7,0 kg; calcio de 1,2 a 3,2 kg; y magnesio de 0,3 a 1,1 kg como necesidades nutritivas.

Los cultivares de tomate de crecimiento indeterminado en cultivo protegido se podan de forma tal de conducir, generalmente, un solo tallo por planta. El patrón de crecimiento es de nueve hojas y un racimo en el primer estrato, y luego tres hojas y un racimo, que teóricamente puede proceder indefinidamente mientras que la dominancia del ápice se mantenga viva. Tal sistema se mantiene durante todo el período de crecimiento de la planta. Una vez que se obtienen las nueve hojas y el racimo inicial, se observa un patrón de absorción casi constante de N, P, K y Ca. Teniendo en cuenta lo anterior se recomiendan aplicaciones de fertilizantes que cubran la demanda de la planta (Kafkafi y Tarchitzky, 2012). Es una práctica común realizar ajustes en la fertilización a través de las diferentes fases fenológicas del cultivo para potenciar el desarrollo de la planta y/o corregir deficiencias nutricionales (Quesada-Roldán y Bertsch-Hernández, 2012).

2.4 Riego

La cantidad de agua que necesita un cultivo de tomate dependerá de la capacidad del suelo para retenerla, las precipitaciones y de la tasa de evapotranspiración del cultivo (Antúnez y Felmer, 2017).

Es conveniente realizar una programación preliminar para tomates basada en la mejor estimación que se tenga disponible de la evapotranspiración del cultivo (Etc), obtenida de la evapotranspiración inicial (Eto), calculada a partir de un evaporímetro de bandeja o de una estación meteorológica y un Kc adecuado a las condiciones agronómicas con que se maneja el cultivo con el fin de optimizar el manejo del riego (Antúnez y Felmer, 2017).

La cantidad de agua que requiere el tomate dependerá de las condiciones meteorológicas durante el ciclo de cultivo, de las propiedades físicas de retención de agua en el suelo y de las prácticas de riego. Este también servirá para enfriar el cultivo por medio de la transpiración, especialmente en días muy calurosos, además de permitir la lixiviación de sales que se acumulan en la zona de raíces.

En términos generales, el cultivo de tomate requiere suficiente agua para reponer la humedad perdida por evapotranspiración (Et) (Antúnez y Felmer, 2017).

Fertirriego

Con el fertirriego el control preciso de la tasa de aplicación de los nutrientes optimiza la fertilización, reduciendo el potencial de contaminación del agua subterránea causada por el lixiviado de fertilizantes. Los nutrientes son aplicados en forma exacta y uniforme solamente al volumen radicular humedecido, donde están concentradas las raíces activas.

2.5 Manejo del cultivo

Existen aspectos de manejo del cultivo de tomate que determinan la productividad final, muchos de esos aspectos están ligados a la tasa de amarre de frutos por racimo, a la relación de la materia seca de la planta durante su desarrollo, a manejo de la densidad de siembra y al efecto de factores climáticos sobre la productividad, además de la incidencia de plagas y enfermedades (Sandri *et al*., 2002).

La introducción del sistema de riego por goteo y la fertirrigación han abierto nuevas posibilidades para controlar el agua y el abastecimiento de nutrientes a los cultivos, con lo cual se mantiene la concentración y distribución deseada de iones y agua en el suelo. El riego y la fertilización son los factores más importantes de manejo agrotécnico, por medio de los cuales se puede controlar el desarrollo de las plantas, el rendimiento y la calidad de los frutos. (Dorais *et al*., 2016).

La fecha óptima para realizar la siembra de tomate en Cuba es entre los meses de septiembre y octubre (Escalona *et al*., 2009), en condiciones protegidas de temperatura, iluminación y riego el calendario de siembra se extiende de septiembre a febrero y de marzo a agosto (Casanova *et al.*, 2007).

Cuando las temperaturas sobrepasan los 34 °C generalmente no hay producción de polen o el polen producido no es viable por lo que es necesario la aplicación de hormonas reguladoras de la fecundación (*e.g.*procarpil y hormotón), dos veces por semana. Se utilizan soluciones nutritivas acuosas que contienen una determinada concentración de fertilizantes, estos suelen ser líquidos o sólidos de alta solubilidad y los nutrientes que se incluyen son N, P_2O_5, K_2O, CaO y MgO. (Casanova *et al.*, 2007).

2.5.1 Tutorado

Sirve para mantener la planta erguida y evitar que las hojas, y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación solar y la realización de las labores culturales. El tutorado consta en hacer un amarre a la planta con el uso de mallas tejidas con rafia, un solo hilo en gancho para planta individual o simplemente en estacas. Facilita la poda y hace los cultivos más estéticos, además la densidad de siembra aumenta por ocupar espacio aéreo. Todo repercutirá en la calidad del fruto, el control de las enfermedades así como en la producción final, (Zapata, 2014).

2.5.2 Poda

La poda consiste en quitar las partes vegetativas de la planta que no son de interés para el cultivador. Permite controlar el desarrollo de la planta, favorece la precocidad y se obtienen mejores tamaños de los frutos en general (Rodríguez *et al*., 2012)

Poda de Formación

Se realiza entre los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, los cuales deberán ser eliminados al igual que las hojas más viejas, mejorando la aireación del cuello y facilitando la sujeción de la planta. Si se requiere conducir la planta a dos tallos es aconsejable dejar el tallo lateral, que crece a la par del primer racimo, ya que manifiesta mayor uniformidad y vigor con

respecto al tallo principal. Esta es una práctica necesaria para las variedades de crecimiento indeterminado (Mercado-Luna y Rico-García, 2007).

Poda de Fructificación

La poda de fructificación consiste en la supresión de las ramas de segundo y tercer orden a los efectos de concentrar reservas en el tallo principal, las cuales producen nuevos brotes y estos serán vigorosos y capaces de mantener una fructificación abundante. Este tipo de poda debe ser realizada por podadores que conozcan los procesos biológicos que rigen el metabolismo de las plantas, a los efectos de lograr el propósito que se persigue (Berenguer, 2003).

Poda de Regeneración

Consiste en la supresión total del área foliar a determinada altura sobre el tallo, a los efectos de inducir rebrotes con vástagos nuevos y vigorosos que restauran la forma normal de la planta. El método solo debe emplearse cuando se trate de pies de plantas que tengan posibilidades de rebrotes vigorosos y que sean capaces de regenerar (Velasco y Nieto, 2006).

Poda de Saneamiento

Permite mejorar la ventilación entre las plantas, mejor control de plagas y enfermedades, favoreciendo mayor floración y amarre de frutos, en consecuencia se mejora la calidad de fruto (Velasco y Nieto, 2006). El material retirado por este tipo de poda debe ser retirado para evitar la contaminación en la plantación ya que se aplica a órganos de la planta que se encuentran afectados por plagas o enfermedades que pueden establecer contagio sobre las demás.

2.5.3 Deshije

Consiste en quitarle a la planta sus yemas laterales o hijos para que ella pueda tener un desarrollo mejor, ya que estos le roban a la planta madre sus nutrientes, agua, aireación y luz (Rodríguez *et al*., 2012).

El primer deshije debe realizarse entre 42 y 45 días después de la siembra directa o de 15 a 18 días después del trasplante, que es cuando inicia la fructificación de las plantas. Los siguientes se realizan de acuerdo con las características de la variedad (Casanova, 2000).

2.5.4 Deshoje

Este permite mejorar la aireación y la incidencia de enfermedades. Es la eliminación de las hojas bajeras que ya no son productivas ósea las envejecidas o deterioradas de la planta (Rodríguez *et al*., 2012).

2.5.5 Decapitado

Consiste en cortar la planta sobre la segunda hoja después de la 4ta o 5ta inflorescencia (puede disminuir la producción) (Rodríguez *et al*., 2012).

2.6 Cosecha y recolección

La recolección del tomate tiene mucha importancia, pues una cosecha defectuosa, puede destruir un buen rendimiento obtenido. Los tomates deben ser recolectados en diferentes grados de madurez, dependiendo de su destino. Si son para emplearlos en la industria deben ser completamente maduros y si son para la exportación, deben presentar ligeros indicios de coloración en los frutos (FAO, 2013).

2.7 Importancia económica

El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como encurtido. Es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico (Escobar *et al.*, 2012).

2.8 Rendimientos

El rendimiento en tomate depende principalmente de factores biológicos y de condiciones ambientales (D'Esposito *et al*., 2017; Raza *et al*., 2017). Entre estas la disponibilidad de agua y nutrientes son fundamentales y tienen influencia en las fases vegetativa y reproductiva del cultivo. Por tanto, una planificación efectiva de la siembra, el riego con sus tiempos específicos y estrategias de fertilización así como una buena cosecha y recolección de los frutos pueden incrementar significativamente los rendimientos (Hernández *et al*., 2014, Wang *et al*., 2018). Hace algunos años atrás, un rendimiento de 100 t/ha de tomate en cultivo protegido se consideraba muy bueno, ya no, es usual que se alcancen hasta 300 t/ha (FAO, 2013).

3. Materiales y métodos

La investigación de campo se desarrolló en el Módulo de Casas de Cultivo Protegido, en un colectivo (posee 3 casas incluidas) de modelo Tropical A-12 (tipología 2) de 1620 m^2, perteneciente a la Empresa Agropecuaria "Valle del Yabú" durante los meses de agosto de 2018 a diciembre de 2018, sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado (Hernández *et al.*, 2015) (Tabla 1).

Tabla 1. Características físico-químico del suelo en la casa de cultivo protegido

Propiedades Químicas					
MO (%)	**pH (H_2O)**	**pH (KCl)**	**P_2O_5** (mg/100g)	**K_2O** (mg/100g)	
2,53	7,38	6,9	21,75	15,62	
Propiedades Físicas					
Permeabilidad (log10k)	**Factor de estructura** (%)	**Agregados estables** (%)	**LSP** (%hbss)	**LIP** (%hbss)	**IP**
2,69	76,09	64,06	66,35	41,94	24,41

LSP: Límite superior de plasticidad LIP: Límite inferior de plasticidad IP: Índice de plasticidad % hbss: Humedad base de suelo seco.

Se utilizaron tres híbridos de tomate de la compañía Enza Zaden de origen holandés, de crecimiento indeterminado.

a_1 3997 a_2 29425 a_3 50712 a_4 Aegean (Control)

Casa 1						Casa 2						Casa 3					
a_4	a_3		a_2	a_1		a_4	a_3		a_2	a_1		a_4	a_3		a_2	a_1	
a_3	a_2		a_1	a_4		a_3	a_2		a_1	a_4		a_3	a_2		a_1	a_4	
a_2	a_1		a_4	a_3		a_2	a_1		a_4	a_3		a_2	a_1		a_4	a_3	
a_1	a_4		a_3	a_2		a_1	a_4		a_3	a_2		a_1	a_4		a_3	a_2	

Todas las semillas presentaron una germinación superior al 90 % y pureza genética de 99,9 %.

Las plántulas se obtuvieron en cepellones, efectuando la siembra el día 1 de agosto de 2018 y utilizando bandejas de poliestireno con alveolos de 2,9 x 2,9 x 6,5 cm de dimensión, un volumen de 32,5 cm^3 y un total de 247 alveolos. El sustrato por bandeja que se utilizó fue 100 % Turba rubia, desinfectado con un biopreparado de *Trichoderma harzianun* (cepa A-34) a razón de 300 ml/10 kg de sustrato. Antes de la siembra la semilla se trató con Gaucho (70 g/ kg de semilla), el trasplante se realizó el 14 de septiembre. La distancia de plantación utilizada fue de 1,10 m x 0,40 m a una hilera sobre el cantero bajo un diseño experimental de bloques al azar.

Atenciones culturales

Las atenciones culturales [fertilización, labores de cultivo y manejo de plagas (Anexo 1)] que se llevaron a cabo durante el ciclo del cultivo son las establecidas en el Manual para la producción protegidas de hortalizas (MINAGRI, 2008).

La fertirrigación se realizó a través de un sistema de riego por goteo, con mangueras de PVC (Policloruro de vinilo) negro de 16 mm de diámetro, goteros separados a 0,39 cm y una entrega de 2,0 L h^{-1} con una frecuencia de 10 riegos diarios. El fertirriego se realizó durante las fases de crecimiento y desarrollo del cultivo (Tabla 2).

Tabla 2. Esquema de fertirriego y dosis de riego empleado por fases de crecimiento del cultivo

Fases	Fórmulas	Porcentaje de aplicación (%)	Dosis de riego (L/planta/día)
I	K_2SO_4 $MgSO_4$	100	0,3

	Zn_2SO_4		
II	K_2SO_4 $MgSO_4$ Zn_2SO_4	70	
	KNO_3 $Ca\ (NO_3)_2$ $Mg\ (NO_3)_2$	30	0,7
III	KNO_3		1,0
IV	$Ca\ (NO_3)_2$	100	1,18
V	$Mg\ (NO_3)_2$		1,0

Fase I: trasplante a emisión del primer racimo; Fase II: emisión del primer racimo hasta el cuaje del tercer racimo; Fase III: cuaje del tercer racimo hasta el inicio de la cosecha; Fase IV: inicio de la cosecha hasta plena producción; Fase V: plena producción hasta el final de la plantación.

3.1 Variables morfoagronómicas en híbridos de tomate

Las evaluaciones morfoagronómicas se realizaron en 30 plantas fijas (marcadas con un cordel colocado en el tallo) por tratamiento distribuidas en cuatro puntos para una superficie evaluable entre 3,6-3,2 m^2, según Herrera (2017):

- Altura del tallo principal (cm): Se midió a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (ddt) con la ayuda de una cinta métrica desde el suelo hasta la punta del tallo más largo de la planta.
- Diámetro del tallo principal (mm): Se midió a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (ddt) en la parte media con la ayuda de un pie de rey.
- Número de días a la floración: Desde la siembra hasta que el 50% de las plantas tienen por lo menos una flor abierta en un ambiente uniforme de crecimiento.
- Número de días hasta la madurez: Desde la siembra hasta que el 50% de las plantas tiene por lo menos un fruto maduro.

3.2 Rendimiento agrícola y sus componentes en híbridos de tomate

Las cosechas se realizaron cuando los frutos presentaron el estado de inicio de madurez, la primera se realizó a los 75 días después del trasplante y en total se efectuaron seis cosechas en las cuales se determinó el rendimiento agrícola y sus componentes, según Herrera (2017):

- Número de racimo/planta: El conteo se realizó a los 56 días después del trasplante (ddt) y antes de la primera cosecha.
- Número de frutos/planta: El conteo se realizó en los primeros cuatro racimos de la planta después de realizada la poda de fructificación.
- Diámetro promedio de los frutos (Diámetro polar y diámetro ecuatorial): Se realizó en los primeros cuatro racimos de la planta.
- Peso total de frutos/racimo (g): Se realizó con la ayuda de una balanza analítica digital (marca Kern PRS 320-3) de procedencia alemana.
- Peso total de frutos/planta (g): Se realizó con la ayuda de una balanza analítica digital (marca Kern PRS 320-3) de procedencia alemana.
- Rendimiento agrícola total (kg/1620 m^2): Se calculó sobre la masa de todos los frutos en las seis semanas de cosecha y todas las categorías de producción.
- Se estimó el rendimiento en t ha^{-1}.

La estructura del rendimiento se determinó por categorías de acuerdo al calibre, según el Manual para la producción protegidas de hortalizas (MINAGRI, 2008).

Categorías

- Selecta
- Primera
- Segunda
- Tercera

3.3 Factibilidad económica de los tratamientos

Para el análisis de factibilidad económica se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- Gasto ($)
- Valor de la producción ($)
- Ganancias ($)
- Rentabilidad (%)
- Costo por peso ($)

Valor de la Producción = Producción x Costo de venta

Ganancia = Valor de la producción – Gastos

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ganancia}}{\text{Gastos}} \times 100$$

$$\text{Costo por peso} = \frac{\text{Gastos}}{\text{Valor de la producción}}$$

Procesamiento estadístico de los datos

Se aplicó la prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan con un 5 % de probabilidad del error posterior a la comprobación de la homogeneidad de varianza y normalidad. Se empleó el paquete STATGRAPHICS versión 5.1 sobre Windows.

4. Resultados y discusión

4.1 Variables morfoagronómicas en híbridos de tomate

Altura del tallo

En la variable altura del tallo principal se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los híbridos. Todos fueron inferiores al control (Aegean) en las evaluaciones realizadas. Los mejores resultados al comparar los híbridos lo obtuvo 3997 a los 45 días con diferencias estadísticas significativas con 29425 y 50712. De forma general la altura aumenta en la medida que el cultivo se desarrolla (tabla 3).

Tabla 3. Altura del tallo principal (m) en híbridos de tomate en diferentes momentos de evaluación

	Días		
Híbridos	**15**	**30**	**45**
Aegean	0,703 a	1,153 a	1,814 a
3997	0,606 b	1,097 c	1,698 b
29425	0,574 c	1,103 b	1,673 c
50712	0,583 c	1,082 d	1,485 d
EE ±	0,008	0,004	0,018
CV (%)	8,740	2,460	7,170
P-value	0,001	0,001	0,001

(a, b, c, d) Medias con letras no comunes en la misma columna difieren significativamente según prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan (p≤ 0,05)
EE= Error Estándar de la media CV = Coeficiente de variación

La altura de la planta es unos de los factores de crecimiento que interviene sobre la capacidad fotosintética del cultivo de tomate, y hacen posible un desarrollo apropiado que influye en la productividad de la plantación (Alemán, 1991). El proceso de crecimiento en los vegetales tiene una estrecha relación con el completamiento de su ciclo vegetativo y reproductivo, generalmente estos se detienen o disminuyen su ritmo al aparecer la iniciación floral (Borrero y otros, 2011).

Este resultado pudiese estar influenciado por la época de siembra, la cual favoreció el desarrollo del cultivo, así como por la coincidencia con el inicio de la fase fenológica II (Anexo 2). En este momento comienza el llenado de los frutos que cuajaron en los primeros racimos emitidos por la planta y se produce el cuaje del tercero, comienza el período de fructificación y se produce una intensificación en el crecimiento del cultivo para sustentar la demanda que exige el proceso de fructificación. Durante este período existe un equilibrio entre los procesos de crecimiento vegetativo y los reproductivos. Este resultado no se corresponde con lo encontrado por Herrera (2017), quien al evaluar la altura del tallo principal, obtuvo un valor inferior (0,6 m) en el híbrido Aegean a pesar de realizar la investigación en similares condiciones.

De manera similar, el comportamiento diferencial observado para la altura de las plantas en los híbridos evaluados pone de manifiesto la respuesta genotípica de los mismos en este ambiente, aspecto que se relaciona con lo planteado por Rodríguez (2000) quien plantea que los genotipos vegetales responden de manera diferente a variables morfológicas y fisiológicas.

Diámetro del tallo

El análisis del diámetro del tallo en los híbridos mostró diferencias estadísticas significativas entre estos. Los híbridos en estudio fueron inferiores al control (Aegean) para la variable estudiada en las evaluaciones realizadas. Los hibridos 3997 y 29425 no presentaron diferencias estadísticas significativas entre ellos y si con 50712 a los 45 días (Tabla 4).

Tabla 4. Diámetro del tallo principal (mm) de los híbridos en estudio en diferentes momentos de evaluación

	Días		
Híbridos	**15**	**30**	**45**
Aegean	5,90 a	12,30 a	18,40 a
3997	5,80 a	11,70 b	17,70 b
29425	5,70 a	11,70 b	17,60 b
50712	5,20 b	10,90 c	16,70 c
EE ±	0,07	0,10	0,01
CV (%)	8,50	5,80	4,40
P-value	0,002	0,001	0,001

(a, b, c) Medias con letras no comunes en la misma columna difieren significativamente según prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan (p≤ 0,05)
E. E= Error Estándar C.V = Coeficiente de variación

Según Zárate (2007) a mayor diámetro de tallo, se incrementa el número de frutos y en consecuencia el rendimiento, como lo sustenta Moorby (1981), al mencionar que una mayor área de parénquima implica mayor reserva de asimilados que pueden ser utilizados en el fruto en crecimiento, así como una mayor área de xilema posibilita un mejor transporte de agua y nutrimentos hacia los órganos reproductivos. El área total del tallo y sus diferentes tejidos pueden ser afectados por factores ambientales y de manejo, ya que las temperaturas elevadas (30 °C) propician el crecimiento de tallos delgados (Folquer, 1976) y con mayor proporción de tejido parenquimático (Chamarro, 1995 y Picken *et al*., 1986). Asimismo, luminosidades bajas dan lugar a tallos delgados y débiles con mayor proporción de tejido parenquimático (Chamarro, 1995).

Al relacionar los indicadores morfológicos (altura de la planta y diámetro del tallo) para los híbridos estudiados se pudo apreciar en todos los casos una relación directa entre la altura de la planta y el diámetro del tallo en cada momento de evaluación. Este resultado no se corresponde con lo hallado por Herrera (2017) al comparar el híbrido Aegean con Tessera, pues esta autora determinó que a

mayor altura menor diámetro del tallo, aspecto que se justifica al producirse un distanciamiento entre los entrenudos de las plantas.

Días a la floración y madurez

Con respecto a la variable número de días a la floración existieron diferencias estadísticas significativas entre los híbridos, donde estos fueron inferiores al control (Aegean) en presentar menores días a la floración; 29425 50712 no presentaron diferencias estadísticas significativas entre ellos, y fueron superiores al 3997, no siendo esto favorable ya que el mejor habido es que florezca con menos días (Tabla 5).

Tabla 5. Número de días a la floración

Híbridos	Días a la floración
Aegean	19,70 a
3997	17,10 c
29425	18,80 b
50712	18,60 b
EE ±	0,16
CV (%)	5,58
P-value	0,001

(a, b, c, d) Medias con letras no comunes en la misma columna difieren significativamente según prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan (p≤ 0,05)
EE= Error Estándar CV = Coeficiente de variación

El análisis de la variable días a la madurez mostró diferencias estadísticas significativas entre los híbridos, donde todos fueron inferiores al control (Aegean) en presentar menores días a la madurez. El hibrido 50712 tuvo resultados superiores con diferencias estadísticas significativas con 3997 y 29425, lo que no es favorable ya que la precocidad es de vital importancia (Tabla 6)

Tabla 6. Número de días a la madurez

Híbridos	Días a la madurez
Aegean	87,30 a
3997	70,20 d
29425	73,70 c
50712	78,70 b
EE ±	1,03
CV (%)	8,42
P-value	0,001

(a, b, c, d) Medias con letras no comunes en la misma columna difieren significativamente según prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan (p≤ 0,05)
EE= Error Estándar CV = Coeficiente de variación

La importancia de que los genotipos presenten la primera floración en el menor tiempo posible se relaciona con la maduración y con la cosecha temprana del primer racimo (Ho y Hewitt, 1986), y ésta característica es deseable en cultivares en condiciones protegidas para hacer un uso eficiente del invernadero.

Las diferencias observadas en cuanto a la floración y madurez de los híbridos pueden deberse, en primer lugar a las características genotípicas de los híbridos empleados y en segundo lugar al efecto del microclima presente en el interior de estas instalaciones (temperaturas mínimas y máximas), las cuales son condiciones ambientales que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

En la literatura científica consultada son escasos los informes que abordan sobre estas variables en los híbridos estudiados bajo condiciones de invernadero, la mayoría refiere a otros híbridos bajo condiciones climáticas diferentes. Carrillo-Rodríguez y Chávez-Servia (2010), reportaron de 91,3 a 106 días desde la siembra hasta la madurez del primer racimo en poblaciones semidomesticadas y nativas de jitomate. Chamarro (1995) destacó que el inicio de la madurez del fruto de jitomate ocurrió 90 días después de la germinación. Por otro lado, Diez y Nuez

(2008) mencionaron que la precocidad a la madurez es una característica deseable en cultivares para consumo en fresco.

4.2 Rendimiento agrícola y sus componentes en híbridos de tomate

Número de racimos por planta

La evaluación del número de racimos por planta a los 56 días mostró diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos. Los híbridos 29425 y 3997 mostraron diferencias estadísticamente significativa con Aegean (control), 50712 fue similar al control para la variable estudiada (Figura 1).

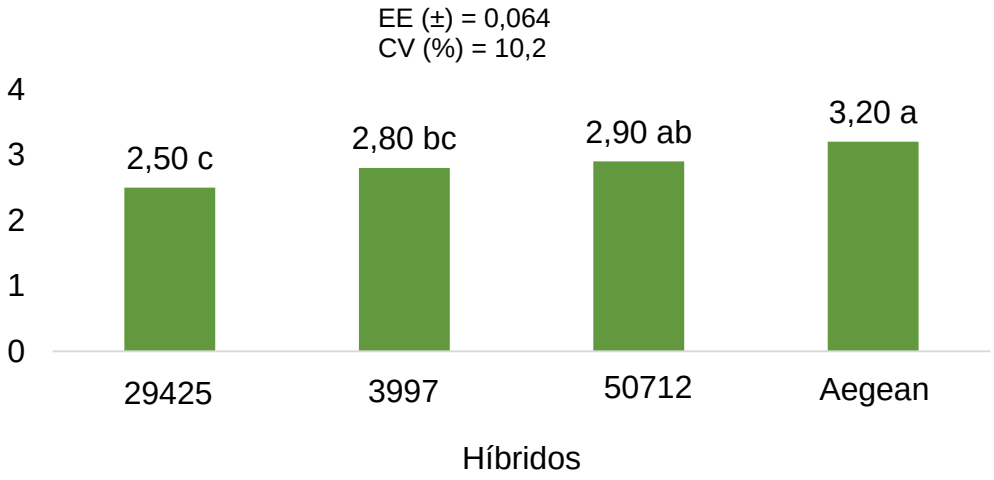

Figura 1. Número de racimos por planta

(a, b, c) Medias con letras no comunes en la misma columna difieren significativamente según prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan (p≤ 0,05)
E E= Error Estándar CV = Coeficiente de variación

El resultado obtenido es muy interesante debido a que el número de racimos por planta es considerado por muchos autores como un componente determinante del rendimiento del cultivar de tomate (Giaconi y Escaff, 1993; Ochoa y Carravedo, 1999; Terry, 2015) y desde el punto de vista del manejo es importante su conocimiento a tener en cuenta en las prácticas que se realizan al cultivo, especialmente la nutrición, riego y sanidad vegetal con vistas a lograr un alto índice de producción (Casanova, 2000).

Número de frutos por planta

El análisis del número de frutos por planta para las categorías de selección mostro diferencias estadísticas significativas entre los híbridos objeto de estudio. El hibrido 50712 no obtuvo diferencia estadísticamente significativa con el control (Aegean) en la categoría selecta pero si con los restantes. En la categoría primera existe diferencia entre los híbridos con respecto al control siendo este el de mayor cantidad de frutos y no existiendo diferencias significativas entre 3997 y 50712. En la categoría de segunda el hibrido 3997 obtiene mayor valor y en tercera no existe diferencias entre 29425 y 50712. (Tabla 7).

Tabla 7. Número de frutos por categoría de selección por planta

Híbridos	Número de frutos por planta				
	Selecta	**Primera**	**Segunda**	**Tercera**	**Total**
Aegean	17,46 a	7,46 a	1,86 c	-	27
3997	14,60 b	5,66 b	5,26 a	-	26
29425	14,00 c	2,73 c	3,60 b	1,40 ab	21
50712	17,36 a	5,40 b	3,60 b	1,33 a	27
EE (±)	0,16	0,17	0,20	0,11	
CV (%)	10,30	14,30	10,90	14,40	
P-value	0,001	0,001	0,001	0,001	

(a, b, c) Medias con letras no comunes en la misma columna difieren significativamente según prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan (p≤ 0,05)
E E= Error Estándar CV = Coeficiente de variación

El número de frutos está determinado por la cantidad de hojas que actúan como fuente de asimilados de acuerdo con su filotaxia; al hacer raleo de frutos, el número de hojas y su distancia a los frutos puede variar. Al reducir unos frutos, los asimilados que iban a estos son atraídos por los frutos adyacentes, que aumentan así su peso y tamaño (Russell y Morris, 1983).

Escalante (1989), ha demostrado que al disminuir el número de frutos, aumenta el tamaño y peso de los frutos que permanecen en la planta, esto se corrobora por las características de cada cultivar. Antonio y Solis (1999), demostraron que

al aumentar el peso del fruto se redujo el número de ellos por planta, existiendo una correlación negativa. Para alcanzar mayores calibres es fundamental la poda de frutos. Al mismo tiempo, se aprovecha para eliminar frutos deformes y conseguir mayor uniformidad de ellos, el tamaño de fruto no depende únicamente del número, debido a que cuando hay temperaturas altas (mayores de 38°C) puede ocurrir una mala o nula fecundación y por lo tanto, los que tienen una mala fecundación no tienen una gran cantidad de semillas, en consecuencia se obtienen frutos pequeños y mal formados.

Debido a que el polen muere principalmente por deshidratación al haber alta temperatura y baja humedad relativa. En este estudio se presentaron temperaturas superiores a los 38°C causando dicho efecto (fruto pequeño y mal formado) en todos los tratamientos. Zarate (2007), señala que un cultivar puede tener mayor número de frutos si genotípicamente la variedad tiene óptima cobertura de fruto y un excelente amarre y tamaño uniformé.

Diámetro promedio de los frutos

Al analizar el diámetro promedio de los frutos, a través de los diámetros polar y ecuatorial en los híbridos estudiados, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos, todos con valores inferiores al control (Aegean). Los mejores resultados entre los híbridos evaluados se obtuvieron para 3997 y 29425 sin diferencias entre ellos y si con 50712 (tabla 8).

Tabla 8. Diámetro promedio de los frutos de los híbridos en estudio

Híbridos	**Diámetro promedio del fruto (mm)**	
	Diámetro polar	**Diámetro ecuatorial**
Aegean	50,28 a	65,66 a
3997	47,58 b	59,12 b
29425	48,00 b	59,10 b
50712	44,88 c	58,50 b

EE ±	0,23	0,26
CV (%)	8,73	7,30
P-value	0,001	0,001

(a, b, c) Medias con letras no comunes en la misma columna difieren significativamente según prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan (p≤ 0,05)
E E= Error Estándar CV = Coeficiente de variación

El resultado encontrado en la presente investigación no coincide con lo informado por Ardila *et al.* (2011) y Rivas *et al*. (2012) quienes indican que cuando hay un alto número de frutos, su tamaño disminuye, mientras que cuando el número de frutos por planta es bajo, el tamaño aumenta. Carrillo-Rodríguez y Chávez-Servia (2010), al evaluar poblaciones semidomesticadas de tomate bajo condiciones de invernadero en México, encontraron longitudes del fruto que variaron de 14 a 31 mm. Sin embargo, Vásquez-Ortiz *et al*. (2010) al evaluar 14 poblaciones nativas de jitomate del centro y sureste de México, encontraron que la longitud del fruto varió de 24 a 36 mm. Estos autores, al igual que Juárez - López (2012) evaluaron el ancho de frutos (diámetro de fruto), en siete genotipos provenientes de los estados de Guerrero y Puebla, cultivados en invernadero e hidroponía obtuvieron valores de hasta 59,6 mm, por lo que nuestros resultados coinciden con los obtenidos por estos autores

Otra investigación similar fue realizada por Pérez (2010), quien evaluó el híbrido Aegean y encontró un valor de diámetro del fruto de 68,7 mm. El resultado determinado en la presente investigación se corresponde con el informado por este autor a pesar de realizarse en ambientes diferentes.

Peso total de frutos por racimo y por planta

El análisis estadístico realizado al peso total de frutos por racimo y por planta en los híbridos evaluados mostró diferencias estadísticamente significativas entre estos, donde los híbridos evaluados fueros inferiores al control (Aegean) para ambas variables, de estos los mejores resultados los mostró 3997 para la variable peso total de frutos por racimo. En cuanto a peso total de frutos por planta no se encontraron diferencias entre 3997, 29425 y 50712 (Tabla 9).

Tabla 9. Peso total de frutos por racimo y por planta en los híbridos objeto de estudio

Híbridos	Peso total de frutos/ racimo (kg)	Peso total de frutos/planta (kg)
Aegean	1,207 a	6,676 a
3997	1,141 b	5,069 b
29425	1,114 c	5,060 b
50712	1,045 c	5,016 b
EE ±	2,430	6,630
CV (%)	1,300	5,100
P-value	0,001	0,004

(a, b, c) Medias con letras no comunes en la misma columna difieren significativamente según prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan (p≤ 0,05)
E E= Error Estándar CV = Coeficiente de variación

Estos resultados respecto a Aegean coinciden con los obtenidos por Pérez (2010), quien evaluó cuatro híbridos de tomate (Aegean, Badro, Elpidia y Gloria) de crecimiento indeterminado en las condiciones edafoclimáticas de San Pedro, Guatemala.

Respuestas similares encontraron Velásquez (1992), Heuvelink y Buiskool (1995) quienes señalaron que la biomasa del fruto se encontró en correspondencia con el tipo de inflorescencia y con el número de flores por racimo, los cultivares con un elevado índice de fructificación, tendieron a tener menor biomasa promedio de los frutos. Mansour (1998), consideró que los cultivares que tendieron a producir frutos pequeños, el racimo debería podarse para limitar el número de frutos y así lograr el aumento de tamaño de los mismos en el racimo.

Rendimiento total y por categoría

En el análisis del rendimiento agrícola se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos respecto al rendimiento total y por categorías donde todos fueron inferiores al control (Aegean). En cuanto al rendimiento total y la categoría selecta, los mejores resultados se obtuvieron con

3997 con diferencias estadísticas con 29425 y 50712. Para la categoría primera el mejor resultado se obtuvo con 50712 con diferencias estadísticas con los demás (Tabla 10).

Tabla 10. Rendimientos totales y de las diferentes categorías para los híbridos en estudio (1620 m^2) (toneladas)

Híbridos	Total	Selecta	Primera	Segunda	Tercera
Aegean	5,90 a	2,0 0 a	2,2 0 a	1,70 a	-
3997	3,50 b	1,70 b	0,70 c	1,10 c	-
29425	2,40 d	0,3 0 c	0,50 d	1,30 b	0,30 a
50712	3,00 c	0,50 c	1,00 b	1,20 c	0,30 a
EE ±	0,03	0,06	0,06	0,02	0,10
CV (%)	10.40	11,70	11,90	15,80	18,10
P-Value	0.001	0,000	0,000	0,000	0,000

(a, b, c) Medias con letras no comunes en la misma columna difieren significativamente según prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan (p≤ 0,05)
E. E= Error Estándar C.V = Coeficiente de variación

Los rendimientos estimados para los híbridos mostraron valores inferiores a 35 t ha-1 muy distante a lo obtenido en condiciones de cultivo protegido en Cuba. Montero-Limonta *et al*. (2017) reportaron rendimientos del orden de 72,7 t ha^{-1}.

Tabla 11. Rendimiento estimado

Híbridos	t ha^{-1}
Aegean	34,05
3997	20,27
29425	13,85
50712	17,32

Ponce (2014) reporta rendimientos de aproximadamente 120 t ha-1 en la producción de tomate dentro de invernaderos de bajas tecnologías, de 200 a 250

t ha-1 en los de rangos de tecnología media, y hasta 600 t ha-1 en los de alta tecnología.

Cuando se analizó la variable rendimiento con las variables número de frutos por racimo y biomasa promedio de frutos, se encontró que el cultivar Aegean presentó mayor rendimiento por hectárea, mayor número de frutos por racimo y mayor biomasa promedio de frutos. La cantidad de frutos por racimo afectó directamente la biomasa de los mismos al tener la misma suplencia de los órganos, siendo conveniente la poda de los mismos (Chamarro, 1995; Rezende, 2004). Otro de los factores, que podría haber influenciado sobre las diferencias de rendimiento entre los cultivares, fue la expresión del vigor híbrido, posiblemente el material genético de cada híbrido fue diferente, lo cual fue señalado por Velásquez (1992). Otros resultados fueron los obtenidos, por Correa (2004), bajo las mismas condiciones de Maracay, quien reportó valores de 92,9 a 105,3 t ha^{-1}.

Zapata (2004), trabajando con tratamientos de podas en racimos en un cultivo de tomate en condiciones protegidas en Almería, España obtuvo los mayores rendimientos en suelo enarenado entre 89,4 t ha^{-1} y 136,6 t ha^{-1} para cultivares Daniela y Pitensa, respectivamente.

4.3 Factibilidad económica de los tratamientos

El análisis realizado muestra que los híbridos evaluados poseen menor factibilidad económica que el híbrido Aegean; los mejores resultados económicos, se obtuvieron con el 3997 el cual obtuvo los mayores valores de ganancias y rentabilidad (tabla 12).

Tabla 12. Parámetros analizados en el análisis económico

Tratamientos	Aegean	3997	29425	50712
Producción (1620 m^2)	5,90	3,50	2,40	3,00
Gastos	12113.87	11993.94	11993.94	11993.94
Valor de la producción ($)	25854,27	22338,35	21816,35	21993,35
Ganancias ($)	13740,4	10345,23	9823,73	10000,09
Rentabilidad (%)	113	86	81	83
Costo por peso	0,47	0,53	0,55	0,55

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo mostraron que los híbridos evaluados tuvieron una respuesta agronómica inferior al control (Aegean); no obstante se debe seguir trabajando con 3997 que fue el de mejor respuesta sobre todo si tenemos en cuenta la importancia de la biodiversidad en el uso de los cultivares aspecto que permitiría mitigar los efectos de la incidencia de un problema fitosanitario en el cultivo.

5. Conclusiones

Después de analizados los resultados arribamos a las siguientes conclusiones:

1. Para todas las variables morfoagronómicas los tres híbridos evaluados fueron inferiores al control (Aegean); los mejores resultados se obtuvieron con 3997.

2. Para el rendimiento agrícola y sus componentes, por categorías de selección los tres híbridos evaluados fueron inferiores al control (Aegean); los mejores resultados se obtuvieron con 3997.

3. El análisis económico mostró indicadores inferiores al control (Aegean); los mejores resultados de obtuvieron con 3997.

6. Recomendaciones

1. Continuar estudios con el hibrido 3997 por los resultados alcanzados durante la investigación.

2. Continuar los estudios bajo diferentes sistemas de manejo.

7. Bibliografía

1. Antonio. A; Solis. V., (1999) Evaluación del rendimiento, calidad, precocidad y vida de anaquel de 21 genotipos de jitomate (Lycopersicon esculentum Mill) en invernadero en Chapingo, México. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. UACh. Chapingo, México. 85 p.
2. Antúnez, A. Felmer, S., (2017) Manejo del riego en tomate. En: Torres A (Ed). Manual de cultivo del tomate bajo invernadero. Boletín INIA / N° 12.INIA - INDAP, Santiago pp.66-79
3. Ardila, G., G. Fischer, H. Balaguera., (2011) Caracterización del crecimiento del fruto y producción de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en tiempo fisiológico bajo invernadero. Rev. Colomb. Cienc. Hortic. 5, 44-56. Doi: 10.17584/ rcch.2011v5i1.1252
4. Bernal, B., L. Hernández y F. Cabrera., (2010) Registro de plagas en el hibrido de tomate HA-3057 bajo condiciones protegidas. Fitosanidad. 14:185-187.
5. Cadenas, F., (2003) El cultivo protegido del tomate. En: Técnicas de producción en cultivos protegidos (ed. Camacho, F.F.). Volumen 212. Cap Rural Intermediterránea, Cajamar, Almería. Ed. Mundi-Prensa. 481-537.
6. Camejo, L. E., (2010) Tecnología de Riego y Fertirrigación en Ambientes Controlados. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 19(1).
7. Carrillo-Rodriguez, J. C; Chavez-Servia, J., (2010) Caracterización agromorfológica de muestras de tomate de Oaxaca. Revista Fitotecnia Mexicana 33: 1-6.
8. Casanova, A.; O. Gómez; H. Cardoza; J. C. Hernández; C. A. Murguido y M. León., (2000) Guía técnica para la producción de tomate. IIHLD. Ministerio de La Agricultura. La Habana. Folleto: 36 p.
9. Casanova, S. A. *et al.* 2007Manual para la producción protegida de hortalizas, Instituto de Investigación Hortícolas “Liliana Dimitrova”, La Habana, Maracay, Venezuela,. 125 p
10. Castilla N, Baeza E., (2013) Greenhouse site selection. En: FAO, Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops. Principles for

Mediterranean climate areas, FAO plant production and protection paper 217. Roma pp.21-34.

11. Cestoni, F; De Jovel, G; Urquilla, A., (2006) Perfil de negocios de tomate cherry o cereza hacia el mercado de los Estados Unidos (en línea). El Salvador. 73 p. Consultado 11-9-2018.
12. Chamarro J., (1995) Anatomía y fisiología de la planta. En Nuez, F. El cultivo del tomate. Edit. Mundi-Prensa Barcelona, España. 43 - 91 pp.
13. Chávez, S. N., M. Berzaza. Y J.A. Cueto., (2002) Requerimientos nutricionales y programación de la fertirrigación en hortalizas. Campo Experimental Delicias-Inifap- Cenid. Saltillo, Coahuila, México.
14. Conabio., (2011) Solanaceae. Lycopersiconesculentum P. Mill. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/lycopeicon-esculentum/fichas/ficha.htm.
15. Correa, E., (2004) Efecto de dos dosis de potasio sobre la calidad del fruto de tres cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) bajo condiciones protegidas. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela. 47 p.
16. D'Esposito. D *et al.,* (2017) Unraveling the complexity of transcriptomic, metabolomic and quality environmental response of tomato fruit. BMC Plant Biol 17:66
17. Díaz, C., (2007) Caracterización Agro cadena de Tomate. Dirección Regional Central Occidental. M.A.G. Grecia, Costa Rica. 46 p.
18. Díaz, V., (2014) Perfil comercial tomate (en línea). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala. 11 p. Consultado 11-9-2018. Disponible en http://web.maga.gob.gt/ download/Perfil%20tomate.pdf
19. Diez, M.; Nuez, F., (2008) Tomato. pp. 1-75. In: Vegetables II. Prohns-Tomás, J.; Nuez, F. (eds.). Springer. Nueva York, USA.
20. Dorais, M., Alsanius, B. W., Voogt, W., Pepin, S., Tüzel, İ.H., Tüzel, Y., Möller, K. (2016) Impact of water quality and irrigation management on organic greenhouse horticulture. BioGreenhouse COST Action FA 1105, ISBN: 978-94-6257-538-7

21. Enza Zaden., (2014) Vegetable seed catalogue. Enkuizen, The Netherlands. 168p
22. Enza Zaden., (2018) Enza Zaden Baikonur F1 E15B.50206. Obtenido de https://smadshop.md/selskoe-hozyajstvo/semena-tomata-rannespelogo-enza-zaden-baikonur-f1-e15b.50206-250-semyan.html.
23. Escalante, G., (1989) Evaluación de cinco variedades de jitomate en hidroponía bajo invernadero rustico. Tesis profesional. Departamento de fitotecnia. UACh, Chapingo, México.
24. Escalona, V; P. Alvarado; V. Hernán; C. Urbina; A. Martin.; (2009) Manual de cultivo del tomate *Lycopersicum esculentum.* Facultad de CS. Agronómicas. Universidad de Chile, 60 pp.
25. Escobar, H; Lee, R.; (2009) Manual de producción de tomate bajo invernadero (en línea). v.2. 2 ed. Bogotá, Colombia. 180 p. Consultado 14-11-2018. Disponible en pdf-manual_produccion_de_ tomate_-_pag.-_web-11-15.pdf
26. Escobar, I., J.J. Berenguer; M. Navarro; J. Cuartero., (2012) La calidad gustativa y nutricional como atributos para liderar el mercado de tomate en fresco. Editorial Caja Rural de Granada, Granada, España, 80 pp.
27. FAO Stat., (2018) Estadísticas de la FAO. En: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize
28. FAO, Food Agricultural Organization., (2012) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: www.apps.fao.org
29. FAO, Food Agricultural Organization., (2019) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: www.fao.org
30. FAO., (2013) Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas. FAO plant production and protection paper 217. Roma
31. Folquer., (1976) El tomate: estudio de la planta y su producción. 2ª ed. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina, 104 p.
32. Gan, J.. (2018) Definición de Híbrido en Biología. Obtenido de https://www.definicionabc.com/ciencia/hibrido.php

33. García, F., & Martínez, J., (2016) Control climático en invernadero y las nuevas poblaciones. Obtenido de Revista Agricolae nº7: http://nutricontrol.com/2015/control-climatico-en-invernaderos-y-las-nuevas-aplicaciones/
34. Garcia, M.C., Garcia, H., (2001) Manejo cosecha y poscosecha demora, lulo y tomate de árbol. Corpoica, Ciat. Bogotá. p. 107.
35. Giaconi, V. y M. Escaff., (1993) Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria. Santiago de Chile: 335 p.
36. Gómez, O.; Casanova, A.; Laterrot, H. y G. Anaïs., (2000) Mejora Genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el caribe. Instituto de Investigaciones Hortícolas: La Habana, 159 pp.
37. Hernández. A; Pérez. J. M; Bosch. D; Rivero, N., (2015) Clasificación de los Suelos de Cuba. Edición. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba, 93 pp.
38. Hernández. MI; Chailloux. M; Moreno. V; Igarza. A; Ojeda A., (2014) Niveles referenciales de nutrientes en la solución del suelo para el diagnóstico nutricional en el cultivo protegido del tomate. IDESIA 32 (2): 79-88 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542010000100014
39. Herrera., (2017) Caracterización Morfoagronómica de dos cultivares de tomate (Solanum lycopersicum L.) bajo cultivo protegido. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central de las Villas, 54p
40. Heuvelink, E. y R. Buiskool., (1995) Influence of sink-source interaction on dry matter production in tomato. Annals of Botany 75 (4):381-389.
41. Heuvelink, E., (1995) Effect of temperature on biomass allocation in Tomato (Lycopersicon esculen-tum).Physiologia Plantarum, 94 (3),447–452
42. Heuvelink, E., (1997) Effect of fruit load on dry matter partitioning in tomato. Scientia Horticulturae, 69 (1-2), 151–159.
43. Ho, L. C.; Hewitt, J. D., (1986) Fruit Development. pp. 201-239. In: The Tomato Crop: A Scientific Basis for Improvement. Atherton, J. G.; Rudich, J. (eds.). Chapman and Hall. New York, USA.

44. Infoagro Systems S.L., (2016) El cultivo de tomate: Parte I. (en línea). Madrid, España. s.p. Consultado 14-11-2018. Disponible en http://www.infoagro. com/documentos/el_cultivo_del_ tomate__ parte_i_.asp
45. INFOAGRO., (2009) El cultivo del Tomate [En Línea]. Disponible en: http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate1.htm [Consultado 10-9-18,].
46. INFOAGRO., (2013) Hibridaciones en plantas hortícolas; Mejora vegetal. Obtenido de http://www.infoagro.com/hortalizas/hibridaciones_horticolas.htm.
47. INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria)., (2014) Manejo integrado de plagas. Cultivo de tomate: Guía MIP (en línea). Managua, Nicaragua. 66 p. Consultado 14-11-2018. Disponible en http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20MIP%20tomate%20 2 014.pdf
48. IPGRI, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos., (2015) Descriptores de Tomate (*Lycopersicon* spp.). Ed. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma Italia. 49 p.
49. IPNI., (2015) [En línea] Disponible desde: http://www.ipni.org. [Consultado: 25 noviembre de 2018].
50. Jaramillo, J., Rodríguez, V. P., Guzmán, M., Zapata, M. y Rengifo, T., (2007) *Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate bajo Condiciones Protegidas*. 1ra edición. Gobernación de Antioquia-FAO: CORPOICA. MANA., 331 pp.
51. Joya IS; Zeledón ML., (2016) Influencia del cambio climático en la producción de hortalizas en La Sub Zona de Santa Cruz del Municipio de Estelí en el I semestre del 2016. Seminario de graduación para optar al título de Licenciado(a) en Economía. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua/UNAN-Managua, 154p.
52. Juárez-López, P.; Castro-Brindis, R.; Colinas-León, T.; Ramírez-Vallejo, P.; Sandoval-Villa, M; Reed, W.D.; Cisneros-Zevallos, L.; King, S., (2009) Evaluación de calidad de siete genotipos silvestres de jitomate (*Lycopersicon esculentum*). Revista Chapingo Serie Horticultura 15: 5-9.

53. Kafkafi U, Tarchitzky J., (2012) Fertirrigación Una herramienta para una eficiente fertilización y manejo del agua. Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes (IFA).Instituto Internacional de la Potasa (IIP) París, Francia y Horgen, Suiza
54. López, L., (2017) Manual Técnico del cultivo de tomate *Solanum lycopersicum*. Innovación para la seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica y Panamá. Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación Transferencia en Tecnología Agropecuaria: Unión europea -Priinca -Iica.
55. Lozada, H., (2002) Evaluación agronómica de cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) y pimentón (Capsicum annum L.) producidos en invernadero en el Valle de Sartanejas, municipio Baruta, estado Miranda. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela. 120 p.
56. Mansour, N. 1998 Septiembre, 2002. Pruning and training. [En línea]. http://www.orst.edu/Dept/NWRE/ tomatogh.html#soilless. [Consultado el 10 de diciembre del 2018]
57. Márquez-Hernadez, C; Cano-Rios, P; Chew-Madina Veitia, Y. I; Moreno Resendiz, A; Rodriguez Dimas, N., (2006) Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura 12: 183-189.
58. Martínez, E., G. Barrios, L. Rovesti y R. Santos., (2007) Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Editorial Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Entre pueblos, Gruppo di Volontariato Civile (GVC), Cuba, España, Italia, 519pp.
59. Mercado Luna & Rico García., (2007) Manual de producción de jitomate en variedades de crecimiento indeterminado bajo invernadero. 48pp.
60. Mesa R., (2019) Incremento de la producción de *Solanum lycopersicum* L. cv. Aegean en cultivo protegido mediante alternativa de manejo del riego. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ingeniería Agrícola. Universidad Central de las Villas, 71p.
61. MINAG., (2014) Principales producciones en Cuba: CIDA. Folleto: 7 p.
62. MINAG., (2015) Lista Oficial de Variedades Comerciales 2015. La Habana, Cuba, pp. 63.

63. MINAGRI., (2008) Manual de Organopónicos y Huertos Intensivos. INIFAT, La Habana, Cuba, 75 p.
64. Monardes, H., (2009) Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill): Características botánicas. Origen (en línea). Chile. Universidad de Chile 13 p. Consultado 11-9-2018. Disponible en http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf.
65. Montero-Limonta G; Romero-Arias G; Paneque-Pérez L A; Molina-Lores L B., (2017) Influencia de alternativas nutricionales por fertirriego sobre el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones protegidas. Ciencia en su PC, No3, julio-septiembre
66. Moorby J., (1981) Transport systems in plants. Lonman and technical. New York, EUA. 169 p.
67. Ochoa, J. M; M. Carravedo., (1999) Catálogo de semillas de tomates autóctonos. Zaragoza. España: 14-16 p.
68. ONE; (2018) Anuario Estadístico de Cuba 2017. Capítulo 9: Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. EDICIÓN 2018, La Habana.
69. Padayachee A; Day L; Howell ;, Gidley MJ., (2017) Complexity and health functionality of plant cell wall fibers from fruits and vegetables. Crit Rev Food SciNutr 57:59–81.
70. Pérez J C., (2010) Trabajo de graduación realizado en tomate bajo condiciones de invernadero, en la unidad productiva San Pedro, Las Huertas, antigua Guatemala, Sacatepéquez. 113 p
71. Picken, A. J. F.; Steward, K. y D. Klapwijk., (1986) Germination and vegetative development. In: Atherton J, G.; Rudich, J. (Eds.) The tomato crop. Chapman and Hall Ltd. New York, EUA. 111 - 165 pp.
72. Quesada. G; Bertsch. F., (2012) Fertirriego en el rendimiento de híbridos de tomate producidos en invernadero. Agronomía Mesoamericana, 23 (1): 1-11.
73. Raza W, Ling N, Zhang R, Huang Q, Xu Y, Shen Q., (2017) Success evaluation of the biological control of Fusarium wilts of cucumber, banana, and tomato since 2000 and future research strategies. Crit Rev Biotechnol 37:202–212. https://doi.org/10.3109/07388 551.2015.11306 83

74. Rezende. A; M.A., (2004) Tomate.. Editora UFLA. Brasil. ISBN: 85-87692-20-8.393 p
75. Rivas MP, Albarracín M, Moratinos H, Navas FZ., (2012) Rendimiento y calidad de fruto en cuatro cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones protegidas. Revista de la Facultad de Agronomía 29: 395-412.
76. Rodríguez R. R.; Tavares, J. M. y J. A. Medina., (1997) Cultivo Moderno del Tomate. 2ª Edición. Mundi-Prensa. Madrid, España. 255 p.
77. Rodríguez, A.; Companioni, N.; Peña, E.; Cañat, F.; Fresneda, J.; Estrada, J.; Rey, R.; Fernández, E.; Vásquez, L. L.; Avilés, R.; Arozarena, N.; Dibut, B.; Gonzáles, R.; Pozo, J .L.; Cun, R. y F. Martínez., (2007) Manual Técnico para organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida, 184 pp.
78. Rodríguez, A; Companioni, N; Fresneda, J; Estrada, J; Cañet, F., Rey, R. et al., (2012) Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. ACTAF-INIFAT. Ciudad Habana 201pp
79. Rodríguez, L., (2000) Densidad de población vegetal y producción de materia seca. Revista COMALFI 27(1-2), 31-38.
80. Sandri, M; Andriolo, J; Witter, M y dal Ross, T., (2002) High density of defoliated tomato plants in protected cultivation and its effects on development of trusses and fruits. Horticultura Brasileira vol 20 No. 3 p 97-105.
81. Semillaria., (2015) Clasificación taxonómica de tomate (en línea). s.p. Consultado 11-9-2018. Disponible en http://semillaria.es/index.php/ cultivos-ok/29-cultivos/94-taxonomia.
82. Terry, E., (2015) Alternativas ecológicas para la protección de tomate en casas de Cultivo Protegido. Memorias del XVIII Congreso del INCA, 12 pp.
83. Terry-Alfonso, Josefa Ruiz-Padrón, Yudines Carrillo-Sosa., (2018) Efecto de diferentes manejos nutricionales sobre el rendimiento y calidad de frutos de tomate. Agron. Mesoam. 29(2):389-401. Mayo-agosto, 2018 ISSN 2215-3608,doi:10.15517/ma.v29i2.28889 http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso.

84. Toledo, M., E. Tamayo, S. Espinosa, J. Diégues y P. Verdecia., (2012) Evaluación y selección de variedades de tomate (*Solanum lycopersicon* L.) en dos localidades de la provincia de Gramna. Revista Granma Ciencia. 16. www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/1027149/ (Consultado 2 de abril de 2019).
85. Vásquez-Ortiz, R.; Carrillo-Rodríguez, J. C.; Ramí- Rez-Vallejo, P., (2010) Evaluación morfo-agronómica de una muestra del jitomate nativo del centro y sureste de México. Naturaleza y Desarrollo 8: 49-64.
86. Velásquez., (1992) Mejoramiento genético en algunas especies hortícolas de importancia económica. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Bayamo. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 40 p.
87. Wang X; Yun J; Shi P; Li Z; Li P; Xing Y., (2018) Root Growth, Fruit Yield and Water Use Efficiency of Greenhouse Grown Tomato Under Different Irrigation Regimes and Nitrogen Levels. Journal of Plant Growth Regulation.
88. Zapata Chicaiza, A. C., (2014) Evaluación de tres sistemas de tutorado con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de cayb, para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol *(Solanum betaceum) en Isinche-Pujili, Cotopaxi* (Bachelor'sthesis, LATACUNGA/UTC/2014).
89. Zapata, F., (2004) Evaluación de poda de racimos en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
90. Zárate, B. H., (2007) Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) hidropónico con sustratos, bajo invernadero. Tesis de Maestría. en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Genéticos. Instituto Politécnico Nacional Santa Cruz, Oaxaca, México. 139 p.

8. Anexos

Anexo 1. Aplicaciones fitosanitarias realizadas durante el ciclo del cultivo

Producto Comercial	**Dosis**	**Plaga**
Abaco	80cc/mochila	Minador y Larvas de lepidópteros
Engeo	25cc/mochila	Mosca blanca
Titán	25cc/mochila	Mosca blanca
7 A	50cc/mochila	Estimulante
Frantestar	100g/mochila	Fungicida curativo
Oberón	25cc/mochila	Ovolarvicida
Cuproflow	100g/mochila	Fungicida preventivo
Ceiser	20cc/mochila	Mosca blanca
Iberita	100g/mochila	Fungicida
Desis	20cc/mochila	Larvicida
Mudra extra	32g/mochila	Estimulante floral
Bimida	30cc/mochila	Mosca blanca
Molibol	32g/mochila	Estimulante floral
Bulitén	100cc/mochila	Estimulante floral
Acrobat	120g/mochila	Fungicida
Calfrit	50cc/mochila	Estimulante que incorpora Ca a la planta
Pirate	25cc/mochila	Mosca blanca
Cosmo	100cc/mochila	Fungicida
Movento	20cc/mochila	Mosca blanca
Metomex	50cc/mochila	Minador
Mancozeb	120g/mochila	Enfermedades fungosas
Proclain	25cc/mochila	Larvicida
Magestén	25cc/mochila	Insecticida
CYRUX	25cc/mochila	Insecticida

Anexo 2. Descripciones de las fases fenológicas informadas por Moreno (2007) en el manual de “Procedimientos para el manejo de nutrición y el control de las casas de cultivo”, en Cuba.

Fases fenológicas	**Descripción**
Fase I	Trasplante a emisión del 1er. racimo floral
Fase II	Emisión del 1er. racimo floral al cuaje del 3ro
Fase III	Cuaje del 3er. racimo a inicio de cosecha
Fase IV	Inicio de cosecha a cosecha completa del antepenúltimo racimo
Fase V	Antepenúltimo racimo cosechado hasta el final