

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Carrera de Ingeniería Agronómica



Caracterización morfoagronómica de dos cultivares de tomate
(*Solanum lycopersicum* L.) bajo cultivo protegido

Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo

Diplomante: Taimy Herrera Pérez

Tutores: Dr.C. Alexander Bernal Cabrera

Ing. Juan Rolando Mesa Rodríguez

Consultante: Ing. Ramona Esther Llanes Ruiz

Santa Clara, 2017

Pensamiento

En los pueblos que han de vivir de la Agricultura, los Gobiernos tienen el deber de enseñar preferentemente el cultivo de los campos. Se está cometiendo en el sistema de educación de América Latina un error gravísimo en pueblos que viven casi por completo de los productos del campo, se educa exclusivamente a los hombres para la vida urbana, y no se les prepara para la campesina.

José Martí

(La próxima exposición de New Orleans La América, N.Y., mayo, 1884, O.C.T.8, p.369)

Agradecimientos

Le agradezco a Dios la oportunidad de estudiar esta carrera donde he podido descubrir todas las cosas perfectas que ha hecho, no solo a nosotros los hombres sino a todo lo hermoso que nos rodea, además le agradezco nunca haberme abandonado y amarme de una manera incondicional.

Quiero agradecerle a mi familia por todo su apoyo y todos los sacrificios que tuvieron que hacer para que pudiera tener una excelente educación y el hecho de haberme graduado se lo debo todo a ellos.

A mi mamá por confiar en mí y darme todo su apoyo, porque sin ella nunca hubiera podido realizar este sueño, además por apoyar todas mis decisiones y estar siempre allí para mí.

A mi papá por ser tan especial, ayudarme y apoyarme tanto.

A mi hermano y a Martica por trasmitirme alegría, animarme y por su cariño.

A Michael por brindarme tanto cariño y comprensión durante estos años, por estar a mi lado en tiempos difíciles y por hacerme sonreír cuando más lo necesitaba.

A mi tía Esther que siempre ha estado ahí para mí ayudándome de manera incondicional.

A todas las amigas de mi mamá (Gardenia, Ada, Isa, Mayelín, Inés y Zoila), así como compañeros de trabajo por brindarme su ayuda siempre que lo necesité.

A Digna y a Tati que siempre me han brindado su cariño, me han ayudado y apoyado cada vez que lo necesito, gracias y de corazón los quiero mucho.

A mis amigas Enedina y Lianne por escucharme tantas veces cuando he estado desanimada y ver la parte positiva de todas las cosas que vienen a nuestra vida. Le agradezco a Dios por ponerlas en mi camino, porque han sido las mejores amigas que se pueden tener, me han apoyado cuando las cosas se han puesto

feas, me han escuchado reír y llorar, me han apoyado y han sido sinceras conmigo cuando me he equivocado, gracias por confiar en mí y por estar a mi lado no importa la situación.

A mi tutor Dr.C. Alexander Bernal Cabrera por toda su ayuda y paciencia para conmigo, y haberme dado la oportunidad de trabajar con él, realmente lo he disfrutado muchísimo no solo por el trabajo sino porque considero que es bien especial y un ejemplo para mí, de esfuerzo y superación. Gracias por el apoyo incondicional que me brindaste durante el tiempo que me estuve recuperando del accidente, aún cuando tú también sufriste uno.

Al Ing. Juan Rolando Mesa Rodríguez y a la Ing. Ramona Esther Llanes Ruiz por su extraordinaria atención todas las veces que necesité de su ayuda en las casas de cultivo protegido durante y después del desarrollo del experimento.

A mi profesor MSc. Jesús de la Caridad Alfonso Carrandi a quien le estoy realmente agradecida y a quien considero un ser humano extraordinario, gracias por el apoyo incondicional que me brindaste durante el tiempo que me estuve recuperando del accidente y por ayudarme en el procesamiento del análisis económico de los datos.

Al profesor Dr.C Manuel Díaz Castellanos quien me ayudó en el procesamiento estadístico de los datos y a quien considero una gran persona.

A todos mis compañeros porque de una forma u otra hemos compartido por cinco años y eso nunca se olvida, además les agradezco el apoyo que me brindaron durante la etapa del accidente. Todos se han ganado un lugar importante en mi vida.

Les agradezco a todos los profesores de la carrera que me han ayudado a superar estos cinco años y en la realización de esta tesis.

A TODOS, MI MÁS SINCEROS AGRADECIMIENTOS

Resumen

Con el objetivo de caracterizar morfoagronómicamente los cultivares de tomate Aegean y Tessera de crecimiento indeterminado y procedencia Holandesa, se realizó el presente experimento en una casa de cultivo protegido tropical A-12 con efecto sombrilla perteneciente módulo de casas de cultivo protegido de la Empresa Agropecuaria “Valle del Yabú”, sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado y bajo un diseño completamente aleatorizado. Se evaluaron las variables morfológicas (altura de la planta, diámetro del tallo y número de racimos por planta), así como los componentes del rendimiento y rendimiento total y por categorías. Se obtuvo que el cultivar Aegean logró un desarrollo morfológico cuantitativamente superior al Tessera, reflejado fundamentalmente en el diámetro del tallo (15 mm) y número de racimos por planta (5 racimos), no así en la altura. Además, este cultivar mostró mayor producción de frutos de las categorías selecta (13 frutos) y primera (5 frutos) como de producción total (6,36 t). Finalmente, en el análisis económico se encontró una total correspondencia con los resultados agronómicos.

Palabras clave: Aegean, Tessera, caracteres morfológicos, componentes del rendimiento, rendimiento agrícola

Índice

1. Introducción.....	1
2. Revisión bibliográfica.....	4
2.1 Aspectos generales sobre el cultivo del tomate.....	4
2.1.1 Origen, ubicación taxonómica y distribución.....	4
2.1.2 Descripción botánica.....	4
2.1.3 Exigencias climáticas y edáficas.....	6
2.2 Importancia económica.....	8
2.2.1 Producción y consumo a nivel mundial y nacional.....	9
2.3 Cultivares.....	10
2.4 Nutrición.....	11
2.5 Riego.....	12
2.6 Manejo del cultivo.....	13
2.6.1 Tutorado.....	14
2.6.2 Poda.....	14
2.6.3 Deshije.....	16
2.6.4 Deshoje.....	16
2.6.5 Decapitado.....	16
2.7 Cosecha y recolección.....	17
2.7.1 Clasificación por categorías.....	17
3. Materiales y Métodos.....	19
3.1. Evaluación de indicadores morfológicos en cultivares de tomate.....	22

3.2. Determinación del rendimiento agrícola y componentes principales en cultivares de tomate.....	22
3.3. Análisis económico.....	23
4. Resultados y Discusión.....	24
4.1. Evaluación de indicadores morfológicos en cultivares de tomate.....	24
4.2. Determinación del rendimiento agrícola y componentes principales en cultivares de tomate.....	27
4.3. Análisis económico.....	30
5. Conclusiones.....	32
6. Recomendaciones.....	33
Bibliografía.....	
Anexos.....	

1. Introducción

Satisfacer las necesidades alimentarias de una población que crece a ritmo acelerado es uno de los desafíos esenciales del siglo XXI, el que se incrementa, al estimarse que en los próximos años el ser humano carecerá de alimentos y agua suficiente sobre la faz de la tierra, si se tiene en cuenta el aumento considerable al que se encuentra sujeta la población mundial (IPGRI, 2015).

Dentro de la producción mundial de alimentos las hortalizas ocupan un lugar destacado. Sin embargo, su producción se ve limitada por diferentes factores climáticos que no favorecen la expresión de los potenciales productivos de algunos cultivos durante gran parte del año ya que el clima tiene una marcada influencia en los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas y por lo tanto en el rendimiento de muchas especies hortícolas (Casanova *et al.*, 2007).

El tomate, *Solanum lycopersicum* L. (1753) (syn. *Lycopersicon esculentum* Miller (1768)) (IPNI, 2015), es uno de los cultivos hortícolas más importantes del mundo (Toledo *et al.*, 2012) debido a su papel en los hábitos alimenticios de una amplia parte de la población mundial (Florido *et al.*, 2008). Actualmente existe una demanda social por parte de países desarrollados y en vías de desarrollo de alimentos con un mayor contenido de elementos nutritivos, lo que ha favorecido un aumento considerable en la producción de tomate (Escobar *et al.*, 2012).

En Cuba, el tomate se encuentra entre las plantas hortícolas más cultivadas (Martínez *et al.*, 2007), ocupando aproximadamente el 36 % del área destinada a la siembra de hortalizas (Toledo *et al.*, 2012). El sistema de cultivo protegido, como modalidad de la horticultura intensiva en Cuba, cobró notable auge y difusión en el año 1994, a partir de transferencias tecnológicas de Israel y España. Actualmente existen en el país 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).

La producción de tomate 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 (Rodríguez y Gómez, 2006).

En este sentido, el cultivo protegido, ya sea con efecto de invernadero o de sombrilla, se destaca por las posibilidades que ofrece para adecuar determinadas especies vegetales a condiciones de protección de factores como la intensidad luminosa, las altas temperaturas, la velocidad de los vientos, la incidencia de las lluvias y el ataque de insectos, con el objetivo de obtener cosechas en períodos tradicionalmente considerados como no óptimos para estas especies (Castilla, 1998; Rodríguez y Martín, 1998).

Hoy día 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 y algunos aspectos del manejo fitotécnico (Hernández, 2002). 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 (Hernández, 2002).

Filipia (1999) señala la necesidad de determinar la respuesta de diferentes cultivares e híbridos de reciente introducción en Cuba, definir los de mejor respuesta y los de mejor adaptación en cada zona edafoclimática para recomendarlas a la producción incrementando la composición varietal y los rendimientos.

En la actualidad en nuestro país existen numerosos cultivares de tomate, algunos de ellos introducidos desde otros países y otra gran parte que ha sido mejorada genéticamente en diversos centros de investigaciones cubanos, a pesar de ello, existen escasas investigaciones sobre la respuesta morfoagronómica de cultivares de tomate adaptados a las condiciones de cultivo protegido del trópico, limitando la obtención de mejores resultados en la producción, lo cual constituye el problema de nuestra investigación.

Las referencias anteriores conllevan al planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis

La evaluación de parámetros morfológicos, componentes del rendimiento e indicadores económicos de dos cultivares de tomate bajo cultivo protegido, contribuirá a la caracterización agroproductiva de los mismos, para su explotación en la provincia de Villa Clara.

Para comprobar esta hipótesis nos propusimos los siguientes objetivos:

Objetivo general

Caracterizar morfoagronómicamente dos cultivares de tomate bajo cultivo protegido.

Objetivos específicos

1. Evaluar variables morfológicas de los dos cultivares de tomate.
2. Determinar el rendimiento agrícola y sus componentes principales en cultivares de tomate.
3. Determinar la factibilidad económica de los tratamientos objeto de estudio.

2. Revisión bibliográfica

2.1 Aspectos generales sobre el cultivo del tomate

2.1.1 Origen, ubicación taxonómica y distribución

El nombre propuesto para la especie ha sido objeto de discusión; Carl Linneaus, en 1753, nombró al tomate como *Solanum lycopersicum* y 15 años después Philip Miller reemplazó este nombre por *Lycopersicon esculentum*. Esta denominación es ratificada en 1987 en el Congreso Internacional de Botánica celebrado en Berlín. Sin embargo, la polémica con respecto al nombre continúa debido a que existen diferencias entre estos dos géneros en cuanto a la dehiscencia del polen en la antera de la flor (Carravedo, 2006). En la actualidad se emplean ambos nombres indistintamente (Doménech-Carbó *et al.*, 2015; Dong *et al.*, 2015).

Su origen está en la región de los Andes de América del Sur, que comprende Perú, Ecuador, Bolivia, Colombia y Chile (Gómez *et al.*, 2000). Se introdujo en los Estados Unidos de América como una planta ornamental en 1711, pero su consumo comenzó aproximadamente en 1850. A partir del siglo XIX adquirió gran importancia económica, hasta llegar a ser la hortaliza más difundida y predominante en el mundo (Jaramillo *et al.*, 2007). Actualmente el tomate posee una gran importancia en todo el mundo, China, India, Estados Unidos de América, Turquía y Egipto se encuentran entre los mayores productores de esta hortaliza y al mismo tiempo un ejemplo de su amplia distribución (<http://www.faostat.fao.org>).

Taxonomía

El tomate pertenece a la clase Magnoliopsida, orden Solanales, familia Solanaceae (Cronquist, 1988).

2.1.2 Descripción botánica

El tomate es una planta herbácea de hasta 3 m de longitud, las partes jóvenes de este vegetal son pelosas y glandular-pubescentes (Alain, 1957). Se caracteriza distintivamente por el tipo y la densidad de sus tricomas (Peralta y Spooner, 2006).

Su sistema radical alcanza una profundidad de hasta 2 m, con una raíz pivotante y muchas raíces secundarias que se extienden en un radio de hasta 1,5 m (Gómez y Casanova, 2000). Los tallos son ligeramente angulosos, semileñosos, de aproximadamente 4 cm de grosor en la base, y con tricomas (pilosidades) simples y glandulares (Carravedo, 2006). Las hojas son alternas, imparipinnadas o bipinnadas, opuestas o subopuestas, pecioladas o sésiles (Peralta y Spooner, 2006).

La flor está formada por un pedúnculo corto, el cáliz es gamosépalo, con los sépalos soldados entre sí, y la corola gamopétala. El androceo tiene cinco o más estambres adheridos a las anteras que forman un tubo (Rodríguez *et al.*, 1996) envolviendo totalmente al estilo y al estigma, lo que contribuye a la autopolinización ya que la polinización cruzada no es un fenómeno frecuente en el tomate (Sarita, 1993). La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal, las inflorescencias se desarrollan cada dos o tres hojas en las axilas (Escalona *et al.*, 2009).

El fruto es en forma de baya, formado a partir de un ovario sincárpico bi o plurilocular, con una placentación axial y con numerosos óvulos, posee un exocarpio complejo, con una cutícula muy cutinizada (epidermis) y de dos a cuatro capas de células colenquimatosas (hipodermis) (Carravedo, 2006). El fruto es de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopeno y caroteno en distintas proporciones (Rodríguez *et al.*, 1996; Cocaliadis *et al.*, 2014).

Las semillas del tomate son pequeñas, con dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm. Estas pueden ser de forma globular, ovalada, achatada, casi redonda, ligeramente alongada, plana, arriñonada, triangular con la base puntiaguda. Cada una de ellas están constituidas por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal, la cual está recubierta de tricomas. Las semillas dentro del lóculo, al final de su desarrollo, aparecen inmersas en una sustancia gelatinosa (Jaramillo *et al.*, 2007).

El crecimiento de la planta puede ser de dos formas, determinado e indeterminado siendo este último caso el más extendido, los tallos presentan segmentos uniformes con tres hojas y una inflorescencia terminando en un ápice vegetativo. Por el contrario, la planta determinada tiene tallos que presentan menos hojas por inflorescencia y terminan en un ápice reproductivo, lo que da lugar a un crecimiento más compacto, erecto y ordenado (Carravedo, 2006).

El tomate presenta altos contenidos de vitaminas, minerales y fibras. Cuando el fruto se encuentra maduro está compuesto principalmente por agua, la materia seca representa entre el 5-7,5 %, aproximadamente. Los mayores constituyentes de la materia seca son los azúcares reductores, glucosa (22 %) y fructosa (25 %), seguidos de los ácidos cítrico (9 %) y málico (4 %), proteínas (8 %), lípidos (2 %) y aminoácidos (2 %). Además, contiene grandes cantidades de hierro y fósforo. Esta hortaliza también posee metabolitos con actividad biológica como los compuestos fenólicos, carotenoides y vitaminas B, C y E, beneficiosos para la salud humana por sus propiedades antioxidantes (Palozza *et al.*, 2012).

2.1.3 Exigencias climáticas y edáficas

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

Radiación

El tomate es un cultivo insensible a la duración del día, sin embargo, requiere de una buena iluminación, la cual se modifica por la densidad de siembra, sistema de poda, tutorado y prácticas culturales que optimizan la recepción de los rayos solares, especialmente en época lluviosa cuando la radiación es más limitada (Escalona *et al.*, 2009).

Altitud

El tomate puede cultivarse desde los 20 a los 2000 msnm, tomando en cuenta la capacidad de adaptación de cada variedad o híbrido (Rodríguez et al., 2012)

Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 °C durante el día y entre 1 y 17 °C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35 °C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos, sistema radical y la planta en general. Temperaturas inferiores a 12-15 °C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25 °C e inferiores a 12 °C la fecundación es defectuosa o nula.

La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10 °C, así como superiores a los 30 °C originan tonalidades amarillentas.

No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos (Guenkov, 1996).

Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60 % y un 80 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Escalona *et al.*, 2009).

Suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante, se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. Son recomendables los suelos profundos de textura suelta o

ligeramente arcillosa, areno-arcillosa o arcillo-arenosa y el pH debe estar cerca de la neutralidad (Sarita, 1993). La intensidad luminosa debe ser alta, debido a que cuando es baja se afecta la apertura de los estomas y disminuye el número de estos por mm² (Huerres y Caraballo, 1988).

Fotoperíodo

El tomate es insensible al fotoperíodo, necesita de buena iluminación que influye en la distribución de asimilados en la planta, se considera como una radiación total diaria alrededor de 0,85 MJ/m² para el cuajado de frutos y la floración, se puede compensar la falta de radiación con un suplemento adicional de CO₂ al aire circundante, existen muchos cultivares adaptados para desarrollar una óptima floración en radiaciones bajas. El manejo de la biomasa a través de la poda y la densidad de siembra contribuyen a la interceptación de la luz por parte del cultivo, en condiciones de invernaderos que poseen plásticos para retener calor, se provoca también una disminución en la radiación solar lo cual afecta los rendimientos, la calidad de la luz tampoco es tan importante para el tomate, sino que adquiere mayor relevancia la radiación integral térmica diaria (Muñoz-Ramos 2008, citado por Castellanos 2009).

Viento

Cuando los vientos llegan a ser fuertes dañan considerablemente la planta reduciendo las producciones y si son secos y calientes, producen la abscisión de las flores. Por ello es importante la protección de los cultivos con contravientos adecuados (Rodríguez *et al.*, 1984).

2.2 Importancia económica

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

la superficie cultivada. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como encurtido (Escobar *et al.*, 2012).

2.2.1 Producción y consumo a nivel mundial y nacional

El tomate posee una notable riqueza de vitaminas, minerales y fibra. Cuando el fruto se encuentra maduro está compuesto principalmente por agua, representando la materia seca del 5 al 7,5 % aproximadamente (Escobar *et al.*, 2012). Los mayores constituyentes de la materia seca son los azúcares reductores, glucosa y fructosa, 22 y 25 % respectivamente, seguidos de los ácidos cítrico y málico, 9 y 4 % respectivamente, proteínas (8 %), lípidos (2 %) y aminoácidos (2 %) (Carravedo, 2006); además contiene grandes cantidades de vitamina B y C, hierro y fósforo (Naika *et al.*, 2005).

El tomate posee también compuestos bioactivos como el ácido ascórbico, flavonoides, compuestos fenólicos, carotenoides y vitamina E beneficiosos para la salud humana ya que algunos de estos poseen propiedades antioxidantes (Carravedo *et al.*, 2006). El licopeno es el carotenoide más prominente en el tomate y sus derivados, este posee gran relevancia porque inhibe el crecimiento de líneas celulares en varios tipos de cáncer en humanos (Rivero *et al.*, 2007).

El tomate es uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia comercial a nivel mundial (Moya *et al.*, 2009), colocándose 16 tipos de esta hortaliza en el mercado internacional.

De acuerdo a la FAO para el año 2004, el área sembrada de tomate a nivel mundial era cerca de los 2,8 millones de hectáreas, que produjeron cerca de 84 millones de toneladas métricas de fruta fresca.

El país con mayor área sembrada fue China con un área de 1 255.100 ha produciendo 30 millones de toneladas métricas, en América, Estados Unidos sobresale con altas productividades que corresponden a 12,76 millones de toneladas métricas producidas en un área de 172.810 ha, en Centroamérica la

producción la encabeza Guatemala, Honduras y Costa Rica con 187.000, 53.000 y 50.000 t, respectivamente durante el 2004 (Benton-Jones, 2008).

Mohammad (2011) plantea que en el 2011 la, producción de tomate fue de 159 023 383 t con un rendimiento de 335 892 kg ha⁻¹, encontrándose China, India, Estados Unidos de América, Turquía y Egipto entre los mayores productores de esta hortaliza (<http://www.faostat.fao.org>).

En Cuba goza de gran aceptación en la población, ya sea para ser consumidos en fresco o como condimentos (Dueñas *et al.*, 2008) y ocupa aproximadamente el 36 % del área destinada a la siembra de hortalizas, con una producción de 266.3 miles de toneladas; es cultivada en todas las provincias del país, con un rendimiento promedio de 7 t ha⁻¹ (Toledo *et al.*, 2012). La mayor producción de tomate se concentra en las provincias La Habana, Pinar del Río y Villa Clara (Pupo *et al.*, 2010).

2.3 Cultivares

En la mayoría de los países tropicales incluyendo a Cuba, los rendimientos promedio en las cosechas de tomate son bajos; esto se debe a los efectos negativos que ejercen los factores climáticos como son las altas temperaturas, lluvias y humedad relativa, así como la incidencia de plagas y enfermedades (Toledo *et al.*, 2012). El mejoramiento genético de este cultivo es la alternativa más recomendable desde el punto de vista económico, para aumentar la producción, productividad y adaptabilidad a las condiciones tropicales (Moya *et al.*, 2010).

En el cultivo protegido de tomate se utilizan variedades de tomate que se caracterizan por tener una alta productividad, resistencia a patógenos y elevada calidad del fruto, ya que para la comercialización del tomate se tiene en cuenta el diámetro del fruto (Casanova *et al.*, 2007). Algunas de estas variedades son de procedencia extranjera como FA 180, FA 572, FA 516, HA 3057, HA 3063, HA 3019 de la firma israelí HAZERA y los híbridos cubanos LTM-12, LTJ-13 (IIHLD-Cuba), resistentes a *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae*, *Stemphylium spp.*,

TMV (virus del mosaico del tabaco), TYLCV (virus del encrespamiento amarillo de la hoja de tomate) (Casanova *et al.*, 2007).

En organopónicos y huertos intensivos se utilizan variedades cubanas procedentes del INCA, IIH Liliana Dimitrova como Cuba C-27-81, Tropical 5-60, Tropical FL-5, Lignon, Inifat28, Tropical 1-18, Vyta y Mara, resistentes a enfermedades causadas por los hongos *Stemphylium* spp, *Alternaria* spp, y *Phytophthora* spp, los virus del encrespamiento amarillo del tomate y las bacterias *Xanthomonas* (Rodríguez *et al.*,2007).También se cultivan variedades para el consumo fresco y destinados a la industria como la HC 38-80, Inca-17 y Rilia, resistentes a la lluvia como la variedad Placero H y con un alto valor nutricional determinado por la alta concentración de vitamina C y sólidos solubles en los híbridos Cesar F1, Cima F1 y Gaviota F1 (Rodríguez *et al.*,2007).

Las variedades cubanas Amalia, Vyta, Mariela, Mara, Mamonal-4 y HC-2580 se encuentran entre las de mayor preferencia entre los agricultores cubanos por poseer un mayor rendimiento por área, número de frutos, racimos y ofrecer resistencia contra *Alternaria solani* y TYLCV (Moya *et al.*, 2009).

2.4 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).

Según Hester y Sheldon, citados por Valadez (1996), la extracción de nutrientes del suelo por la planta de tomate, relacionando rendimiento y órgano de la planta es la que se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Extracción de nutrientes del suelo por la planta de tomate, relacionando rendimiento y órgano de la planta

Parte de la planta	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Nitrógeno (kg ha ⁻¹)	Fósforo (kg ha ⁻¹)	Potasio (kg ha ⁻¹)	Calcio (kg ha ⁻¹)	Magnesio (kg ha ⁻¹)
Frutos	33,6	104,1	26,8	145,6	8,9	11,2
Follaje	4,0	76,1	30,2	185,9	203,8	31,3

Por otra parte, Cárdenas *et al.* (2003) mencionan que las necesidades nutritivas del 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.

2.5 Riego

En el cultivo protegido, el riego es de gran importancia ya que es la única fuente de abastecimiento de agua. Se realiza mediante el sistema de riego por goteo con emisores, para lo cual se establece una programación de riego que satisfaga la demanda diaria del cultivo y no provoque una reserva en el suelo. De esta forma, se eliminan las situaciones extremas de exceso y falta de agua, comunes en el riego tradicional (Casanova *et al.*, 2007).

Fertiriego

El método de fertiriego combina la aplicación de agua de riego con los fertilizantes. Esta práctica incrementa notablemente la eficiencia de la aplicación de los nutrientes, obteniéndose mayores rendimientos y mejor calidad de las cosechas, con una mínima contaminación del medio ambiente.

Con el fertiriego, los nutrientes son aplicados en forma exacta y uniforme solamente al volumen radicular humedecido, donde están concentradas las raíces activas. 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.

La absorción de nutrientes y, por lo tanto, las recomendaciones, son completamente diferentes según el destino del cultivo (tomate para industria o tomate de mesa) y según el sistema de cultivo (a campo abierto o protegido). Por ejemplo, el tomate cultivado en invernadero alcanza un rendimiento de 200-250 t/ha versus 60-80 t ha⁻¹ cuando es cultivado a campo abierto; conforme a esto, la absorción de nutrientes en invernadero se duplica o triplica en comparación con el tomate cultivado a campo abierto (Imas, 1999).

2.6 Manejo del cultivo

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

La fecha óptima para realizar la siembra de tomate en Cuba es entre los meses de septiembre y octubre (Escalona *et al.*, 2009), aunque 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).

En condiciones protegidas, el riego se realiza utilizando el sistema de riego por goteo empleando emisores (Casanova *et al.*, 2007).

Con respecto a la fertilización, para asegurar un rendimiento de 50t ha⁻¹ el suelo debe contener 275 kg de N, 228 kg de P₂O₅ y 283 kg de K₂O por hectáreas (Guenkov, 1996).

En el cultivo protegido 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, P₂O₅, K₂O, CaO y MgO.

Además, 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 (Casanova *et al.*, 2007).

2.6.1 Tutorado

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. 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. Facilita la poda y hace los cultivos más estéticos, además la densidad de siembra aumenta por ocupar espacio aéreo. Todo ello repercutirá en la producción final, la calidad del fruto y el control de las enfermedades (Zapata, 2014).

2.6.2 Poda

El tomate cuando empieza a crecer comienza a desarrollar un montón de ramificaciones, que si se dejaran sería imposible de controlar su crecimiento siendo muy difícil entutorarlos, aparte que también restaría fuerza en la formación de buenos y grandes, que es el fin que se persigue.

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

Poda de Formación

Esta es una práctica necesaria para las variedades de crecimiento indeterminado. 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 (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, que al producir nuevos brotes estos serán vigorosos y capaces de mantener una fructificación abundante. Este tipo de poda debe ser ejecutada 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 Saneamiento

Se aplica a los órganos de la planta que se encuentran afectados por plagas crónicas o enfermedades que pueden establecer contagio sobre las demás.

Permite mejorar la ventilación entre las plantas, mejor control de plagas y enfermedades, favoreciendo mayor floración y amarre de frutos y 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.

Poda de Regeneración

La poda de regeneración se realiza en plantas adultas que por razón de edad o tratamiento inadecuado han perdido el vigor y la forma correspondiente a la planta normal y que mediante este método se pretende restaurar.

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 solamente debe emplearse cuando se trate de pies de plantas que tengan posibilidades de rebrotes vigorosos y que sean capaces de regenerar la forma deseada (Velasco y Nieto 2006).

2.6.3 Deshije

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

Según MINAG, (1999 b) deberá tratarse en todos los casos de eliminar los hijos axilares antes que estos rebasen los 30 mm con vistas a ahorrarle energía a la planta y ocasionar el menor daño mecánico posible a la misma.

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 coincide con el inicio de la fructificación de las plantas. Los siguientes se realizan de acuerdo con las características de la variedad utilizada (Casanova, 2000. Comunicación personal).

2.6.4 Deshoje

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

En la producción protegida de tomate es necesario realizar una labor de baje de plantas cuando la altura de las mismas sobrepasa de 1,80 a 2,00 metros, lo cual las coloca a temperaturas más favorables para el cuajado y para su manejo agronómico (MINAG, 1999 b).

2.6.5 Decapitado

Consiste en cortar la planta sobre la 2 hoja después de la 4ta o 5ta fluorescencia (esta puede disminuir la producción) (Rodríguez *et al.*, 2012).

En el cultivo protegido en condiciones tropicales se ha observado que en dependencia de la época del año y de los cultivares empleados a partir del cuarto o quinto racimo de la planta se observa un debilitamiento del tallo hacia la yema terminal unido al fallo en el cuajado de los frutos. La práctica de un decapitado

parcial denominado también cambio de eje o tallo favorece la emisión de un nuevo tallo más fuerte y al mismo tiempo el engrosamiento de los frutos favoreciendo las deficiencias presentadas anteriormente en el cuajado de los frutos. El decapitado parcial puede realizarse de dos a tres veces en híbridos indeterminados de alto potencial y contribuye favorablemente a la formación del rendimiento. En ocasiones se produce un engrosamiento excesivo en la parte superior del tallo de la planta en que también se aconseja la práctica del decapitado parcial (Pupo, 2000. Comunicación personal).

2.7 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, o sea, con la zona peduncular amarillenta; y si son para la exportación, deben presentar ligeros indicios de coloración; sin embargo, el grado de madurez del tomate destinado al extranjero debe ser fijado por el exportador (Mercado y Rico 2007).

2.7.1 Clasificación por categorías

Las fases de maduración pueden ser:

- Verde no hecho. Frutos grandes, color verde, duros, lóculos sin materia gelatinosa (arilo).
- Verde hecho. Frutos de tamaño máximo, el verde es más pálido o más gris, principalmente, al lado del ápice (estrella blanca), los lóculos presentan la materia gelatinosa (arilo).
- Pintoneado. Fruto en su casi totalidad verde. En el ápice presenta una estrellita de color rosado, la parte interior alrededor de la placenta es rosada.
- Pintón. Fruto en su casi totalidad rojo – amarillento.
- Maduro. Frutos rojos (madurez botánica).

Parámetros de calidad externos

Color

Representa una medida de calidad total y en muchas ocasiones al igual que el calibre es la más importante y/o única a considerar (Nuez, 1995). El color de la epidermis es un buen indicador del estado de madurez del tomate y de la mayoría de productos hortícolas, que ligado al calibre, suelen constituir índices de madurez y de calidad, tales como el sabor y el aroma, existen numerosas escalas o "cartas" de color para realizar la clasificación del estado de maduración, siendo este el método más ampliamente utilizado en la clasificación de tomates (González *et al.*, 2004).

Forma

La forma de los frutos es un criterio que con frecuencia permite distinguir entre diversos cultivares de una misma especie. El consumidor exige con frecuencia un producto provisto de una determinada forma y rechaza los ejemplares que no lo poseen (Prohens, 2014).

3. Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en una casa de cultivo protegido modelo Tropical A-12 diseñada por la Empresa Cubano-Española CARISOMBRA de 540 m² (12 m de ancho y 45 m de largo), una altura a la cumbre de 4 m y con efecto sombrilla (tipología 2) sobre suelo Oscuro mullido medianamente lixiviado (Hernández *et al.*, 2015) (Tabla 2) perteneciente al módulo de casas de cultivo protegidos de la Empresa Agropecuaria “Valle del Yabú” durante los meses de octubre de 2016 a marzo de 2017.

Tabla 2. Características físico-químico del suelo en la casa de cultivo protegido

Propiedades químicas					
M.O (%)	pH (H₂O)	pH (KCl)	P₂O₅ (mg/100g)	K₂O (mg/100g)	
2,53	7,38	6,9	21,75	15,62	
Propiedades físicas					
Permeabilidad (log10k)	Factor de estructura (%)	Agregados estables (%)	L.S.P (%hbss)	L.I.P (%hbss)	I.P
2,69	76,09	64,06	66,35	41,94	24,41

L.S.P: Limite superior de plasticidad L.I.P: Limite inferior de plasticidad I.P: Índice de plasticidad

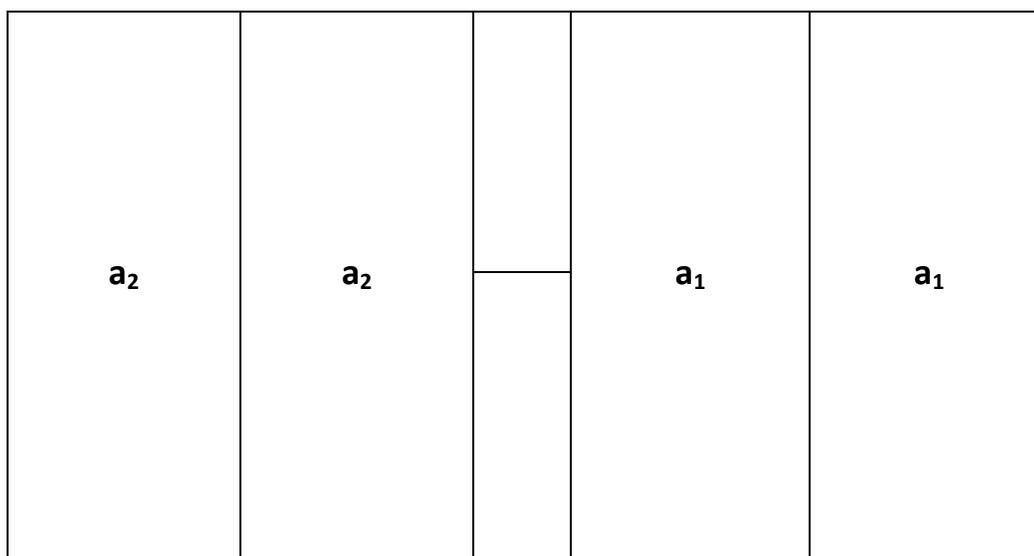
Se utilizaron dos cultivares de tomate de la compañía Enza Zaden de origen holandés. Todas las semillas presentan una germinación de 97 % y pureza genética de 99 %.

Las plántulas se obtuvieron en cepellones, efectuando la siembra el día 11 de octubre de 2016 y utilizando bandejas de poliestireno con alvéolos de 2,9 x 2,9 x 6,5 cm de dimensión, un volumen de 32,5 cm³ y un total de 247 alvéolos. 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 el insecticida Gaucho (70 g/kg de semilla).

El trasplante se realizó el día 11 de noviembre y los tratamientos fueron los siguientes:

A. Cultivares	H. crecimiento	Origen
a₁ Aegean F1	Indeterminado	Holanda
a₂ Tessera F1	Indeterminado	Holanda



La distancia de plantación será de 1,10 m x 0,20 m (tresbolillo) a doble hilera sobre el cantero bajo un diseño experimental completamente aleatorizado.

La fertirrigación se realizó a través de un sistema de riego por goteo, con mangueras de PAD negro de 16 mm de diámetro, goteros separados a 0,39 cm y una entrega de 2,0 L h⁻¹. El esquema de fertirrigación empleado durante las fases de crecimiento y desarrollo del cultivo se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. 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 ₂ SO ₄ MgSO ₄ Zn ₂ SO ₄	100	0,5
II	K ₂ SO ₄ MgSO ₄ Zn ₂ SO ₄	70	0,7
	KNO ₃ Ca (NO ₃) ₂ Mg (NO ₃) ₂	30	
III	KNO ₃ Ca (NO ₃) ₂ Mg (NO ₃) ₂	100	1,0
IV			1,4
V			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.

El manejo agronómico del cultivo (tutorado, deshije, deshoje, poda de fructificación, decapitado y manejo de plagas) se efectuó según lo establecido en el Manual para la producción protegidas de hortalizas (MINAG, 2007).

Se registraron las variables climáticas durante el desarrollo del cultivo dentro de la instalación. La temperatura en grados Celsius y la humedad relativa en porcentaje, mínimas y máximas, se tomaron a diario a las 7:30 de la mañana con un higrotermógrafo digital (Precisión) ubicado en medio de la casa de cultivo protegido a una altura de 1,5 m.

3.1. Evaluación de indicadores morfológicos en cultivares de tomate

Las evaluaciones morfológicas se realizaron en 30 plantas fijas (marcadas con un cordel rojo colocado en el tallo) por tratamiento de las hileras centrales en tres puntos a lo largo del cantero (extremos y centro) para una superficie evaluable de 6,6 m². Estas fueron:

- Altura del tallo principal (cm): Se midió a los 15 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 25 días después del trasplante (ddt) en la parte media con la ayuda de un pie de rey.
- Número de racimo/planta: El conteo realizó a los 56 días después del trasplante (ddt) y antes de la primera cosecha.

3.2. Determinación del rendimiento agrícola y componentes principales en cultivares de tomate

Las cosechas se realizaron cuando los frutos presenten el estado de inicio de madurez, la primera se realizó a los 71 días después del trasplante y en total se efectuarán cinco cosechas en las cuales se midió el rendimiento agrícola y sus principales componentes:

- Número de frutos/planta: El conteo se realizó en los primeros cuatro racimos de la planta a los 74 días después del trasplante (ddt) y después de realizada la poda de fructificación
- 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 de igual forma que el anterior.
- Rendimiento agrícola total (t ha⁻¹): Se calculó sobre la masa de todos los frutos en las seis semanas de cosecha y todas las categorías de producción.

La estructura del rendimiento se determinó por categorías de acuerdo al calibre, formación, sanidad o presencia de trastornos fisiológicos o no parasitarios como daños mecánicos. Para su determinación se empleó las normas técnicas vigentes en el Manual para la producción protegidas de hortalizas (MINAG, 2007) según las siguientes categorías:

Categorías	Diámetro ecuatorial
• Selecta	> 75 mm
• Primera	65-74 mm
• Segunda	55-64 mm
• Tercera	< 55 mm

3.3. Análisis económico

Para el análisis económico se tuvo en cuenta los siguientes parámetros:

- Costos directos (\$)
- Costos indirectos (\$)
- Costos totales (\$)
- Valor de la producción (\$)
- Ganancias (\$)
- Pérdidas (\$)
- Rentabilidad (%)
- Costo por peso (\$)

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se aplicó la prueba t- Student con un 5 % de probabilidad del error. Para el procesamiento estadístico se empleó el paquete STATGRAPHICS versión 5.1 sobre Windows.

4. Resultado y discusión

4.1. Evaluación de indicadores morfológicos en cultivares de tomate

En la evaluación de los indicadores morfológicos evaluados (altura de la planta, diámetro del tallo y número de racimos por planta, existieron diferencias significativas entre los cultivares Aegean y Tessera.

Al analizar la altura de la planta se reflejaron diferencias estadísticas, para los diferentes momentos en que se realizaron las evaluaciones (15, 30 y 45 ddt). La altura aumenta significativamente en la medida que el cultivo se desarrolla, con valores superiores a los 45 ddt (75,5 y 78,9 cm) (Figura 1.)

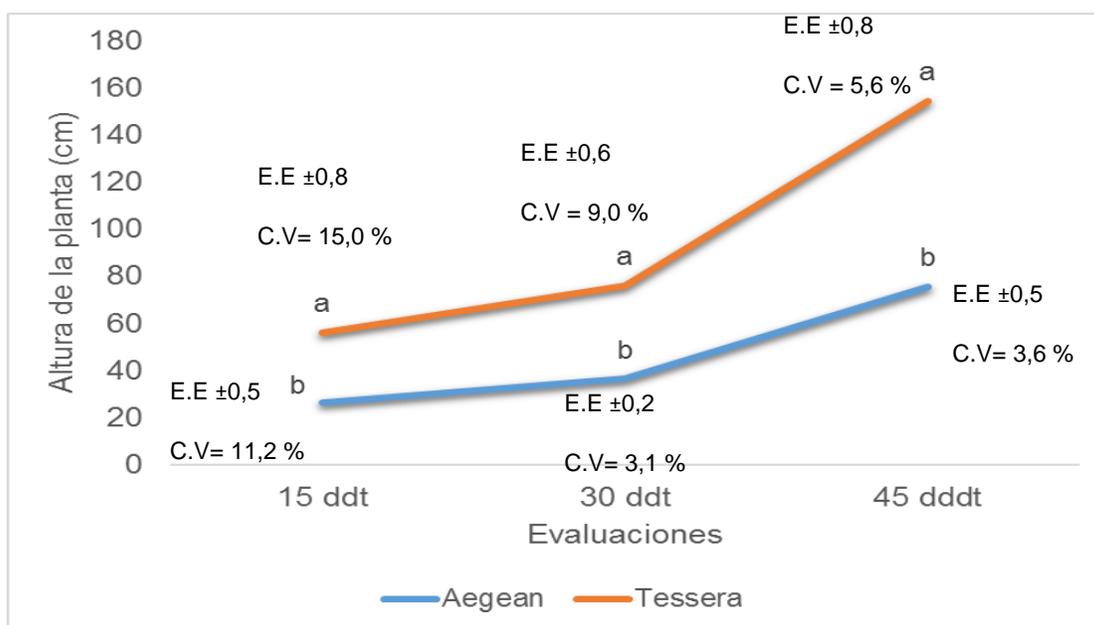


Figura 1. Altura de la planta en los diferentes momentos del ciclo del cultivo

(a, b,) Medias con letras no comunes para cada cultivar difieren por prueba de t-Student para $p \leq 0,05$

ddt= Días Después del Trasplante

E.E = Error Estándar C.V = Coeficiente de variación

Este resultado coincide con el inicio de la fase fenológica II (emisión del primer racimo hasta el cuaje del tercer racimo). 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.

Además, este indicador es importante sobre todo en el momento de aplicación de las labores de cultivo y las aplicaciones fitosanitarias (Casanova, 1982).

El diámetro del tallo mostró diferencias significativas entre los dos cultivares en estudio para los diferentes momentos de evaluación. El mayor valor de esta variable se obtuvo para el cultivar Aegean con 15 mm a los 45 ddt a diferencia del Tessera que solo alcanzó 13 mm (Figura 2.).

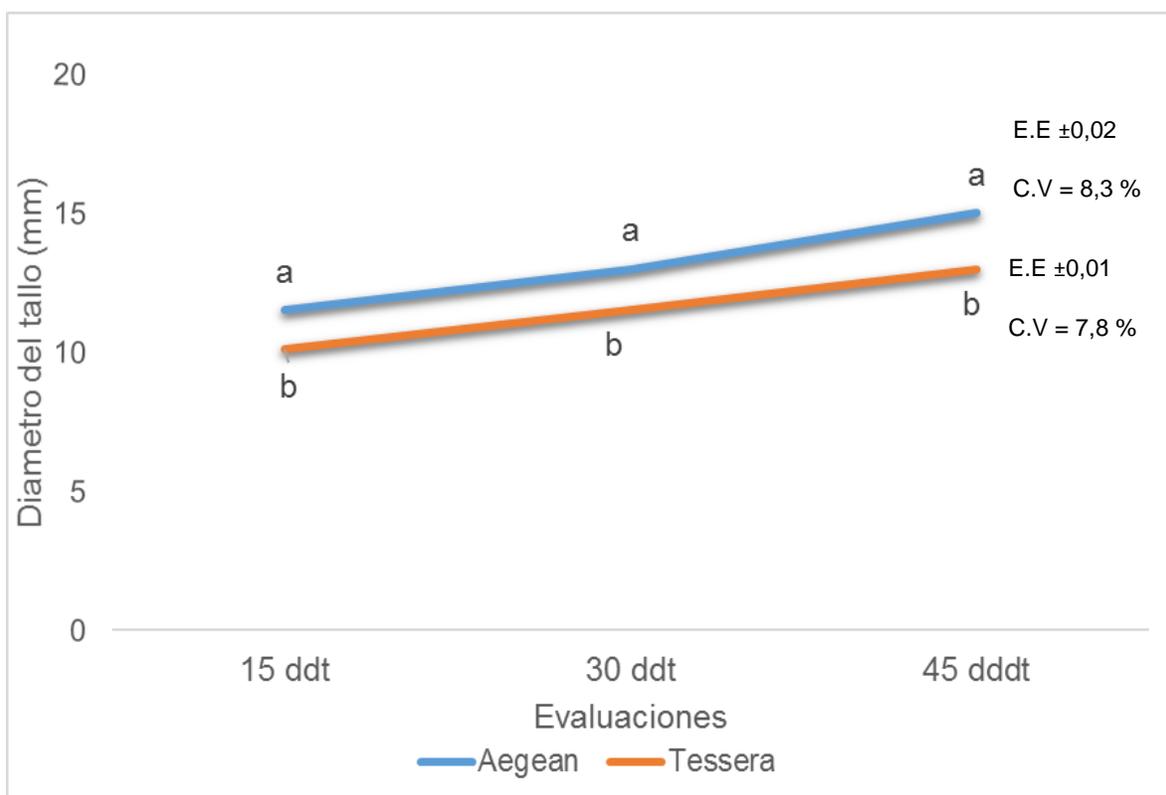


Figura 2. Diámetro del tallo en los diferentes momentos del ciclo de la planta (a, b,) Medias con letras no comunes para cada cultivar difieren por prueba de t-Student para $p \leq 0,05$

ddt= Días Después del Trasplante

E.E = Error Estándar

C.V = Coeficiente de variación

Al relacionar los indicadores morfológicos (altura de la planta y diámetro del tallo) para los dos cultivares estudiados se pudo apreciar que en el caso del cultivar Aegean que mostró los menores valores de crecimiento se alcanzaron los mayores diámetro del tallo de manera contraria al cultivar Tessera. Este resultado puede ser explicado debido que el cultivar Tessera presenta un mayor distanciamiento entre los entrenudos.

La evaluación del número de racimos por planta fue significativamente mayor en el cultivar Aegean que en el Tessera (Figura 3.)

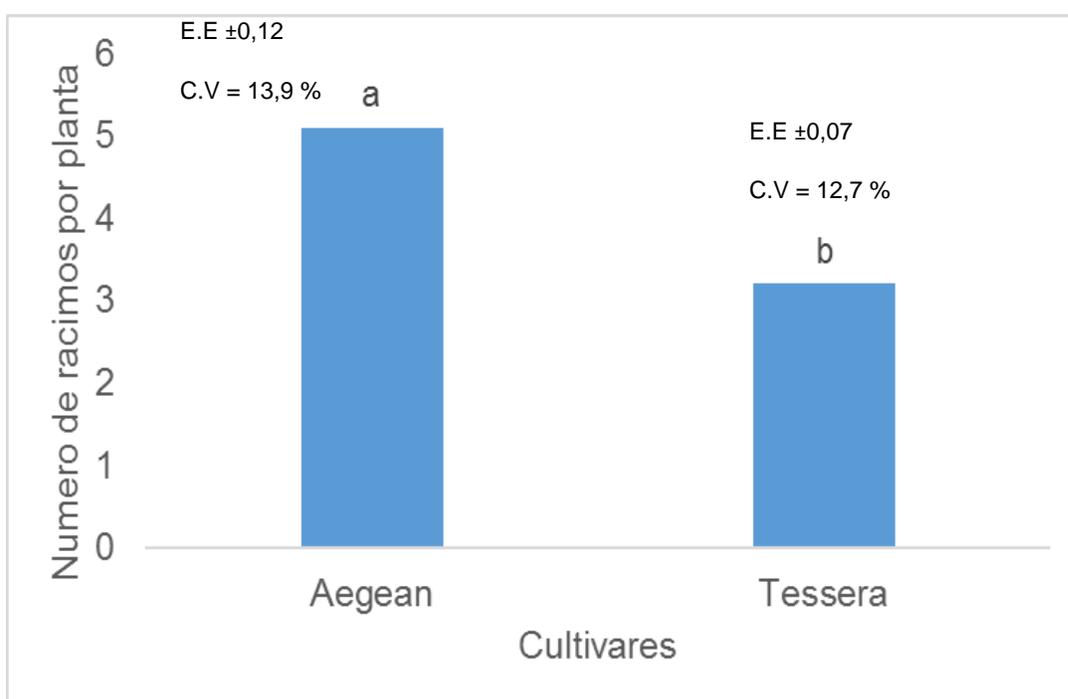


Figura 3. Numero de racimos por planta en los diferentes momentos del ciclo del cultivo

(a, b,) Medias con letras no comunes para cada cultivar difieren por prueba de t-Student para $p \leq 0,05$

ddt= Días Después del Trasplante

E.E = Error Estándar

C.V = Coeficiente de variación

Este dato resulta muy interesante debido a que el número de racimos por planta es considerado por muchos autores como un importante componente del rendimiento de un cultivar (Giacconi y Escaff, 1993; Ochoa y Carravedo, 1999;

Terry, 2015) y desde el punto de vista del manejo es importante conocerlo para tenerlo 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).

4.2. Determinación del rendimiento agrícola y componentes principales en cultivares de tomate

Al realizar el análisis correspondiente a los componentes principales del rendimiento agrícola se encontró que el número de frutos por planta dio diferencias significativas entre los cultivares para las categorías de selecta y primera, siendo en este caso mayor el número de frutos para el cultivar Aegean lo cual está dado por la mayor cantidad de racimos que presentó dicho cultivar, este parámetro no mostró diferencias en los frutos de segunda y tercera categoría (Tabla 5).

Tabla 5. Número de frutos por planta de todas las categorías

Cultivares	Número de frutos por planta			
	Selecta	Primera	Segunda	Tercera
Aegean	12,9 a	5,3 a	0,2	0,13
Tessera	10,6 b	4,2 b	0,1	0,06
E. E (\pm)	0,2	0,1	0,06	0,04
C.V (%)	11,7	11,9	9,3	8,5

(a, b,) Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por prueba de t-Student para $p \leq 0,05$

E. E= Error Estándar

C.V = Coeficiente de variación

En referencia a este aspecto se debe señalar que en la literatura científica consultada no se encontró datos sobre estos cultivares evaluados, sin embargo otros autores como Ramos *et al.* (2010) y Bonilla-Barrientos *et al.* (2014) informaron que el tamaño del fruto, así como su firmeza son características importantes para la comercialización.

El análisis estadístico realizado al peso de frutos por racimo, peso de frutos por planta y peso promedio de frutos en los diferentes cultivares ofreció diferencias significativas, todo lo cual define que estos componentes del rendimiento fueron los que más incidieron en el rendimiento agrícola (Tabla 6 y 7).

Tabla 6. Peso de frutos por racimo en cultivares de tomate

Cultivares	Peso de frutos por racimo (kg)			
	Racimo 1	Racimo 2	Racimo 3	Racimo 4
Aegean	1,1 a	0,8 a	1,1 a	1,1 a
Tessera	0,9 b	0,7 b	0,9 b	0,9 b
E. E. (±)	0,03	0,02	0,03	0,04
C.V (%)	9,6	8,5	11,0	13,8

(a, b,) Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por t-Student para $p \leq 0,05$

E. E= Error Estándar

C.V = Coeficiente de variación

Tabla 7. Peso de frutos por planta y peso promedio de frutos en los cultivares estudiados.

Cultivares	Peso de frutos/planta (kg)	E.E C.V	Peso promedio de frutos (g)	E.E C.V
Aegean	4,2 a	± 0,08 11,3 %	280 a	± 2,48 4,8 %
Tessera	3,4 b	± 0,07 11,3 %	180 b	± 1,21 3,6 %

(a, b,) Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por t-Student para $p \leq 0,05$

E. E= Error Estándar

C.V = Coeficiente de variación

Este resultado concuerda 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 y obtuvo igualmente los mayores valores de componentes de rendimiento con el híbrido Aegean.

En el análisis del rendimiento el cultivar Aegean alcanzó los mayores valores con diferencias significativas con el Tessera en los frutos de las categorías de selecta y primera (Tabla 8), categorías que resultan las de mayor importancia en la estructura del rendimiento, todo lo cual evidencia un comportamiento varietal marcado que se encuentra en correspondencia con el potencial productivo de este propio cultivar al alcanzar el mayor rendimiento total.

Tabla 8. Rendimientos totales y de las categorías de selecta y primera para los cultivares

Cultivares	Rdto total (t/ha)	E.E (±) C.V (%)	Rdto selecta (t/ha)	E. E (±) C.V (%)	Rdto primera (t/ha)	E. E (±) C.V (%)
Aegean	6,36 a	0,3 8,1	5,49 a	0,1 3,5	2,25 a	0,02 1,8
Tessera	4,84 b	0,3 11,1	3,13 b	0,3 8,8	1,15 b	0,02 4,0

(a, b,) Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por t-Student para $p \leq 0,05$

E. E= Error Estándar.

C.V = Coeficiente de variación

Aunque los frutos de segunda y tercera categoría son de menor importancia en la estructura del rendimiento se deben señalar que no hubo diferencias significativas para estos parámetros (Tabla 9), resultado que concuerda con los obtenidos por Álvarez *et al.* (2013).

Tabla 9. Rendimientos de las categorías de segunda y tercera para los cultivares

Cultivares	Rendimiento segunda (t/ha)	E. E (±) C.V (%)	Rendimiento tercera (t/ha)	E. E (±) C.V (%)
Aegean	0,32	0,23 12,4	0,18	0,12 11,8
Tessera	0,35	0,23 11,1	0,18	0,09 8,6

(a, b,) Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por t-Student para $p \leq 0,05$

E. E= Error Estándar.

C.V = Coeficiente de variación

Este resultado concuerda con los informados por la firma comercial Enza Zaden (2014), quien describe que el cultivar Aegean dentro de sus características puede llegar a pesar 220-280 g a diferencia del Tessera que puede llegar a un máximo de 180 g.

Otros autores como Báez-Valdez *et al.* (2010) en un estudio realizado en México donde evaluaron el comportamiento de 4 portainjertos de tomate injertados sobre cinco híbridos de tomate, incluido el Aegean obtuvieron los mejores resultados productivos para la combinación Multifort-Aegean, llegando alcanzar rendimientos de 124 t ha^{-1} .

4.3. Análisis económico

El análisis económico realizado muestra que se obtuvo ganancias, rentabilidad y costo por peso de \$ 0,85 en el cultivar Aegean; a diferencia del cultivar Tessera, donde los costos de producción superan los ingresos, reflejando pérdidas por un valor de \$ 321, 91 y un costo por peso de \$ 1, 27, por lo que hace incosteable este cultivar.

Tabla 11. Parámetros analizados en el análisis económico

Tratamientos	Aegean	Tessera
Costos directos (\$)	1145,57	1129,72
Costos indirectos (\$)	356,05	351,12
Costos totales (\$)	1501,62	1480,84
Valor de la producción (\$)	1762,83	1158,93
Ganancias (\$)	261,21	-
Pérdidas (\$)	-	321,91
Rentabilidad	17 %	-
Costo por peso	0,85	1,27

Este resultado concuerda con los obtenidos por Pérez (2010) en un estudio realizado en tres fincas en Guatemala, al evaluar cuatro sustratos e híbridos de tomate incluido el Aegean e informó en su análisis económico a este híbrido sobre sustrato orgánico como el de mayor relación beneficio-costos (1,33).

5. Conclusiones

Después de analizado los resultados arribamos a las siguientes conclusiones

1. El cultivar Aegean logró un desarrollo morfológico cuantitativamente superior al Tessera, reflejado fundamentalmente en el diámetro del tallo y número de racimos por planta, no así en la altura.
2. El cultivar Aegean mostró los mayores valores para los componentes del rendimiento con excepción del número de frutos por racimo.
3. El cultivar Aegean mostró mayor producción de frutos de las categorías selecta y primera como de producción total.
4. En el análisis económico se encontró una total correspondencia con los resultados agronómicos.

Recomendaciones

1. Continuar estudiando estos cultivares de tomate bajo diferentes sistemas de manejo agronómico.
2. Evaluar la incidencia de plagas en estos cultivares de tomate.

Bibliografía

1. Abad, M., 1991. Los sustratos hortícolas y las técnicas de cultivo suelo. Ediciones de Horticultura. España: 270-280.
2. Alain Hno. (1957): Flora de Cuba. 4. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De La Salle" 16, La Habana. 556 pp.
3. Altieri, M; Nichols, C: 2000. Agroecología teoría y práctica para una agricultura sustentable. Programa de las naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1er. Edición, México.
4. Álvarez, A., Chávez, L., Ramírez, R. et al (2013). Rendimiento agrícola en plantas de tomate procedentes de semillas tratadas con láser de baja potencia. Revista Granma Ciencia. Vol.17,no.1
5. Báez, E., Carrillo, A., Pérez, M., Ramos, R. et al (2010). Uso de portainjertos resistentes para el control de la fusariosis del tomate en condiciones de Mallasombra. Revista Mexicana de Fitopatología/III
6. Benton Jones, J. 2008. Tomato Plant Culture in the field, Greenhouse, and Home Garden. CRC Press. EUA. 2da edición. 397 p
7. Bonilla, O., Lobato, R., García, J., Cruz, S. et al (2014). Diversidad agronómica y morfológica de tomates arriñonados. Memorias del XVIII Congreso del INCA, 24 pp.
8. Borrego, F ; López, A ; Fernández, JM ; Murillo, M ; Rodríguez, SA ; Reyes, A ; Martínez, JM 2001. Evaluación agronómica de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. Agronomía Mesoamericana. Vol 12 No. 1 pp 49-56
9. Boza, M., 1991. Efectos de algunos factores ambientales sobre el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). Boletín.La Habana: 9 p.
10. Bulnes, I.; M. Asborno; S. Martínez y S. Seren, 1995. Respuesta del cultivo del tomate bajo cobertura a diferentes modalidades de poda y su

interacción con parámetros bioclimáticos. XVIII. Congreso Argentino de Horticultura. Temas de Río Hondo. Resúmenes. 40 p.

11. Carravedo, F. M. (2006). *Variedades Autóctonas de Tomates de Aragón*. 1ra edición. Zaragoza, España: Centro de Investigación de Tecnología Alimentaria de Aragón, 238 pp.
12. Casanova, A., 1982. Influencia del cultivar, área nutritiva, la fecha de siembra y el plazo de cosecha “de una vez” sobre las manifestaciones vegetativas y reproductivas del tomate cultivado en las condiciones de Cuba. Tesis Doctoral en Ciencias Agrícolas. Instituto “Maritza”, Bulgaria: 203 p.
13. Casanova, A.; O. Gómez; T. Depestre; A. Igarza; M. León; R. Santos; M. Chailloux; J. C. Hernández y F. R. Pupo, 1999 b. Guía Técnica para la producción Protegida de Hortalizas en casa de cultivo tropical con efecto sombrilla. La Habana. Folleto: 55 p.
14. Casanova, A.; O. Gómez; H. Cardoza; J. C. Hernández; C. A. Murguido y M. León., 2000. Guía técnica para la producción de tomate. IHL. Ministerio de La Agricultura. La Habana. Folleto: 36 p. En prensa.
15. Casanova, S. A., Gómez, O., Pupo, F. R., Hernández, M., Chailloux, M., Depestre, T., Hernández, J. C., Moreno, V., León, M., Igarza, A., Duarte, C., Jiménez, I., Santos, R., Navarros, A., Marrero, A., Cardoza, H., Piñeiro, F., Arozarena, N., Villarino, L., Hernández, M. I., Martínez, E., Martínez, M., Muiño, B., Bernal, B., Martínez, H., Salgado, J. M., Socorro, A., Cañet, F., Fí, J., Rodríguez, A. y Osuna, A. (2007). *Manual para la Producción Protegida de Hortalizas*. 1ra edición. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones Hortícolas Lilana Dimitrova, 138 pp.
16. Castellanos, JZ. 2009. Manual de producción de tomate en invernadero. Celaya, Gto, MX. Intagri. S.C. 460 p.

17. Cocaliadis, M. F., Fernández-Muñoz, R., Pons, C., Orzaez, D. y Granell, A. (2014). Increasing tomato fruit quality by enhancing fruit chloroplast function. A double-edged sword? *Journal of Experimental Botany*. 65: 4589-4598.
18. Consejo de Estado (2015). Gaceta Oficial de la República de Cuba. Resolución No. 236/2015. (Precios, M. d. F. y., ed.). La Habana, Cuba, pp. 295-325.
19. Contreras-Magaña, E., Arroyo-Pozos, H., Ayala-Arreola, J., Sánchez-Del-Castillo, F. y Moreno-Pérez, E. d. C. (2013). Caracterización morfológica de la diferenciación floral en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 19: 59-70.
20. Cronquist, A. (1988). *The evolution and classification of flowering plants*. 2da edición. Bronx, NY. EE.UU: New York Botanical Garden, 555 pp.
21. Chamarro, I. J., 1995. Anatomía y fisiología de la planta. **En:** El cultivo del tomate. Ed. Mundi Prensa. España: 71-74.
22. 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.
23. Díaz, J. C., 1998. Problemática sobre hortalizas y perspectivas en México. Folleto: 6p.
24. Díaz, M., Rodríguez, L., Casas, G., Castellanos, L. y Quintín, J. (2014). Análisis espacial de la intensidad del tizón temprano en tomate en tres municipios de Cienfuegos en la campaña 2012-2013. *Centro Agrícola*. 41: 47-51.
25. Doménech-Carbó, A., Domínguez, I., Hernández-Muñoz, P. y Gavara, R. (2015). Electrochemical tomato (*Solanum lycopersicum* L.) characterisation using contact probe *in situ* voltammetry. *Food Chemistry*. 172: 318-325.

26. Dominí, M.; M. Pino y M. Bertolí, 1993. Nuevas variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) para la época no óptima. **Cultivos Tropicales** 14: 94-97.
27. Dong, Y., Pino, O., Infante, D., Sánchez, Y., Travieso, M. y Martínez, B. (2015). Efecto *in vitro* de aceites esenciales sobre *Alternaria solani* Sorauer. *Revista de Protección Vegetal*. 28: 54-59.
28. El-hawary, S. S., Taha, K. F., Abdel-Monem, A. R., Kirillos, F. N. y Mohamed, A. A. (2013). Chemical composition and biological activities of peels and leaves essential oils of four cultivars of *Citrus deliciosa* var. *tangerina*. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*. 1: 1-5.
29. EnzaZaden.es. 2014. Semillas hortícolas: tomates (en línea). España. Consultado 24 abr 2017. Disponible en: <http://www.enzazaden.es/>
30. Escalona, V; P. Alvarado, V. Hernán, C. Urbina y A. Martín (2009): Manual de cultivo del tomate *Lycopersicum esculentum*. Facultad de CS. Agronómicas. Universidad de Chile, 60 pp.
31. Escobar, I., J.J. Berenguer, M. Navarro y 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.
32. FAO, 2000. Production Yearbook 1999. Rome.
33. FAOSTAT (2016). [En línea] Disponible desde: <http://www.faostat.fao.org>. [Consultado: 19 de enero de 2016].
34. Filipia, Rosa. B. 1999. Introducción, evaluación y recomendación de variedades de tomate y pepino para las condiciones edafoclimáticas de la región central y oriental de Cuba. La Habana: MINAGRI, p. 25.

35. Florido, M., M. Alvarez, R. M. Lara, D. Plana, A. Caballero, R. Florido, T. Shagardsky y C. Moya (2008): Análisis de la variabilidad morfoagronómica en la colección de tomate (*Solanum L.* sección *Lycopersicon* subsección *Lycopersicon*) conservada ex situ en Cuba. *Cultivos Tropicales J.* 29: 43-48.
36. Folquer, E., 1979. El tomate. Estudio de la planta y su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur. Argentina: 104 p.
37. FRAC (2015). [En línea] Disponible desde: <http://www.frac.info>. [Consultado: 29 de mayo de 2015].
38. Garbi, M.; S. Martínez; M. C. Grimaldi y M. Arturi, 1998. Efecto de la poda de hojas entre racimos sobre las categorías comerciales en tomate. **Agrícola Vergel**. 203: 609-612.
39. Giaconi, V. y M. Escaff, 1993. Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria. Santiago de Chile: 335 p.
40. Gómez, O., 1987. Resultados del mejoramiento del tomate por introducción y cruzamientos y parámetros genéticos. Tesis Doctoral en Ciencias Agrícolas. INCA. La Habana: 130 p.
41. Gómez, O. y A. Casanova (2000): Mejora genética y manejo del Cultivo del Tomate para la producción en el Caribe. Editorial Instituto de Investigaciones "Liliana Dimitrova", La Habana, Cuba, 159pp.
42. González, F.; A. Casanova; R. González; Y. González; J.M. Salgado; J. R. Hung y T. Díaz, 1999. Efecto de la poda en cultivares de tomate para consumo fresco. IIHLD. 6 p. En prensa.

43. Guenkov, G., 1981. Fundamentos de la Horticultura cubana. Instituto del libro. La Habana: 123-143.
44. Guenkov, G. (1996): **Fundamentos de la Horticuultura Cubana**. Editorial Ciencia y Técnica, La Habana, Cuba, 355 pp.
45. Hernández, A., Isabel, M. (2002) Optimización de la nutrición nitrogenada y potásica en el cultivo protegido del tomate. En: Plan de Doctorado presentado al MI-NAG.—La habana: IIHLD.—5p
46. Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. y Rivero, N. (2015). Clasificación de los Suelos de Cuba. Edición. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba, 93 pp.
47. Huerres, C. y N. Caraballo, 1988. Horticultura. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.: 193 pp
48. Huerres C., 2000. Producción de hortalizas. Tecnología agrícola y desarrollo sostenible. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Folleto de Diplomado: 27 p.
49. Imas, P. Manejo de Nutrientes por Fertirriego en Sistemas Frutihortícolas. <http://www.ipipotash.org/> Consultado: octubre 22/10/2002. Lao, M.T.; Jiménez, S.; Eymar, E.; Fernández, E.J.
50. IPGRI, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (21015) Descriptores de Tomate (*Lycopersicon* spp.). Ed. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma Italia. 49 p.
51. IPNI (2015). [En línea] Disponible desde: <http://www.ipni.org>. [Consultado: 25 noviembre de 2015].
52. Izquierdo, J.; G. Paltrinieri; C. Arias, 1992. Producción, poscosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate. FAO. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe: 290 p.

53. Jaramillo, J.; A. Tafur y A. Palacios, 1988. Efecto de la poda y el sistema de siembra sobre el rendimiento y calidad del tomate "Chonto" (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). ICA, Colombia. 2: 273-279.
54. 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.
55. Jones, J. P., R. E. Stall y T. A. Zitter, 1997. Botany and culture. En: Compendium of tomato diseases. Unit States of American APS-PRESS: 2-8.
56. Josafad, S.; M. Mendoza; F. Borrego, 1998. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos. Agronomía Mesoamericana 1: 59-61.
57. León, M. e I. Delibaltov, 1986. Régimen de riego en tomate. Informe final de tema de Investigación. La Habana. IIRD.
58. Martínez, B., Bernal, A., Pérez, S. y Muñiz, Y. (2002a). Variabilidad patogénica de aislamientos de *Alternaria solani* Sor. *Revista de Protección Vegetal*. 17: 45-53.
59. Martínez, E., Barrios, G., Rovesti, L. y Santos, R. (2007). *Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico*. 1ra edición. Italia: Editorial Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), 519 pp.
60. Martínez, S.; M. Asbornio; I. Bulnes; M. Garbi; A. Molteni; L. Tellis y M. Arturi, 1996. Efecto de la disponibilidad térmica y la poda de hojas sobre cultivares de tomate bajo cobertura. XIX Congreso Argentino de Horticultura. San Juan. Resúmenes: 110 p.

61. Metwally, A. M., 1992. Curso sobre producción de hortalizas. Egipto: Centro Egipcio Internacional para la Agricultura: 73-79.
62. MINAG, 1995. Instituto de suelos. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: 26 p.
63. MINAG, 1999 a. Principales producciones en Cuba: CIDA. Folleto: 5 p.
64. MINAG, 1999 b. Manual para casas de cultivo protegido. IIHLD. Ministerio de La Agricultura. La Habana. Folleto: 67 p.
65. MINAG (2011). *Instructivo Técnico para el Cultivo de los Cítricos*. 1ra edición. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, 49 pp.
66. MINAG, 2014. Principales producciones en Cuba: CIDA. Folleto: 7 p.
67. MINAG (2015). Lista Oficial de Variedades Comerciales 2015. La Habana, Cuba, pp. 63.
68. Mohammad, A. (2011): The Price for Agricultural Products-Tomato. Aust. J. Basic & Appl. Sci. 5:2311-2315.
69. Moya, C., Arzuaga, J., Amat, I., Santiesteban, L., Álvarez, M., Plana, D., Dueñas, F., Florido, M., Hernández, J. y Fonseca, E. (2009). Evaluación y selección participativa de nuevas líneas y variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la región oriental de Cuba. *Cultivos Tropicales*. 30: 66-72.
70. Moya, C., M. Álvarez, J. Arzuaga, C. de la Fe, A. Caballero, M. Ponce, D. Plana, M. Florido, F. Dueñas, J. Rodríguez y J. Hernandez (2010): La selección participativa de variedades (SPV) en el cultivo de tomate. *Cultivos Tropicales*. 31:87-92. assess resistance in pearl millet to *Fusarium* grain mold. SAT eJournal. 5:1-3.

71. Naïke, S., J. L. Jeude, M. Goffau, M. Hilmi y B. Dam (2005): Cultivation of tomato, production, processing and marketing. Editorial Agromisa Foundation and CTA, Wageningen, Netherlands, 91pp.
72. Nieto A. R. y H. E. Velasco (2006) Cultivo de Jitomate en Hidroponia e Invernadero. 2a ed. Ed. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 100 p.
73. Ochoa, M.J. y M. Carravedo (1990): Catálogo de Semillas de Tomates Autóctonos. Editorial Diputación General de Aragón, Departamento de Agricultura y Medio Ambiente, Servicio de Investigación Agroalimentaria, Dirección General de Tecnología Agraria, Zaragoza, España, 108pp.
74. Ochoa, J. M. y M. Carravedo, 1999. Catálogo de semillas de tomates autóctonos. Zaragoza. España: 14-16 p.
75. Palozza, P., Catalano, A., Simone, R. E., Mele, M. C. y Cittadini, A. (2012). Effect of lycopene and tomato products on cholesterol metabolism. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 61: 126-134.
76. Peralta I. E. and D. M. Spooner (2006) History, Origin and Early Cultivation of Tomato (Solanaceae). *In: Genetic Improvement of Solanaceous Crop, Vol. 2: Tomato*. M. K. Razdan and A. K. Mattoo (eds). Science Publishers. Enfield, New Hampshire, USA. pp:1-24.
77. Pérez, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Argueta, Q. y Larín, M. A. (2002). *Cultivo de Tomate: Guía Técnica*. 1ra edición. El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, 48 pp.
78. Pérez, G. (2010): Los flavonoides: antioxidantes o peroxidantes. *Rev. Cub. Inv. Biom.* 22:48-57
79. Prohens, J. (2014). Mejora genética de la calidad nutracéutica en hortalizas. *Instituto de Conservación y Mejora de la Agro diversidad Valenciana*.

80. Pupo, Y., Herrera, L., Vargas, B., Marrero, Y., Arévalo, R. y Jiménez, C. (2009). Efecto del extracto crudo de hojas de *Tagetes erecta* L. en el control de cuatro hongos patógenos de hortalizas en condiciones “*in vitro*”. *Centro Agrícola*. 63: 77-81.
81. Pupo, Y. (2010). Selección de extractos vegetales para el control de la alternariosis en *Solanum lycopersicum* L. y *Allium cepa* L. en sistemas agrarios urbanos. Tesis de Doctorado, Universidad de Granma, Bayamo, Cuba.
82. Rivero, A. (2007): Nutritional and antioxidant properties of fresh and processed tomato (*Lycopersicon esculentum*) cultivars from Cuba and Germany. . [tesis doctoral] Göttingen:
83. Rodríguez, A., Companioni, N., Peña, E., Cañet, F., Fresneda, J., Estrada, J., Rey, R., Fernández, E., Vázquez, L., Aviléz, R., Arozarena, N., Dibut, B., González, R., Pozo, J. L., Cun, R. y Martínez, F. (2007). *Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida*. 6ta edición. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, 184 pp.
84. Rodríguez, A. y Sánchez, P. (2009). *Especies de frutales cultivadas en Cuba en la agricultura urbana y suburbana*. 4ta edición. La Habana, Cuba: Ministerio de la Agricultura, 150 pp.
85. 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

86. Rodríguez, R.; J. Tabares y A. Medina, 1984. Cultivo moderno del tomate. Ediciones Mundi Prensa. España: 19-21.
87. Rodríguez, R.; J. Tabares y A. Medina, 1998. Técnicas del cultivo del tomate. Ediciones Mundi Prensa. España: 39-66.
88. Rodríguez-Fuentes, H ; Muñoz-López, S y Alcorta-García, E 2006. El Tomate Rojo Sistema Hidropónico. Trillas, México. 78p
89. Rodríguez-Rojas, O. 2009. Análisis en Componentes Principales. En
90. http://oldemarrodriguez.com/yahoo_site_admin/assets/docs/cap2.23380802.pdf
91. Ruíz, J.; M. Valero; S. García; J. Martínez; A. Fernández y F. Nuez, 1999. Recuperación y conservación de cultivares tradicionales valencianos: el tomate “de la pera” de la vega alta de Segura. Agrícola Vergel.214: 669-675.
92. 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.
93. Sarita, V., 1991. Cultivo de hortalizas en trópicos y subtrópicos. República Dominicana: 622 p.
94. Tabares, J. M.; M. Alamo y J. M. Rodríguez, 1990. Actualización del cultivo de tomate en Gran Canaria. Agrícola Vergel. 108: 915-919.
95. Terry, E. (2015). Alternativas ecológicas para la protección de tomate en casas de Cultivo Protegido. Memorias del XVIII Congreso del INCA, 12 pp.

96. Valadez, L. A. 1996. Producción de hortalizas. Edit. Limusa, México, D. F. Pp-197-211.
97. Varona, M., 1999. La semilla de tomate: aspectos básicos y tecnológicos. IIHLD. Folleto: 60 p.
98. Vázquez, L. L., Fernández, E., Lauzardo, J., García, T., Alfonso, J. y Ramírez, R. (2005). *Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura Urbana*. 1ra edición. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ministerio de Agricultura. University Göttingen.
99. Zapata Chicaiza, A. C. (2014). Evaluación de tres sistemas de tutorado con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de ca yb, para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en Isinche-Pujili, Cotopaxi (Bachelor's thesis, LATACUNGA/UTC/2014).
- 100.

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. Promedio de datos climáticos registrados durante el ciclo del cultivo

Año	Mes	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)		
		Tmax	Tmed	Tmin	HR max	HR med	HR min
2016	Nov	27,2	21,2	17,0	97,2	81,6	51,9
	Dic	29,1	23,6	19,8	97,6	82,2	54,5
2017	Enero	27,8	21,7	17,2	96,6	77,5	45,7
	Febrero	25,9	20,4	16,3	98,1	82,6	55,7
	Marzo	27,6	21,8	17,3	98,0	77,5	47,4

Leyenda: Tmax..... Temperatura máxima Tmed.... Temperatura media
Tmin..... Temperatura mínima HRmax.....Humedad relativa máxima
HRmed.... Humedad relativa media HRmin.... Humedad relativa mínima