

UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo

Caracterización morfofisiológica y evaluación de *Alternaria solani* Sorauer en
cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) para el consumo fresco

Diplomante: Aleido Herrera Rodríguez

Tutor: Profesor asistente, Ing. Deivys Llanes Rangel, MSc.

Consultante: Ing. Inv. Titular Mayte Piñón Gómez, Dra.

Año: 2014

PENSAMIENTO



PENSAMIENTO

...Imperiosa necesidad de volvernos hacia la tierra y hacerla producir más.

Raúl Castro Ruz.

DEDICATORIA



DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional, los cuales me educaron y orientaron en mi desarrollo personal, con toda su entrega y amor. .

A mis hijos para que le sirva de ejemplo en su formación

A mi esposa por su paciencia y comprensión.

A mis amigos y compañeros de trabajo.

AGRADECIMIENTOS



AGRADECIMIENTOS

A la Revolución cubana, por brindarme la oportunidad de continuar estudios superiores mediante el proceso de universalización de la enseñanza.

Mis más sinceros agradecimientos a mis tutores Ing. MSc. Deivys Llanes Rangel y al Ing. Juan Miguel Álvarez Mederos, por la valiosa ayuda y las enseñanzas transmitidas durante la tutoría de este trabajo.

Especial agradecimiento al Dr. Onelio Fundora y al Ing. MSc. Juan Daniel Díaz Martínez, por todas las experiencias prácticas aportadas, las cuales sirvieron para profundizar los conocimientos en la realización de esta Tesis.

Al colectivo de trabajadores de la EPP Manacas y en especial a María Grisel Pino Sosa, y a un grupo de valiosos profesores de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de las Villas, por la colaboración brindada en la materialización de los resultados .

A todos los que de una forma u otra brindaron su aporte en la realización de este Trabajo de Diploma.

RESUMEN



RESUMEN

Actualmente, en Cuba, el tomate alcanza más del 50% del área total cultivada, con más de 200 000 toneladas comercializadas, debido a su aceptación y múltiples formas de consumirlo. Los productores de la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida Ovidio Rivero, se han especializado en su producción, de ahí, la importancia de estudiar nuevos cultivares de alto potencial productivo, adaptados a las condiciones edafoclimáticas del territorio. El objetivo de la investigación fue caracterizar la morfofisiología y evaluar *Alternaria solani* Sorauer en cultivares de tomate para el consumo fresco en la Finca de Abelardo Jacomino Alemán, en el periodo comprendido del 27-12-2012 al 26-03-2013, en un suelo Ferralítico amarillento lixiviado arénico. Se evaluó la población inicial y final alcanzada comparativamente, se midió diámetro del tallo, altura de la planta, y canopia, a los 20, 35 y 50 días después del trasplante, se determinó visualmente cuándo inició la floración masiva, se promedió el número y peso de los frutos por planta respectivamente, rendimiento agrícola ($t\ ha^{-1}$) y la evolución de la población del patógeno *Alternaria solani* Sorauer, y la susceptibilidad a partir de los 20 días de trasplantado el cultivo, hasta finalizar su ciclo. Con el *software* SPSS 15.0, se analizaron los datos. Daniel presentó las mayores dimensiones y el menor promedio de frutos (36,79), seguido por L-43 (48,74), y a la vez presentaron mayores pesos por frutos con 253,6g y 182,8g respectivamente, y los mayores rendimientos para Daniel ($36,91tha^{-1}$) y Amalia ($36,19\ tha^{-1}$), seguido por L-43 ($31tha^{-1}$) y León ($28,16\ tha^{-1}$).

ÍNDICE



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2. 1. Importancia del tomate.....	4
2. 2. Taxonomía.....	5
2. 3. Características de los cultivares.....	6
2. 3. 1. Amalia.....	6
2. 3. 2. L - 43.....	7
2. 3. 3. Daniel	8
2. 3. 4. León.....	9
2. 4. Población inicial y final	10
2. 5. Parámetros morfofisiológicos.....	11
2. 5. 1. Diámetro del tallo.....	11
2. 5. 2. Altura de la planta.....	12
2. 5. 3. Canopia de la planta	12
2. 5. 4. Floración	13
2. 5. 5. Forma de los frutos	14
2. 5. 6. Número de frutos.....	14
2. 5. 7. Peso promedio de los frutos.....	15
2. 5. 8. Rendimientos agrícolas	15
2. 6. <i>Alternaria solani</i> Sorauer	15
2. 6. 1. Distribución e importancia.....	16
2. 6. 2. Síntomas y daños.....	16
2. 6. 3. Ciclo de la enfermedad.....	17

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3. 1. Evaluación del experimento	20
3. 2. Evaluación de la enfermedad <i>Alternaria solani</i> Sorauer	20
3. 2. 1. Determinación del índice de infección y distribución de la enfermedad.....	21
3. 2. 2. Metodologías de señalización y pronóstico para la enfermedad.....	22
3. 2. 3. Tasa de incremento de la población del patógeno <i>Alternaria solani</i> Sorauer.	22
3. 3. Evaluación de los resultados	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4. 1. Evaluación del Experimento.....	24
4. 1. 1. Población inicial y final.....	24
4. 1. 2. Parámetros morfofisiológicos	25
4. 1. 2. 1. Diámetro del tallo	25
4. 1. 2. 2. Altura de la planta	26
4. 1. 2. 3. Canopia de la planta.....	27
4. 1. 2. 4. Floración	28
4. 1. 2. 5. Forma de los frutos.....	29
4. 1. 2. 6. Número promedio de frutos.....	30
4. 1. 2. 7. Peso promedio de los frutos.....	31
4. 1. 2. 8. Rendimiento agrícola.....	32
4. 2. Evaluación de la enfermedad <i>Alternaria solani</i> Sorauer	33
4. 2. 1. Intensidad de <i>Alternaria solani</i> Sorauer.....	33
4. 2. 2. Distribución de <i>Alternaria solani</i> Sorauer	35
4. 2. 3. Tasa de incremento de la población del patógeno <i>Alternaria solani</i> Sorauer.	36
4.3. Valoración económica	37

5. CONCLUSIONES.....	39
6. RECOMENDACIONES	40
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
8. ANEXOS	

1. INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.), es la hortaliza más cultivada en el planeta y la de mayor valor económico (Garzón, 2011), su demanda aumenta continuamente y con ella las áreas que se destinan a 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 desarrollo de la superficie cultivada (FAO., 1985; García, 2012).

En el mundo, en el cuatrienio 1990 a 1994, se informó de este cultivo, una producción de 74 millones de toneladas, lo que representó a ese nivel el 30 % de la producción hortícola con un rendimiento promedio de 26,0 t ha⁻¹. En Cuba, durante ese mismo período, la producción anual fue de 235 000 t y el rendimiento promedio de 7,8 t ha⁻¹ (FAO, 1992 y FAOSTAT, 1996), en la actualidad, alcanza más del 50 % del área total cultivada por las hortalizas, con más de 200 000 t comercializada, y un nivel máximo de 311 800 t (Martínez, 2012).

Huerres (1996), afirmó en estudios realizados, que se cultiva en todas las provincias del país, siendo las principales; La Habana, Pinar de Río y Villa Clara; sus producciones se han convertido no solo en un medio para obtener ingresos económicos, sino también en una vía para mejorar el régimen alimentario de los habitantes de zonas urbanas y campesinas (Borrero y otros, 2012), ya que puede consumirse también en estado fresco, por sus buenas cualidades nutritivas (MINAGRI., 1984; Martínez, 2012).

En las últimas décadas, se ha notado un incremento de los índices de los geminivirus, en función de la variabilidad genética de cultivares, sembrados comercialmente en Centroamérica y el Caribe. La elevada tasa de infección de los Begomovirus, ha causado un impacto negativo en los rendimientos, calidades de los frutos, costo de la producción y contaminación de los agroecosistemas (Reho, 2010; Martínez, 2012).

La inserción de nuevos cultivares promisorios con sistema evaluativo sencillo (prueba consultante), que permitan medir sus potencialidades productivas en diferentes ambientes, así como sus atributos de resistencia a enfermedades, desarrollo agronómico y calidad de la producción, es una decisión hoy, para la sustitución de importaciones en el país. A esto se le añade la escasa diversidad de cultivares con buenas características morfoagronómicas que presenten una alta adaptabilidad a las condiciones que nos impone el evidente cambio climático, que a la vez resulta un inconveniente a resolver.

Los productores de la Cooperativa de Crédito y Servicio Fortalecida "Ovidio Rivero" de la Empresa Agropecuaria Santo Domingo, se han especializado en la producción de tomate tanto para el consumo fresco, como para la industria, el año 2012 fue el de mayor producción con 2116 t, lo que representa un 35,2 % con respecto a la producción total de la empresa, que aún resulta insuficiente, por lo que es necesario mejorar la composición varietal de este cultivo, con vistas a lograr un incremento en los rendimientos y la eficiencia económica lo cual constituye el problema fundamental de esta investigación.

Por lo que este trabajo parte de la siguiente hipótesis:

Si utilizamos una mayor composición varietal en el cultivo del tomate con destino al consumo fresco, entonces se obtendrán mayores resultados en cuanto a satisfacer la demanda de esta hortaliza a la población y al turismo, que representan indicadores económicos, productivos y alimentarios de los habitantes.

Si se tiene en cuenta la importancia que posee el uso de nuevos cultivares, con un alto potencial productivo, que se adapten a las condiciones edafoclimáticas del territorio, los objetivos son los siguientes:

Objetivo general:

Caracterizar la morfofisiología y evaluar *Alternaria solani* Sorauer en cultivares de tomate para el consumo fresco.

Objetivos específicos:

1. Analizar los resultados sobre la morfología de los cultivares Amalia, L - 43, Daniel y León.
2. Evaluar la infección de *Alternaria solani* Sorauer.
3. Evaluar indicadores de rendimientos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA



2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2. 1. Importancia del tomate

El tomate es originario de América del Sur, entre las regiones de Chile, Ecuador y Colombia, pero su domesticación se inició en el sur de México y norte de Guatemala. Las formas silvestres de *S. lycopersicum*, emigraron a través del Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre (Jaramillo y otros, 2007). Sus frutos poseen numerosas cualidades alimenticias indispensables en nuestra dieta y constituye la principal hortaliza cultivada actualmente (Martínez, 2003).

Gómez y otros (2000), señalan que la gran aceptación y preferencia del tomate se debe a sus cualidades gustativas, la posibilidad de su amplio uso en estado fresco o elaborado en múltiples formas y, su relativo aporte de vitaminas y minerales (tabla 1).

Tabla 1. Valor nutritivo del tomate

Promedio por 100 g de producto fresco comestible				Promedio del jugo (%)	
Desecho	6,00 %	Caroteno	0,5 mg	Agua	93,0-96,0
Materia seca	6,2 g	Tiamina	0,06 mg	Azúcares	2,00-3,50
Energía	20,0 Kcal	Riboflavina	0,04 mg	Ácidos orgánicos	0,25-0,50
Proteína	1,2 g	Niacina	0,6 mg	Sustancias insolubles	0,70-1,00
Fibras	0,7 g	Vitamina C	23,0 mg	Aminoácidos y proteínas solubles	0,60-1,20
Calcio	7,0mg	VNM*	2,39	Elementos minerales	0,30-0,60
Hierro	0,6 mg	VNM /100g MS	38,5		

VNM = Valor nutritivo medio

Fuentes: IBPGR, 1977 y Leonis, 1993

2. 2. Taxonomía

Según Franco y otros (2004) sitúan taxonómicamente al tomate en la siguiente posición:

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida* (Dicotiledónea)

Subclase: *Magnoliidae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Lycopersicum*

Especie: *Lycopersicum esculentum* L. (*L. lycopersicon* Kart.) tomate

Recientemente, el uso de técnicas moleculares reveló que los géneros *Solanum* y *Lycopersicon* son muy semejantes. El género *Lycopersicon* ha cambiado de categoría taxonómica y se inserta en la sección *Lycopersicon* dentro del género *Solanum* según Peralta y Spooner (2005) y Peralta y otros (2006) citado por García (2012), y la correspondencia entre la nomenclatura de Miller y la clasificación actual. se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Especie cultivada y afines al tomate, nueva nomenclatura según Peralta y otros., (2006) y clasificación anterior

<i>Solanum</i>	<i>Lycopersicon</i>
<i>S. lycopersicum</i> L.	<i>L. esculentum</i> Miller
<i>S. pimpinellifolium</i> L.	<i>L. pimpinellifolium</i> (Jusl.) Miller
<i>S. cheesmaniae</i> (L. Riley) Fosberg	<i>L. cheesmaniae</i> L. Riley

<i>S. galapagense</i> S. Darwin y Peralta	Parte de <i>L. cheesmaniae</i> L. Riley (previamente conocida como var. <i>minor</i>)
<i>S. habrochaetes</i> S.Knapp y D.M. Spooner	<i>L. hirsutum</i> Dunal
<i>S. neorickii</i> D.M. Spooner, G.J. Anderson y R.K. Jansen	<i>L. parviflorum</i> C.M.Rick, Kesicki, Fobes y M. Holle
<i>S. chmielewskii</i> (C.M.Rick, Kesicki, Fobes y M.Holle) D.M. Spooner, G.J. Anderson y R.K. Jansen	<i>L. chmielewskii</i> C.M. Rick, Kesicki, Fobes y Holle
<i>S. chilense</i> (Dunal) Reiche	<i>L. chilense</i> Dunal
<i>S. peruvianum</i> L.	<i>L. peruvianum</i> (L.) Miller
<i>S. corneliomuelleri</i> J.F. Macbr.	Parte de <i>L. peruvianum</i> (L.) Miller; también conocida como <i>L. glandulosum</i> C.F. Mull.
<i>S. arcanum</i> Peralta	Parte de <i>L. peruvianum</i> (L.) Miller
<i>S. huaylasense</i> Peralta y Knapp	Parte de <i>L. peruvianum</i> (L.) Miller
<i>S. pennellii</i> Correll	<i>L. pennellii</i> (Correll) D'Arcy

2. 3. Características de los cultivares

2. 3. 1. Amalia

Su crecimiento es determinado con un ciclo de 90 - 110 días, es una variedad que se recomienda para período óptimo de siembra (octubre - diciembre), con rendimientos que oscilan entre 22 - 67 t ha⁻¹. Los frutos son grandes de forma redonda, ligeramente achatado y leve acostillado (Fig. 1), de color verde claro y rojo naranja

intenso cuando maduran, presentan un peso de 130 - 170 g, (Rodríguez y otros 2007).



Figura 1. Perfil del fruto de Amalia (fuente LLanes, 2012)

2. 3. 2. L - 43

Piñón y otros (2012), describe a la variedad L – 43 con las características siguientes:

Proviene del cruzamiento interespecífico entre *Solanum lycopersicum* x *S. chilense* seguido por retrocruzas y ciclos de selección genealógica. Posee un hábito de crecimiento determinado intermedio, por lo que no necesita de balizas o tutores en su cultivo, ni de labor de deshije. Inicia su floración a los 45 días aproximadamente a partir de la siembra. Su ciclo productivo es de unos 100 - 110 días. Es para el consumo fresco.

Como promedio, ésta posee frutos de 140 g en los primeros racimos y 25 frutos por planta; de buen sabor, multiloculados, pericarpio grueso. Los frutos son redondos achatados (Fig. 2) y carecen de hombro verde antes de la maduración, por lo que ésta es uniforme. Además, posee una fructificación promedio del 85 %. Rendimiento potencial de 40 t ha⁻¹, con una estructura de: 8 % de frutos de categoría extra, 45 % de primera, 39 % de segunda y 8 % de tercera.

Es tolerante al Virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV), begomovirus de mayor incidencia en el Caribe, ya que luego de injerto con plantas enfermas e inoculación con moscas virulíferas (*Bemisia tabaci* Gennadius), no

presenta síntomas de la enfermedad ni se afecta su rendimiento, y se restringe la multiplicación viral en la planta; debido a la presencia del gen *Ty* - 1, lo que fue comprobado mediante marcadores moleculares específicos. Ello hace que no sea necesario el tratamiento con insecticidas químicos para lograr producciones sostenibles y rentables.

Es también resistente, según se comprobó en el laboratorio, a los hongos *Fusarium* spp. y *Stemphylium* spp. Como su proceso de selección se efectuó en condiciones de alta temperatura, la misma está adaptada al calor.



Figura 2. Perfil del fruto de L – 43 (fuente LLanes, 2012)

2. 3. 3. Daniel

Variedad de tomate para consumo fresco, resistente al Virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV-Begomovirus), la misma es tolerante al calor, de crecimiento determinado abierto, la planta puede alcanzar una canopia de 70 cm, Tolerante a hongos del follaje. Se evaluó en ensayos de extensión en diferentes ambientes, a fin de comprobar su competitividad con variedades comerciales. Está recomendada para sembrar de trasplante desde el 15 de setiembre hasta el 15 de enero.



Figura 3. Perfil del fruto de Daniel (fuente LLanes, 2012)

2. 3. 4. León

Proviene de la segunda generación del híbrido HA – 3371 F - 1 (Shanthy). Posee hábito de crecimiento determinado intermedio, no necesita de tutores en su cultivo, ni de labor de deshije. Inicia su floración a los 35 días aproximadamente a partir de la siembra. Su ciclo productivo es de 85 – 95 días. Es para el consumo fresco. Presenta resistencia a *Fusarium wilt* (*Fusarium* raza 1,2), y susceptibilidad al virus del encrespamiento amarillo de las hojas del tomate (TYLCV). Además, una madurez relativa muy precoz, su vigor es fuerte, el peso promedio de los frutos oscila entre 100 y 150 g, no presenta uniformidad en la forma del fruto (Fig. 4), pero sí en la maduración, no es estable en sus parámetros reproductivos ya que su rendimiento depende de las condiciones ambientales imperantes (Méndez, 2011; LLanes, 2012).



Figura 4. Perfil del fruto de León (fuente LLanes, 2012)

2. 4. Población inicial y final

El tomate puede adaptarse a una amplia gama de condiciones de suelos, no obstante, los mejores resultados se obtienen en los profundos, de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en el perfil. Suelos con temperaturas entre 15 y 25 °C favorecen un óptimo establecimiento del cultivo después del trasplante. El pH debe oscilar entre 5,5 y 6,8 (Escalona y otros, 2009).

Según Gómez y otros (2000), las plántulas trasplantadas, sufren un choque o estrés debido al cambio de ambiente, que afecta su ritmo de crecimiento normal y en ocasiones la densidad poblacional.

Donald y Hamblin (1983), plantearon que si se usan plantas con pobre habilidad competitiva, que no produzcan una ramificación muy amplia, el número de plantas (densidad) requerido para producir la mayor biomasa por unidad de superficie será mayor. Debido a la mejor estructura del dosel, la biomasa será un poco mayor que en plantas altamente competitivas y ramificadas, pero sobre todo, el índice de cosecha se incrementará considerablemente, lo que se reflejará en el rendimiento agronómico. En razón a lo anterior, proponen que una vía potencial para incrementar el rendimiento es el aumento de la densidad de población, pero acompañado de una optimización de la estructura del dosel para maximizar la intercepción de la luz, y que es posible, cuándo se basa en los elementos teóricos de esta optimización, concebir un arquetipo básico general para alta productividad semejante para varias especies de cultivo que involucra características morfológicas, aspectos fisiotécnicos y prácticas agronómicas que ya han sido establecidas por varios autores: poca altura, crecimiento erecto, tallos gruesos, disponibilidad erecta de las hojas, hábito determinado y alto índice de crecimiento. Además, los autores Adams (1982); Donald y Hamblin (1983); Adams y Kelly (1992) consideran algunos aspectos relacionados con el manejo del cultivo, tales como: lograr un rápido establecimiento del índice del área foliar óptimo, respuesta efectiva del cultivo a los altos niveles de nutrimentos y competencia mínima entre plantas (o con pobre habilidad competitiva).

Por otra parte, Major y otros (1992), refieren que una importante característica del arquetipo, independientemente del ambiente, es que haya una mínima demanda sobre los recursos por unidad de peso seco producido, lo cual implica que sea altamente competitivo con sus vecinos.

2. 5. Parámetros morfofisiológicos

2. 5. 1. Diámetro del tallo

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.

Sin embargo, 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 y otros, 1986). Asimismo, luminosidades bajas dan lugar a tallos delgados y débiles con mayor proporción de tejido parenquimático (Chamarro, 1995).

Además, una mayor área de parénquima, puede implicar superior reserva de asimilados, lo que en condiciones restrictivas, por algún tipo de estrés como es alta densidad o área foliar excesiva (sombreamiento), puede conducir a que estas reservas sean parcialmente removilizadas a los frutos en crecimiento (Moorby, 1981).

Sánchez (1997) reportó que áreas altas de floema en la planta, propician mayores tasas de translocación de asimilados hacia los frutos por presentar menor resistencia al flujo, lo que facilita así el crecimiento de estos.

Respecto al xilema, Picken y otros (1986) reportaron que las condiciones de crecimiento influyen sobre su respuesta, ya que en tallos delgados éste es más desarrollado.

Otro factor que puede modificar las variables mencionadas es la densidad de

plantación, ya que a mayor densidad, menor diámetro de tallo, y a la vez, se refleja también en las áreas de los diferentes tejidos (Sánchez, 1997).

2. 5. 2. Altura de la planta

La altura de la planta es uno 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 (Aleman, 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).

2. 5. 3. Canopia de la planta

El crecimiento de la planta puede ser de dos formas, determinado o indeterminado. Este último se caracteriza por tener un crecimiento extensivo, postrado, desordenado y sin límites, en ella los tallos presentan segmentos uniformes con tres hojas y una inflorescencia, y terminan siempre con un ápice vegetativo, resultado de una ramificación simpodial (Carravedo y Antona, 2006). En contraste, la planta determinada tiene crecimiento limitado, ya que el tallo principal y todas sus ramificaciones terminan en un racimo floral, que limita su crecimiento vegetativo; las plantas poseen entrenudos cortos que forman generalmente, el primer racimo después de 6 o 7 hojas y el resto de los mismos entre una o dos hojas y hasta cinco inflorescencias en el tallo principal, lo que da lugar a un crecimiento compacto, más o menos erecto, ordenado y definido (Gómez y otros, 2000).

Esta clasificación en el crecimiento de las diferentes variedades de tomate, se refiere a su desarrollo vegetativo y se le atribuye una gran importancia práctica, que radica esencialmente, en que cada tipo de crecimiento sea compacto, intermedio o abierto, responde a una determinada área nutritiva, lo que puede determinar la densidad de siembra a utilizar, en función de obtener los mayores rendimientos en cada cultivar (Casanova, 2000).

Además, los procesos de crecimiento y desarrollo del tomate dependen de las condiciones del clima, suelo, características genéticas de los cultivares y de sus interacciones. Todos los factores climáticos son de gran importancia y su acción sobre los procesos fisiológicos de la planta no debe analizarse separadamente; el factor más importante es la temperatura nocturna, que debe encontrarse alrededor de 15 °C; pero es necesario una diferencia de al menos 6 °C entre el día y la noche para un crecimiento normal y una humedad relativa del 80 % (Gómez y otros, 2000).

Novel y Long (1988) coinciden, en que la capacidad de un cultivo para interceptar la radiación solar y realizar la fotosíntesis, no solo depende de la distribución de la misma entre los estratos; sino también, de la cantidad total de ésta absorbida por el dosel, y que a la vez, va a depender, del hábito de crecimiento, del ángulo de la hoja, y de la elevación del sol respecto al horizonte, entre otras.

2. 5. 4. Floración

Las flores pueden ser perfectas o hermafroditas, regulares e hipóginas y consta de cinco o más sépalos y de seis o más pétalos; tiene un pistilo con cinco estambres, unidos en sus anteras que forma un tubo que encierra el pistilo. Este está compuesto de un ovario, el cual tiene entre dos y 20 óvulos formados según la variedad, y éstos reflejan la forma del fruto que podría desarrollarse. Las flores se agrupan en racimos simples ramificados que se desarrollan en el tallo y en las ramas del lado opuesto a las hojas. Un racimo puede reunir de cuatro a 20 flores que depende de la especie cultivada y las condiciones de desarrollo de la planta; estas son de color amarillo y normalmente pequeñas (1 a 2 cm de diámetro) en algunos casos tienen polinización cruzada (Jaramillo y otros, 2007).

En las variedades de tomate de crecimiento determinado inician su floración entre los 55 a 60 días después de sembrados; mientras que las de crecimiento indeterminado, entre los 65 a 75 días después de la siembra (Gómez y otros, 2000).

En el Caribe, a menudo las condiciones no son favorables para la floración por ello las plantas incrementan significativamente su desarrollo vegetativo, con un gran

número de hojas antes del primer racimo, pero el número de racimos se reduce y los racimos y las flores son más pequeños. En algunos casos, se observa la ausencia total de floración. Las plantas envejecen prematuramente (Anaïs y otros, 1981).

2. 5. 5. Forma de los frutos

Los cultivares de tomate difieren mucho en la forma del fruto, pueden ser ovalados, esféricos, alargados, tipo pera, entre otros; y los defectos en la forma se asocian con una pobre polinización y al desarrollo irregular de algunos lóculos, que pueden afectar la apariencia, firmeza, susceptibilidad a la pudrición, y disminución en el contenido de sólidos solubles. Además, este carácter tiene un fuerte componente genético; por ejemplo, los genes *fw* 2.2 (*Fruit weight* 2.2), *fs* 8.1 (*Fruit shape* 8.1) y *lcn* 2.1 (*locule number* 2.1) definen la forma del fruto (Kader, 1986).

Por otra parte, Escalona y otros (2009) describen al fruto como una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 g. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (Figura 5).

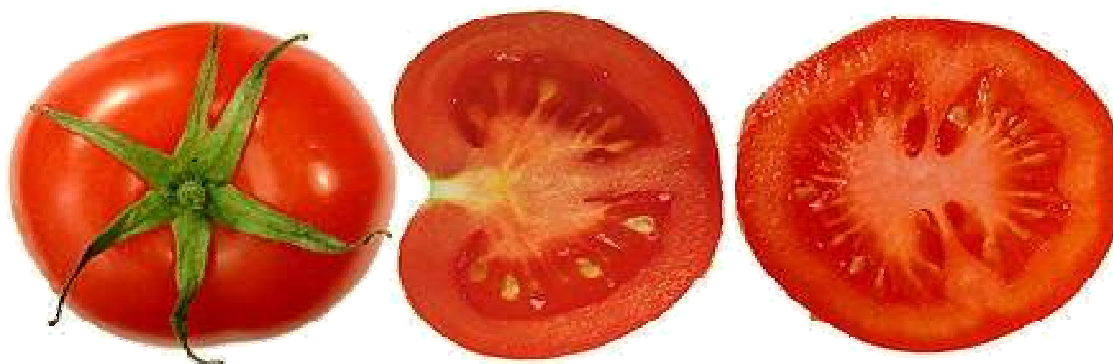


Figura 5. Estructura del fruto (fuente Wikipedia, 2011)

2. 5. 6. Número de frutos

Ponce (1995) y Rodríguez y otros (1997), mencionaron que el número de frutos por planta se asocia a las partes morfológicas de éstas, así, el número depende en gran medida del tipo de inflorescencia que posean los cultivares, ya sean simples o compuestas.

La influencia del número de frutos con relación al rendimiento en los cultivares se fundamenta con lo mencionado por Cancino (1990), quien encontró que el tamaño del fruto (está estrechamente relacionado con el peso del fruto) depende de tres a cinco pares de genes, aspecto que concuerda con lo señalado por Ascrofl y otros (1993), quienes señalaron que el tamaño del fruto está controlado por factores genéticos, además de factores fisiológicos; tales como maduración, despunte y defoliación. Así mismo, Ponce (1995), señala que la competencia que se establece entre los frutos de un mismo racimo, tiende a disminuir el tamaño fruto por inflorescencia, siendo pequeños los del extremo y más aún en los últimos racimos de la planta.

2. 5. 7. Peso promedio de los frutos

El óptimo de temperaturas se sitúa en 17 °C, durante la noche y 23 °C durante el día, temperaturas más elevadas aumentan la precocidad, pero disminuyen el rendimiento total. La intensidad luminosa débil así como la temperatura elevada reducen el tamaño del fruto, de tal forma para una misma variedad el tamaño de los frutos es menor en la época más caliente. Además, tienden a aparecer frutos acostillados. Durante la época lluviosa y caliente se observan rendimientos muy bajos o nulos en las variedades no adaptadas, la calidad del fruto se afecta igualmente por rajaduras, pudriciones y color indeseable (Gómez y otros 2000).

2. 5. 8. Rendimientos agrícolas

Según Gómez y otros (2000), el óptimo de temperatura se sitúa en 17 °C durante la noche y 23 °C durante el día, temperaturas más elevadas aumentan la precocidad pero disminuyen el rendimiento total. Durante la época lluviosa y caliente se observan rendimientos muy bajos o nulos en las variedades no adaptadas. La calidad del fruto se afecta igualmente por rajaduras, pudriciones y color no deseado.

2. 6. *Alternaria solani* Sorauer

Los estudios para determinar cuándo aparecen los primeros síntomas de la enfermedad *Alternaria solani* Sorauer en la planta han sido realizados por Douglas y

Pavek (1972); Mayea y Padrón (1977); Arzuaga y Estévez (1982); Mayea y Hernández (1983); Mayea y Seidel (1994); Llanes (2008); quienes coinciden en que estos pueden aparecer a partir de los 30 y 35 días de plantado el cultivo, adquiere resistencia antes de este momento, y disminuye después de los 60 días.

2. 6. 1. Distribución e importancia

Según Andreu y Gómez (2008), este hongo origina varias enfermedades en el tomate y es considerado uno de los más perjudiciales bajo las condiciones agroecológicas de Cuba. Refiere Martínez y otros (2007), que se presentan preferentemente, cuando existe déficits nutricionales e hídricos en la planta.

2. 6. 2. Síntomas y daños

Afecta las plántulas de semillero entre la germinación y las primeras dos semanas de la siembra, que puede causar marchitez (*Damping off* post emergente) y muerte de las mismas; posteriormente las plántulas infectadas pueden mostrar síntomas de pudrición en collar, que se manifiesta con una mancha oscura o chancros alrededor del tallo cercano a la línea del suelo, este síntoma puede causar igualmente la muerte de la plántula. Los síntomas del tizón temprano aparecen tanto en el semillero como en la plantación, no obstante son más frecuentes en esta última. Éstos se manifiestan en forma de manchas en hojas, tallos, frutos y pecíolos. En las hojas surgen primero manchas pequeñas circulares o angulares, con anillos concéntricos, y luego se tornan de mayor tamaño. En las hojas puede aparecer alrededor de las lesiones, un halo amarillento debido a las toxinas del hongo (ácido alternárico) y que posteriormente va a originar tizón en el follaje, de ahí el nombre vulgar de la enfermedad. En tallos y pecíolos se originan lesiones pardo-negruzcas alargadas, en las que se pueden observar a veces anillos concéntricos. Los frutos son atacados a partir de las cicatrices del cáliz, con lesiones pardo-oscuros ligeramente deprimidas y recubiertas de numerosas esporas del hongo (Andreu y Gómez, 2008).

2. 6. 3. Ciclo de la enfermedad

Según Melgarejo y otros (2010) este hongo con el sinónimo *Macrosporium solani* Ell. & G. Martin, se clasifica taxonómicamente en el Reino *Fungi*, hongos mitospóricos (División *Eumycota*, Subdivisión *Deuteromycotina*, Clase *Hyphomycetes*). Además, en su descripción los conidióforos emergen en solitario o en pequeños grupos (Fig. 6), rectos o flexuosos, septados y de color marrón pálido u oliváceo. Los conidios que lleva son muriformes y de color pardo oliváceo o pálido. Suelen ser únicas, alguna vez están en cadenas, tienen un pico de longitud igual o mayor que el cuerpo de la espora y miden en conjunto 150 - 300 x 15 - 19 μm .

Según Andreu y Gómez (2008), la dispersión de la enfermedad se realiza por solanáceas silvestres y cultivadas, semillas infectadas y restos de plantas enfermas, donde el hongo puede sobrevivir por clamidósporas. Las posturas de tomate con manchas en tallos y hojas pueden constituir una fuente de inóculo primario para diseminar al hongo. Las temperaturas favorables se encuentran en un rango entre 31 y 35 °C; aunque la esporulación es favorecida por noches húmedas y frescas seguidas de días soleados y temperaturas elevadas. Las semillas de los frutos afectados se contaminan y constituyen una fuente de inóculo de la enfermedad. La penetración del hongo en la planta es por vía directa, aunque puede hacerlo por los estomas. Sin aplicación de nitrógeno o con dosis bajas (60 kg ha⁻¹) en suelos Pardo con carbonatos y Ferralítico amarillento lixiviado arénico la enfermedad se muestra más severa en los cultivares destinados a la industria. El surgimiento de los primeros síntomas en el follaje del tomate se encontró entre los 30 y 33 días después del trasplante de las plántulas. Además, son hospedantes *Capsicum annum*, *Solanum melogena* y *Datura suaveolens*.

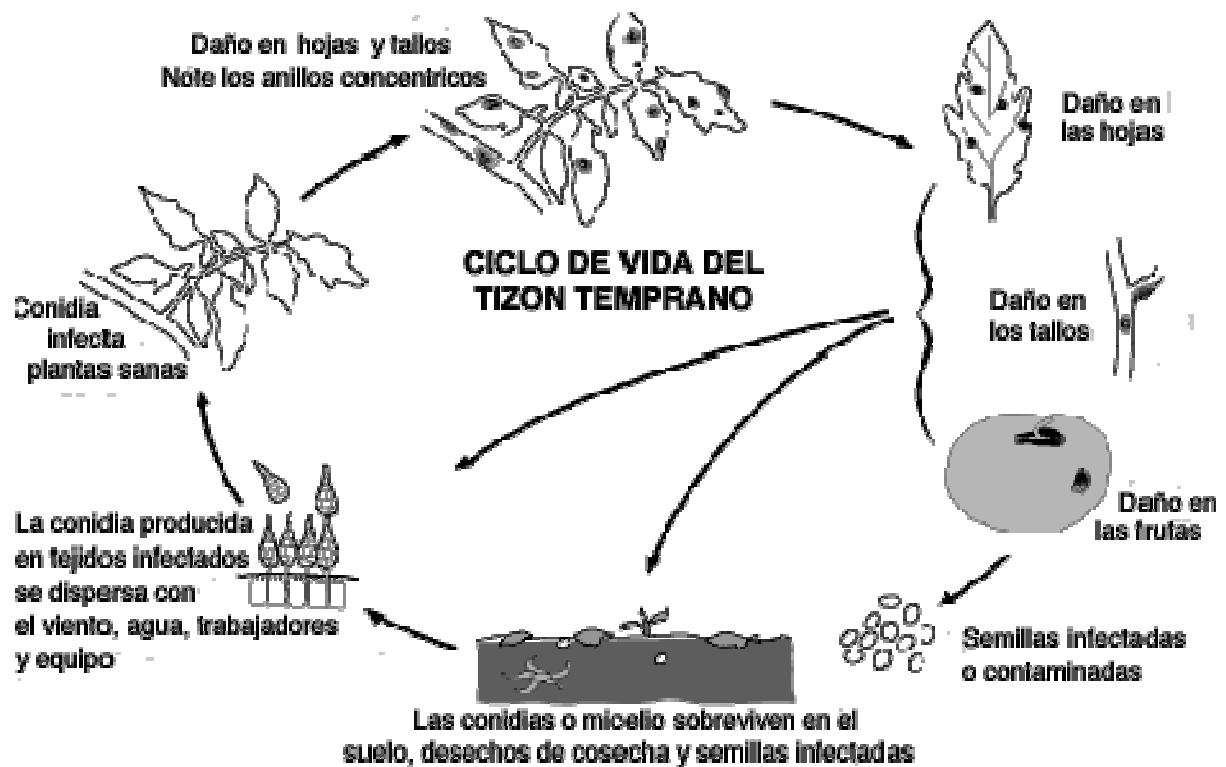


Figura 6. Ciclo de vida de *Alternaria solani* Sorauer

3. MATERIALES Y MÉTODOS



3. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Finca de Abelardo Jacomino Alemán, productor por la resolución 300, de la Cooperativa de Crédito y Servicio Fortalecida (CCSF) Ovidio Rivero, enclavada en el polo productivo Manacas - Cascajal, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Santo Domingo, Municipio Santo Domingo, Villa Clara. En la etapa del 27 de Diciembre del 2012 al 26 de Marzo del 2013. En un Suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado Arénico (Hernández y otros, 1999), cuyo resultado del análisis químico se presenta a continuación.

pH (KCl)	M.O. (%)	P ₂ O ₅ (mg 100 g ⁻¹)	K ₂ O (mg 100 g ⁻¹)
6.5	2,4	19.6	10.21

Las variables climáticas aparecen en la Figura 1 de Anexos.

En el experimento se empleó un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro réplicas cada uno (Tabla 3), las parcelas tenían cuatro surcos de 3 m de largo con un área de 16,8 m², para un total evaluable de 268,8 m², la distancia de plantación fue de 1,40 m x 0,30 m, con 40 plantas para cada una de ellas, el trasplante se realizó el 27 de diciembre del 2012.

Los cultivares utilizados en la investigación fueron: Amalia (tratamiento 1), del Instituto Nacional de Ciencias Agrícola (INCA), L - 43 (tratamiento 2), Daniel (tratamiento 3), del Instituto de Investigaciones Hortícola Liliana Dimitrova (IHLD) y León (tratamiento 4 testigo) procedente de la Empresa de Semilla Nacional (ESEN).

Tabla 3. Distribución de los cultivares por parcela

Amalia	L - 43	Daniel	León
León	Amalia	L - 43	Daniel
Daniel	León	Amalia	L - 43
L - 43	Daniel	León	Amalia

3. 1. Evaluación del experimento

En cada cultivar, se evaluó la población inicial a los 7 días después del trasplante (ddt) y la final al inicio de la cosecha, en los parámetros morfofisiológicos, se midió el diámetro del tallo auxiliado de un Pie de rey, altura de la planta y canopia con una cinta métrica a los 20, 35 y 50 días de fenología del cultivo; se determinó visualmente el inicio de la floración masiva, cuando las plantas presentaron el 50 % de las flores abiertas; se caracterizó la forma de los frutos a partir del esquema que muestra la Figura 7; se calculó el número de frutos promedio por planta, se computó el peso de los frutos mediante una balanza de gramo en los momentos de las cosechas y al finalizar estas, con el propósito de determinar su rendimiento agrícola ($t\ ha^{-1}$).

					
Globoso Profundo	Globoso	Achatado Profundamente	Achatado	Achatado Surcado	Ovalado

Figura 7. Forma del fruto para consumo fresco según *Hazera genetics* (2009)

3. 2. Evaluación de la enfermedad *Alternaria solani* Sorauer

A partir de los 20 días de trasplantado el tomate y durante todo el desarrollo del cultivo, se realizaron muestreos, para calcular la susceptibilidad ante la enfermedad fúngica *Alternaria solani* Sorauer, con un intervalo promedio de 7 días. Según la metodología utilizada e indicada por el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, de Villa Clara (MINAGRI., 1998; MINAGRI., 2005) donde se determinó en cada tratamiento el índice de infección y la distribución del organismo nocivo presente. Los muestreos se hicieron en 10 plantas por parcelas, para un total de 40 por tratamiento.

3. 2. 1. Determinación del índice de infección y distribución de la enfermedad

Para evaluar la salud de las plantas, y determinar el grado de infestación por la enfermedad foliar *A. solani* Sorauer se utilizó como guía el esquema que muestra la Figura 8.

		
Grado 0	Grado 1	Grado 2
		
Grado 3	Grado 4	Grado 5

Figura 8. Esquema para evaluar la intensidad de las enfermedades foliares

Los porcentajes de intensidad (%I) de un organismo nocivo y de distribución de la intensidad (%D) de un agente causal en el campo se calcularon por las fórmulas siguientes:

$$\%I = \frac{\sum(a * b)}{N * K} * 100 ;$$

donde:

a – grado;

b – cantidad de plantas afectadas en cada grado;

N – total de plantas evaluadas;

K – último grado de la escala.

$$\%D = \frac{n}{N} * 100 ;$$

donde:

n – total de plantas afectadas;

N – total de plantas muestreadas.

3. 2. 2. Metodologías de señalización y pronóstico para la enfermedad

La metodología recomendada para el tizón temprano (*A. solani* Sorauer) indica el chequeo de 10 plantas por parcelas. La escala de evaluación es la siguiente:

(0) Plantas sanas

(1) Primeros síntomas o manchas en las hojas

(2) Las manchas ocupan hasta un 10 % de la superficie de la planta

(3) Entre 11 y 25 %

(4) 26 y 50 %

(5) Más del 50 % de la superficie de la planta.

La determinación de la gradología se realizó a partir de lo indicado en la Tabla 4.

Tabla 4. Gradología de evaluación de *A. solani* Sorauer

Gradología de evaluación de <i>Alternaria solani</i> Sorauer		
Ligero	Medio	Intenso
Menos del 10 % de la SFA	10 a 40 % de la SFA	Más de 40 % de SFA
<i>Superficie Foliar Afectada</i> (SFA). Se estimó de forma visual de acuerdo con el esquema mostrado en la figura de este documento y se aplicó la fórmula de % de intensidad.		

3. 2. 3. Tasa de incremento de la población del patógeno *Alternaria solani* Sorauer

Para calcular la tasa de infección logística de la enfermedad o incremento de la población del patógeno, se utilizó la fórmula de Joseph Berkson.

$$r = \frac{\text{logit } x_2 - \text{logit } x_1}{t_2 - t_1} ;$$

donde:

x_2 – fracción del follaje enfermo en el tiempo 2 (o pasado);

x_1 – fracción del follaje enfermo en el tiempo 1 (o inicio de la enfermedad);

t_1 – tiempo en días de la primera evaluación que aparece el patógeno;

t_2 – tiempo en días de la siguiente evaluación a la primera en que aparece el patógeno.

Los valores de la fracción del follaje enfermo “x” se tantean en la tabla (ubicada en este trabajo investigativo como tabla 3 de Anexos) diseñada para esta ecuación, donde se obtiene el valor logit x.

3. 3. Evaluación de los resultados

En la cosecha de cada tratamiento se analizaron 10 plantas por parcela, además se tuvo presente la producción total para la evaluación del rendimiento.

Para las variables que satisficieran los requerimientos de los estudio estadístico paramétricos, se realizó el análisis de varianza y posterior comparación de medias según la prueba HDS de Tukey, mediante el paquete estadístico SPSS, versión 15,0 *copyright* 2006; en caso contrario, se utilizó la prueba no paramétricas de *Kruskal Wallis* y posterior comparación de rangos promedios utilizando el *software Statistix* versión 10,0 *copyright* 1996, (los rangos promedios aparecen en tablas de Anexos).

Los datos para el análisis económico se obtuvieron del historial de campo, y el registro de gastos e ingresos realizado por el productor y de los datos suministrados por el Área Económica de la CCSF. Además, se determinó la ganancia neta y rentabilidad, entre otros indicadores.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. 1. Evaluación del Experimento

4. 1. 1. Población inicial y final

La población que se alcanzó después del trasplante en los cultivares osciló por encima del 96 %, con los resultados siguientes: Amalia 98 %, L - 43 100 %, Daniel 100 % y León 97 %, porcentajes que pudieron estar influenciados por el proceso de trasplante, los que se corrigieron a los 7 días después de plantado los cultivares, donde se obtuvo el 100 % de la población hasta el final de la cosecha favorecida esta actividad por una buena preparación de suelo.

Las plántulas trasplantadas, sufren un choque o estrés debido al cambio de ambiente, que afecta su ritmo de crecimiento normal y en ocasiones la densidad poblacional (Gómez y otros, 2000).

Según Huerres (1996) citado por García (2012), los suelos más adecuados para el cultivo del tomate, son aquellos que poseen buena estructura y drenaje superficial e interno. Los suelos arenosos, areno-arcillosos, arcillo-arenosos y aluviales, se utilizan regularmente en Cuba para este cultivo.

Gómez y otros (2000) sugieren que los suelos arenosos son buenos a través de todos los períodos de siembra fundamentalmente, en los tempranos y tardíos, siempre que los mismos sean lo más llano posible, sin depresiones donde se acumule el agua de riego o lluvia y posean buen drenaje superficial e interno; estos suelos son fáciles de mecanizar y debe manejarse en ellos el riego y la fertilización.

Adams (1982), indicó que un objetivo permanente de la investigación agronómico-botánica es el de entender la productividad de los cultivos, en términos de las formas arquitectónicas, estructuras y hábitos de desarrollo de las mismas, cuando crecen en poblaciones masivas.

4. 1. 2. Parámetros morfofisiológicos

4. 1. 2. 1. Diámetro del tallo

El diámetro del tallo (Fig. 9) a los 20 días después del trasplante (ddt), no mostró diferencias significativas en los cultivares Amalia, L - 43 y Daniel, con valores de 0,66 cm, 0,63 cm y 0,64 cm respectivamente, pero si de León con la menor dimensión, que a la vez no difiere de L - 43; similar tendencia se observó en la segunda evaluación a los 35 ddt, no así a los 50 ddt, cuando Amalia presentó el mayor diámetro (con 1,47 cm) sin diferencia significativa con Daniel pero si con respecto a L - 43 que no difiere de Daniel y si de León que obtuvo el menor valor que difiere significativamente de los demás.

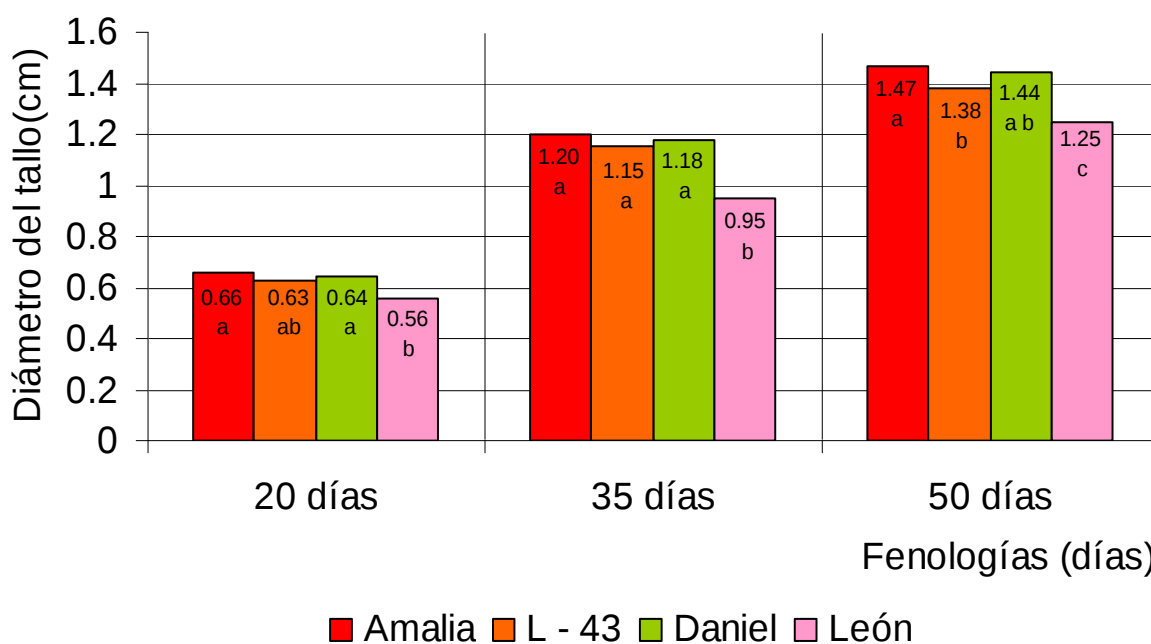


Figura 9. Diámetro del tallo (Letras desiguales difieren por Tukey para $p \leq 0,05$)

Martínez (2012) describe en evaluaciones realizadas al cultivar L - 43 valores en correspondencia con los logrados en esta investigación, cuando obtuvo a los 42 ddt 1,08 cm de diámetro.

A mayor diámetro del tallo se espera un incremento del área transversal de colénquima y esclerénquima, según Zárate (2007); por lo tanto, mejora la

capacidad de sostener las estructuras reproductivas sin que se doble la planta, lo que evita el posible daño a los tejidos de conducción.

También se espera, que un tallo más grueso posea mayor área transversal de floema, para un mejor flujo de asimilados hacia los frutos. Una misma altura de planta, con un tallo grueso, implica potencialmente mayor volumen de células parenquimáticas, donde se pueden almacenar más fotoasimilados en las etapas de crecimiento, en las que la radiación solar no es limitante en el dosel (Regalado, 2002).

4. 1. 2. 2. Altura de la planta

La altura de la planta (Fig. 10), a los 20, 35 y 50 ddt respectivamente, evidenció similar tendencia cuando en las tres evaluaciones, los cultivares L - 43, Daniel y León con las mayores dimensiones no difieren entre ellos pero si con Amalia que siempre alcanzó en las evaluaciones la menor altura con 18,7 cm, 34,3 cm y 52,7 cm respectivamente.

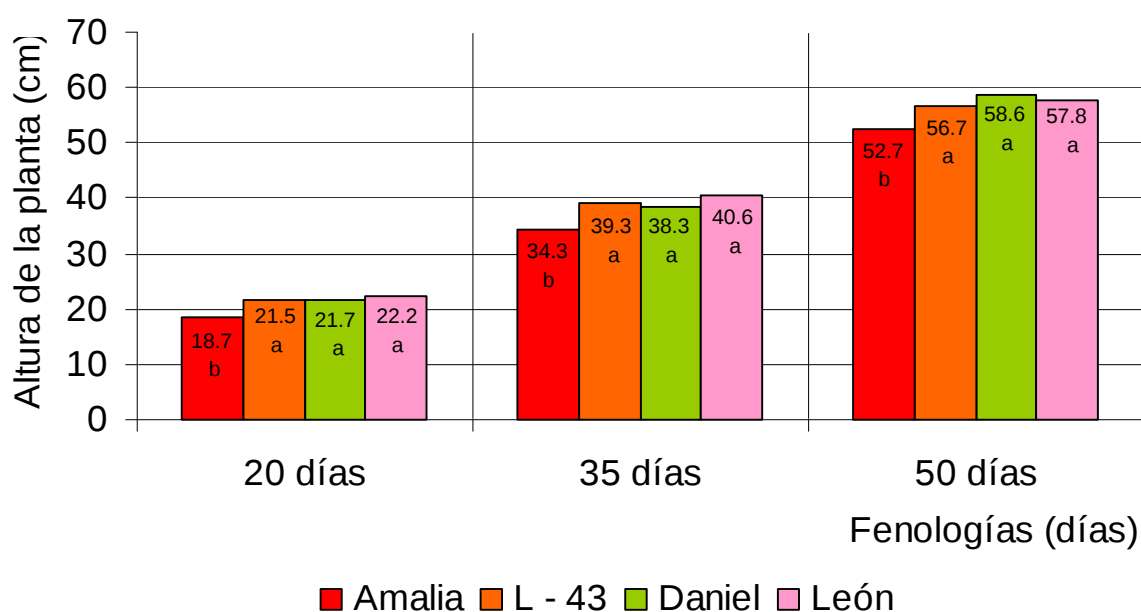


Figura 10. Altura de la planta (Letras desiguales difieren por Tukey para $p \leq 0,05$)

Los resultados del cultivar L - 43 se encuentra en correspondencia con la ficha técnica de la variedad, según Piñón y otros (2012); similar altura la obtuvo Martínez

(2012), cuando realizó una caracterización morfofisiológica en cultivares de tomate para consumo fresco en condiciones de la llanura Manacas.

Según Guenkov (1981), la altura alcanzada por las plantas de tomate, depende de las características hereditarias de los cultivares, así como la influencia del modo de cultivo, y su rango de altura debe oscilar entre los 40 y 50 cm. Similares resultados se obtienen en esta investigación.

4. 1. 2. 3. Canopia de la planta

La canopia de la planta (Fig. 11), a los 20 ddt no evidenció diferencias significativas entre los cultivares L - 43, Daniel y León, pero sí con Amalia que presentó el menor valor con 20,9 cm y este a la vez no difiere de León; similar tendencia se observó a los 35 ddt, con la excepción de que L - 43 y Daniel difiere significativamente de León; a los 50 ddt la mayor dimensión la presentó el cultivar León con 75,4 cm que no difiere de Amalia ni de Daniel pero sí de L - 43, que a la vez este no presenta diferencias significativas con Amalia y Daniel.

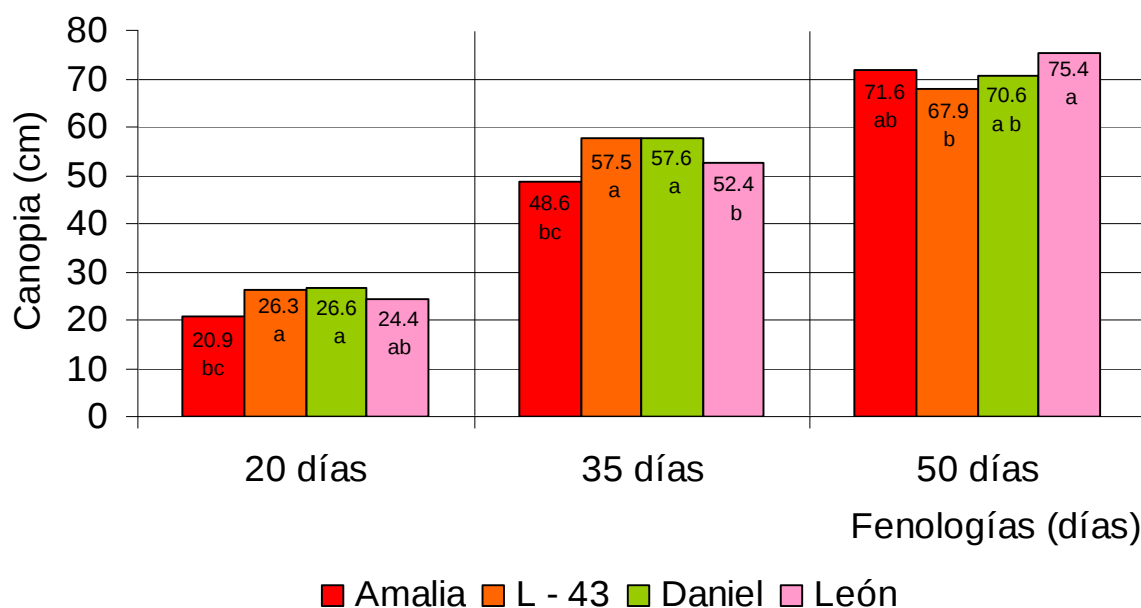


Figura 11. Canopia de la planta (Letras desiguales difieren por Tukey para $p \leq 0,05$)

Estos resultados, a partir de la segunda evaluación se corresponden con la respuesta obtenida en la investigación realizada al cultivar L 43 por Martínez (2012).

Gómez y otros (2000), sugieren que cultivares con este tipo de crecimiento, tiene mayor importancia en los países tropicales, ya que se caracteriza por tener un crecimiento limitado, el tallo principal y sus ramificaciones limitan su crecimiento vegetativo, las plantas poseen entrenudos cortos, donde permite una mayor mecanización en las labores de cultivos.

4. 1. 2. 4. Floración

Los cultivares Amalia, L - 43 y Daniel se le observó la floración masiva e inicio de la fructificación a los 49 ddt (Tabla 5), no así para el cultivar León que iniciaba su floración; valoración que nos indica la respuesta de los mismos a los factores ambientales como temperatura, humedad y luz, que influyen considerablemente en cada proceso de la fenología del cultivo, parámetro que a la vez, expresa la adaptabilidad y precocidad de los cultivares a las condiciones edafoclimáticas del territorio.

Tabla 5. Fenología de la floración floral y la fructificación por cultivares

Cultivar	Fenología de los cultivares en días			
	Inicio de la floración	Floración masiva	Inicio de la fructificación	Fructificación masiva
Amalia	40	45	45	50
L -43	45	49	49	55
Daniel	45	49	49	55
León	49	50	50	55

Según Piñón y otros (2012) el cultivar L - 43 Inicia su floración a los 45 días aproximadamente, a partir de la siembra y su ciclo productivo es de unos 110 - 120 días.

Según Gómez y otros (2000), escriben que el primer racimo floral y el cuajado de los frutos pueden ser esperados de cuatro a siete semanas después de la siembra, o de dos a tres semanas después del trasplante, así como el número de hojas emitidas

antes de la emisión del primer racimo floral varía según el hábito de crecimiento del cultivar

Rivas (2011) refiere, que el proceso de floración puede responder también, a factores que favorecen el desarrollo vegetativo, como el aumento en el número y superficie de las hojas, que sustentan el crecimiento de las inflorescencias y frutos, su ciclo vegetativo, y a las condiciones ambientales y nutritivas, que influyen de manera importante en la diferenciación y el desarrollo de la flor.

Según Gómez y otros (2000), los factores ambientales como temperatura, humedad y luz, afectan grandemente cada proceso de la producción en el tomate, y a su vez, el porcentaje de fructificación y el rendimiento. Las altas temperaturas inducen la caída de los botones y flores, estos inciden en los rendimientos del tomate.

4. 1. 2. 5. Forma de los frutos

El cultivar León no presentó uniformidad en la forma de los frutos, ya que en una misma planta se le observó frutos ovalados, globosos, globosos profundos, achatados y achatados profundos, características que definen las diversas formas que toma el fruto en este cultivar (Fig. 12). No así para Amalia, L - 43 y Daniel, que adoptaron la forma achatado y levemente acostillado, achatado y achatado profundo respectivamente, determinados por sus características genéticas.

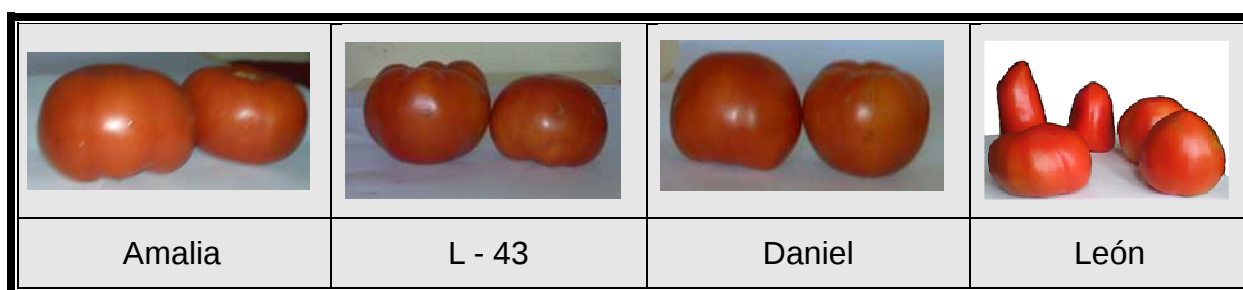


Figura 12. Formas de los frutos por cultivar

Las características de la forma del fruto para el cultivar L – 43, es corroborado en esta investigación con lo observado por Martínez (2012), al realizar una comparación con L - 43, Lignon y HC - 3880, los que adoptaron la forma achatada, globoso y

globoso profundo, respectivamente. Así mismo se coincide con Rodríguez y otros (2007), en la caracterización realizada a Amalia que describe a la variedad de frutos grandes de forma redonda, ligeramente achatado y leve acostillado.

Según Gómez y otros (2013), la variedad Daniel es de fruto redondo aplastado de color rojo intenso, con un peso promedio de 170 g

Gómez y otros (2000) sugieren que los frutos destinados al consumo fresco deben caracterizarse por poseer tamaños grandes superior a los 120 g, con un calibre mayor a los 6,5 cm de diámetro de forma redonda profunda.

4. 1. 2. 6. Número promedio de frutos

El cultivar Amalia presentó el mayor promedio de fruto por planta (Fig. 13), seguido por León, los que no difieren entre sí, pero sí de L – 43 y Daniel que presentaron los promedios más bajos, sin diferencia significativa entre ambos.

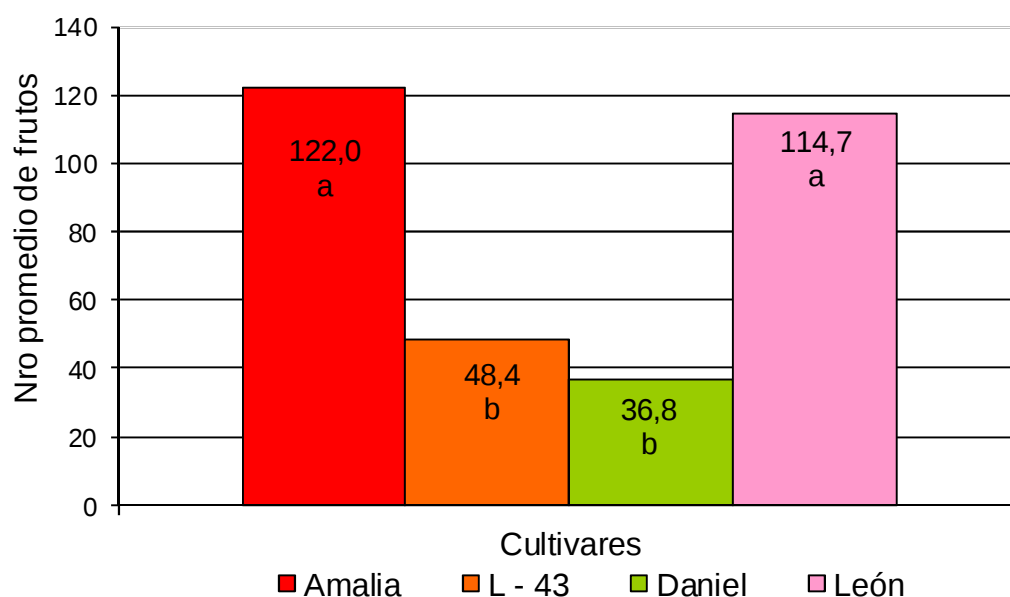


Figura 13. Número promedio de frutos (medias con letras desiguales corresponden a rangos promedio que difieren según prueba de *Kruskal - Wallis* para $p \leq 0,05$)

Escalante (1989), refiere que a mayor tamaño de fruto se tiene menor número de ellos. Esto se corrobora por las características de cada cultivar, ya que los

fotosintatos que asimila la planta en algunos casos aumenta el número de frutos y en otros aumenta el tamaño (Marrero, 1986).

Antonio y Solís (1999), demostró que al aumentar el peso del fruto se redujo el número de ellos por planta lo que muestra una correlación negativa. Se debe señalar que el tamaño de fruto no depende únicamente del número, debido a que cuando hay temperaturas altas, puede ocurrir una mala o nula fecundación y por lo tanto los de deficiente fecundación no tienen una gran cantidad de semillas, en consecuencia se obtienen frutos pequeños y deformados. Pérez y Castro, (1999) señalan que esto se debe a que el polen muere principalmente por deshidratación al haber alta temperatura y baja humedad relativa.

4. 1. 2. 7. Peso promedio de los frutos

El cultivar Daniel presentó el mayor peso promedio de los frutos por planta (Fig. 14), seguido por L – 43, Amalia y León, con diferencias significativas respectivamente.

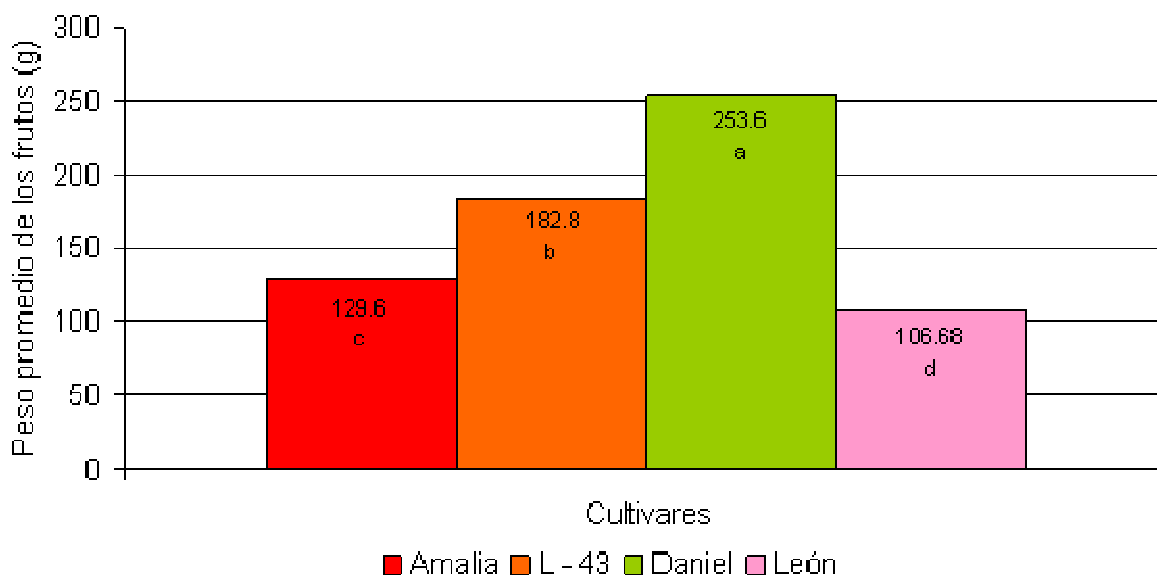


Figura 14. Peso promedio de los frutos (Letras desiguales difieren por Tukey para $p \leq 0,05$)

Según Rodríguez y otros (2007), el cultivar Amalia posee frutos grandes con un peso promedio de 130 - 170 g.

El cultivar L - 43 puede alcanzar hasta 140 g en los primeros racimos y 25 frutos por planta; de buen sabor, multiloculados, pericarpio grueso. (Piñón y otros, 2012; Martínez, 2012).

Según Gómez y otros (2013), la variedad Daniel es de fruto grande redondo aplastado, con un peso promedio de 170 g y puede llegar a obtener un rendimiento potencial de 60 t ha⁻¹.

El cultivar León posee un peso promedio en sus frutos que oscila entre 100 y 150 g (Méndez, 2011), no es estable en sus parámetros reproductivos ya que su rendimiento depende de las condiciones ambientales imperantes (Llanes, 2012).

Según Bernabé y Solís (1999), citado por Zárate (2000) el tamaño y peso del fruto se encuentran determinados en su aspecto genético y estos caracteres son heredables; sin embargo, pueden modificarse por condiciones ecológicas (temperatura, agua, suelo) y las labores culturales en el cultivo (fertilización, riegos, entre otras).

Además Izquierdo (1988) y Gómez y otros (2000) coinciden que las condiciones climáticas inciden directamente en la interacción genotipo ambiente, que es altamente significativa para el peso de los frutos y el rendimiento comercial.

4. 1. 2. 8. Rendimiento agrícola

El cultivar Daniel presentó el mayor rendimiento agrícola con 36,91 t ha⁻¹ (Fig. 15), seguido por Amalia 36,19 t ha⁻¹, sin diferencias estadísticas entre ellos, pero sí de L - 43 y León con 31,0 t ha⁻¹ y 28,16 t ha⁻¹ respectivamente, que difieren significativamente entre ellos.

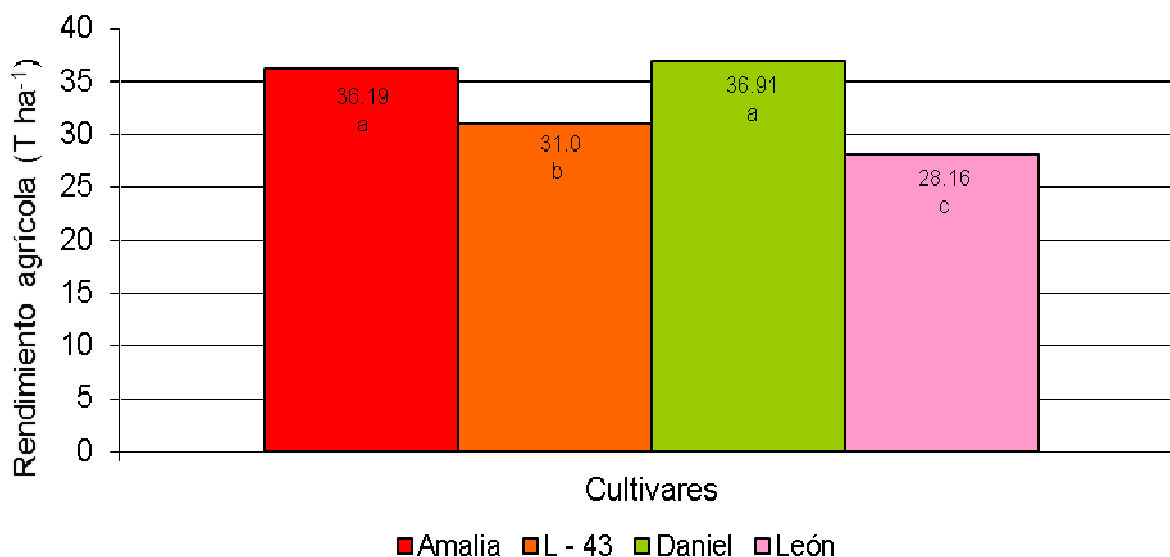


Figura 15. Rendimiento agrícola (Letras desiguales difieren por Tukey para $p \leq 0,05$)

Según Alvarado (2000) citado por Martínez (2012), el rendimiento es la variable principal en cualquier cultivo y determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido al potencial genético de la variedad; por lo tanto, es el resultado de un sinnúmero de factores biológicos, ambientales y de manejo que se le dé al cultivo, los cuales se relacionan entre sí para expresarse en kg ha^{-1} .

Además, Gómez y otros (2000) refieren que generalmente se prefieren cultivares con rendimientos promedios consistentes, a aquellos con alto potencial pero inconsistentes a las variaciones. Este carácter es heredable, por ello el mejorador debe considerarlo en su trabajo a fin de poder producir variedades adaptadas a las fluctuaciones ambientales no predecibles, que minimicen el impacto de la interacción genotipo ambiente.

4. 2. Evaluación de la enfermedad *Alternaria solani* Sorauer

4 .2. 1. Intensidad de *Alternaria solani* Sorauer

A los 20 ddt, no se observó la presencia de la enfermedad *Alternaria solani* Sorauer (Fig. 16); a partir de la segunda evaluación (27 ddt.), el cultivar León presentó la mayor intensidad de la enfermedad con un porcentaje de 19,3, sin diferencia

significativa con Daniel pero si con respecto a L - 43 y Amalia que a la vez no difieren de Daniel; a los 34 ddt, Amalia con el mayor valor de intensidad difiere significativamente de L - 43, y este a la vez no difieren de León ni de Daniel. A partir de los 41 ddt, y hasta los 55 ddt, se observó similar tendencia en cada una de las evaluaciones, ya el cultivar León mostró las mayores intensidades de *A. solani* Sorauer, que difiere significativamente de L - 43, pero no de Daniel y Amalia.

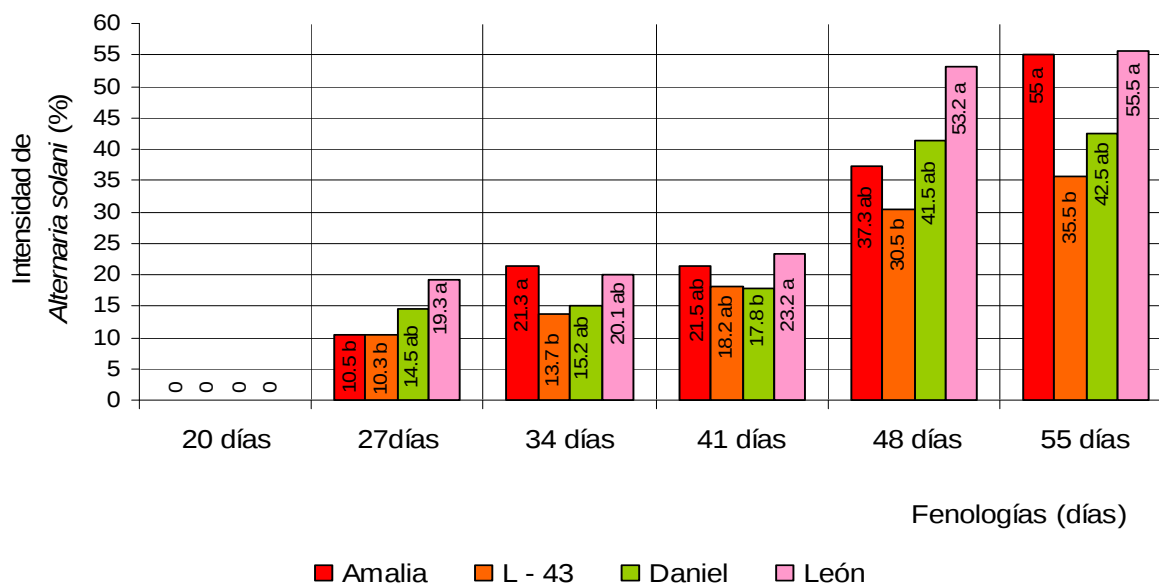


Figura 16. Intensidad de la enfermedad *Alternaria solani* Sorauer (medias con letras desiguales corresponden a rangos promedio que difieren según prueba de *Kruskal - Wallis* para $p \leq 0,05$)

Los resultados de L – 43 coincide con los obtenidos por Martínez (2012), cuando realizó una caracterización al cultivar L – 43, el que mostró en todas sus evaluaciones las menores intensidades de la enfermedad *A. solani* Sorauer

Solís y otros (2006) refieren que el tizón temprano, en el período tardío, produce lesiones de consideración en todas las variedades, entre las cuales Amalia es una de las más afectadas; la que manifestó sus primeros síntomas de la enfermedad a partir de los 20 ddt, y alcanzó su mayor expresión a los 42 ddt, lo que coincide con el período de fructificación.

Según Murguido y otros (2001), estos resultados corroboran la relación que existe entre la enfermedad, la variedad y la época de siembra, entre otros factores.

García (2012), coincide que existe cierta resistencia *A. solani* Sorauer hasta los 30 y 35 días, la que disminuye después de los 60 días de fenología del cultivo.

4.2.2. Distribución de *Alternaria solani* Sorauer

A partir de los 27 ddt, la distribución de la enfermedad *Alternaria solani* Sorauer (Fig. 17), presentó los mayores porcentajes en el cultivar León, seguido de forma general por Amalia, Daniel y L - 43, después de los 48 ddt, todos los cultivares mostraron una distribución de la enfermedad en el 100 % de las plantas.

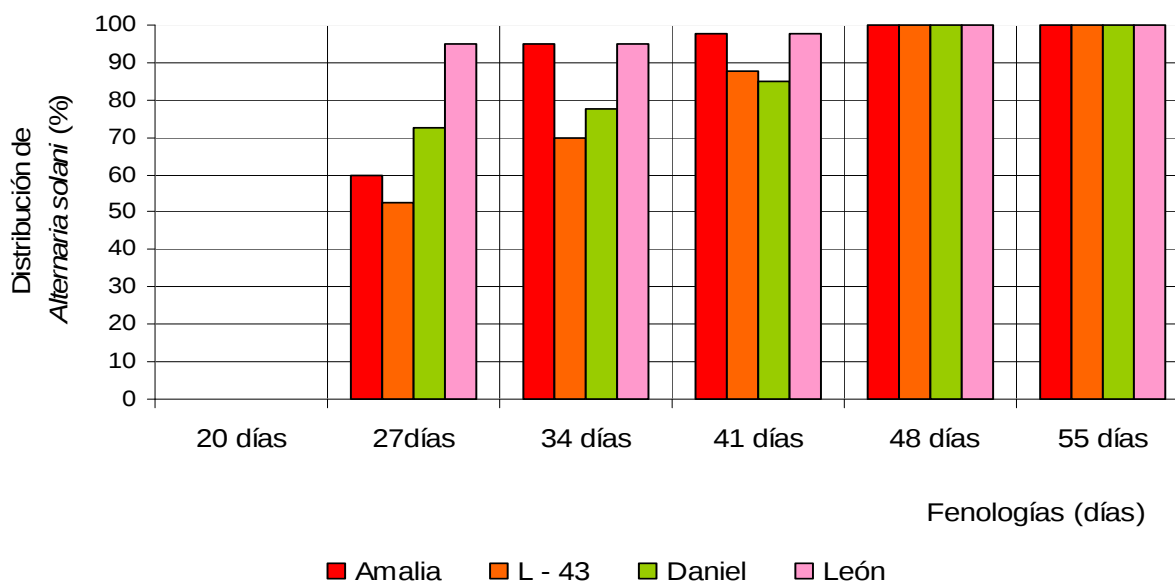


Figura 17. Distribución de la enfermedad *Alternaria solani* Sorauer

Resultados similares los obtuvo Martínez (2012), cuando describe investigaciones realizadas a los cultivares Colorado, L – 43, Lignon y HC – 380 que la distribución de la enfermedad *A. solani* Sorauer, no se observó en los muestreos realizados hasta después de los 27 ddt, cuando los cultivares mostraron valores que oscilaron entre 47 y 75 %; y a partir de los 42 ddt se manifestó una tendencia progresiva al incremento del porcentaje de infección, los que alcanzaron 100 % en la distribución de la enfermedad a partir de 64 ddt.

4 .2. 3. Tasa de incremento de la población del patógeno *Alternaria solani* Sorauer

Al comparar, para cada cultivar la evolución de la población del patógeno *Alternaria solani* Sorauer (Fig. 17), mostró similar progreso en la tasa de incremento, favorecido esto por la acción de la fuente de inóculo primaria y las condiciones ambientales de temperaturas y humedad relativa, que beneficiaron el desarrollo de la enfermedad, las diferencias en los cultivares pudo estar expresada en la resistencia de origen genético, que poseen los mismos hacia las toxinas del hongo (ácido alternárico), que provocan en las plantas un halo amarillo a partir del debilitamiento de los tejidos, que a su efecto, produce inicialmente una clorosis que conduce a la necrosis de los tejidos.

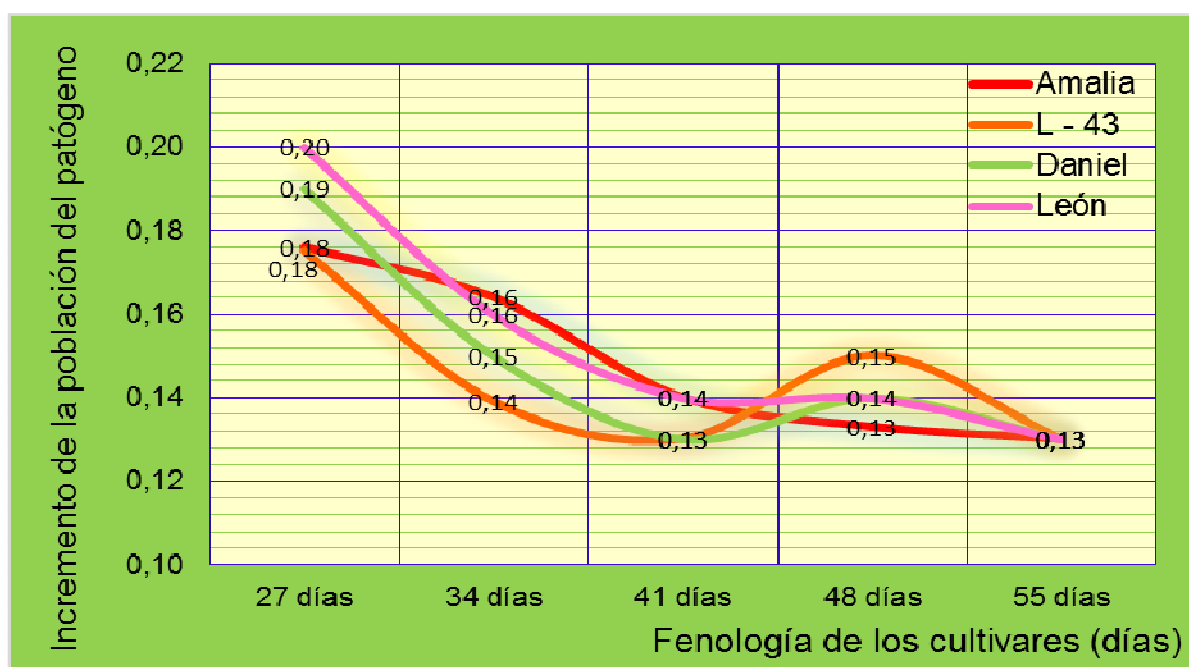


Figura 17. Incremento de la población del patógeno *Alternaria solani* Sorauer

Herrera y Mayea (1990), sugieren que la respuesta varietal está muy unida a las altas presiones de inóculo provenientes de las condiciones adversas y la disposición y/o variabilidad genética del material en estudio, estas pueden ser modificadas por factores que predisponen en mayor o menor cuantía el ataque de los organismos fitopatógenos.

Nuez (1991), afirma que a los nuevos cultivares se le exige hoy que presenten resistencia genética a los patógenos más importantes. En muchos cultivares de tomate se encuentra resistencia al virus del mosaico del tomate, *Fusarium oxysporum f.sp. Lycopersici* (raza 1 - 2), *Verticillium dahliae*, *Alternaria solani*, *Fulvia fulva* (cinco raza), *Pyrenochaeta lycopersici*, *Stemphylium solani*, *Phytophthora infestans*, *Ralstonia solanacearum*, *Meloidogyne* sp., entre otras.

4.3. Valoración económica

Se pudo comprobar, en el análisis comparativo de los cultivares Amalia, L – 43, Daniel y León, que el más efectivo fue Daniel, con el que se obtuvo mayor rendimiento agrícola en 0,007 ha, con un total de gasto de \$ 98.42 (Tablas 6), a pesar de que presentó el menor promedio de frutos, pero estos poseían mayor tamaño y peso, no obstante, se incurrió en mayor gasto en el indicador de cosecha por concepto de salario; seguido de Amalia, que presentó el mayor promedio de frutos, pero de menor tamaño y peso., el cual no difiere de este, porque su producción responde de forma favorable a los demás indicadores económicos en su proceso productivo desde la preparación de suelo, siembra, atenciones culturales y cosecha entre otros.

Daniel y Amalia muestran ingresos totales de \$ 449,00 y \$ 440.00 respectivamente (Tabla 7), lo que equivale a una ganancia para el primero de \$ 350,58 y de \$ 342,65 para el segundo, con un costo por peso de \$ 0,28 para ambos, no así para L – 43 que obtuvo \$ 0,31 y \$ 0,33 para León, ya que en ellos los ingresos y ganancias fueron menores, debido a que se obtuvo menor número de frutos con L -43 que solo supera en este indicador a Daniel. Además, León a pesar de que solo es superado por Amalia en cuanto al número de frutos, estos fueron los que presentaron el menor peso promedio de ellos, lo que conllevó al deterioro de los indicadores con respecto a los demás cultivares.

Tabla 6. Indicadores de gastos

Indicadores de gasto	u/m	Amalia	L - 43	Daniel	León
Preparación de suelo	\$	0.42	0.42	0.42	0.42
Semilla	\$	8.00	8.00	8.00	8.00
Siembra	\$	8.94	8.94	8.94	8.94
Riego	\$	4.22	4.22	4.22	4.22
Fertilización	\$	10.64	10.64	10.64	10.64
Fertilizante	\$	0.94	0.94	0.94	0.94
Fumigación	\$	4.35	4.35	4.35	4.35
Medios biológicos	\$	1.71	1.71	1.71	1.71
Plaguicidas	\$	1.97	1.97	1.97	1.97
Guataquea	\$	2.28	2.28	2.28	2.28
Cultivos	\$	1.52	1.52	1.52	1.52
Cosecha	\$	52.36	44.86	53.43	40.81
Total de gastos	\$	97.35	89.85	98.42	85.80

Tabla 7. Evaluación económica de los resultados

Indicadores	U/M	Amalia	L - 43	Daniel	León
Producción	qq	4.4	3.77	4.49	3.43
Precio	\$	100.00	100.00	100.00	100.00
Ingreso	\$	440.00	377.00	449.00	343.00
Gasto	\$	97.35	89.85	98.42	85.8
Ganancia	\$	342.65	287.15	350.58	257.2
Rentabilidad	\$	352	320	356	300
Costo/Peso	\$	0.28	0.31	0.28	0.33

5. CONCLUSIONES



5. CONCLUSIONES

1. Las mayores dimensiones morfológicas al final de la evaluación fue el cultivar León.
2. El cultivar León mostró el mayor porcentaje de infestación y tasa de incremento en la evolución de la población del patógeno *Alternaria solani* Sorauer.
3. Los cultivares Daniel y L - 43 presentaron los mayores peso promedio en sus frutos con 253,6 g y 182,8 g respectivamente.
4. El cultivar Daniel mostró el mayor rendimiento agrícola 36,91 t ha⁻¹, seguido por Amalia con 36,19 t ha⁻¹.

6. RECOMENDACIONES



6. RECOMENDACIONES

- Extender a las áreas productivas de la CCSF Ovidio Rivero la variedad Daniel.
- Se recomienda continuar investigando la introducción de nuevos cultivares para el consumo fresco adaptable a las condiciones edafoclimáticas de Manacas.
- Se recomienda no utilizar en la producción el cultivar León por su inestabilidad en los caracteres de resistencia.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, M. W. (1982): Plant architecture and yield breeding. Iowa State Journal of Research. 56 (3): 225 - 254.
- Adams, M. W. y J. D. Kelly (1992): The role of architecture, crop physiology and recurrent selection in ideotype breeding for yield in dry beans. Crop and Soil Sciences Department. Michigan State University. East Lansing, Michigan. EUA. (mimeo).
- Alvarado, N. A. (2000): Efecto de diferentes plantas por nido sobre el tamaño del fruto de la sandía (*Citrullus vulgaris* Schard) Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 35 pp.
- Anaïs, G.; Clairon, M.; Daudet, F.; Kermarrec, A. y P. Dally (1981): La tomate aux Antilles. INRA – Centre de Recherches Agronomiques des Antilles et de la Guyane. Monographie pour Le développement local. 30 p.
- Andreu, C. M. y Gómez, J. R. (2008): Sanidad vegetal. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas”.Tomo I. Registro CENDA: Para soporte en papel o digital: No. 2951 - 2008. 347 p.
- Antonio, A. B. y F. J., Solís (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. AACH. Chapingo, México. 85 p.
- Arzuaga, J. y A. Estévez (1982): Evaluación de la resistencia a *Alternaria solani* Sorauer en condiciones de campo de las variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) Cultivos tropicales 4 (2): 387 - 395.
- Ashcroft, W. J.; Gurban, S.; Holland, R. J.; Wares, C. T. y H. Nick. (1993): Arcadia and Goulbum: Determinate fresh market tomatoes for arid production areas. HortiScience 28: (8) 854 - 857.

- Berkson, J. (1953): Table of logits is reproduced by kind permission of Dr Joseph Berkson, of the Division of Biometry and medical Statistics of the Mayo Clinic, Rochester, Minnesota and the Edit. Of the Journal of the American Statistical Association.
- Bernabé, A. A. y V. J. Solís (1999): Evaluación del rendimiento, calidad y precocidad y vida de anaquel de 21 genotipos de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mili) en invernadero en Chapingo, Tesis de Licenciatura. México. 85 p.
- Bolaños, HA. (1998): Introducción a la Oleicultura. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 380 p.
- Borrero, Yolaisis; Cabrera, Mirneyis; Rojas, Omara; Angarica, E. y Alegna Rodríguez (2012): Efecto del bioestimulante Fitomás - e en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), híbrido HA - 3057 bajo condiciones de casa de cultivo protegido. Ciencia en su PC núm. 1, Centro de Información y Gestión Tecnológica. Santiago de Cuba. 35 - 46, pp. (En línea) disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181324066004>
- Cancino, B. J. (1990): Efecto del despunte y la densidad de población sobre dos variedades de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en hidroponía bajo invernadero. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. 90 p.
- Caraballo, N. (1989): Estudio del crecimiento y desarrollo de variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) plantadas en época óptima. Centro Agrícola. 16 (1): 3 – 11.
- Carravedo, M. y F. Antona (2006): Variedades autóctonas de tomates de Aragón, edt. Centro de investigación de Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Gobierno de Aragón, 238 pp.
- Chamarro J. (1995): Anatomía y fisiología de la planta. En Nuez, F. El cultivo del tomate. Edit. Mundi-Prensa Barcelona, España. 43 - 91 pp.

- Dominí, M. E.; Pino, María de los A. y M. Bertolí (1993): Nuevas variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) para la época no óptima. Cultivos Tropicales. 14 (2 – 3): 94 - 97.
- Donald, C. M. y J. Hamblin (1983): The convergent evolution of annual seed crops in agriculture. Adv. Agr. 36: 97 - 143.
- Douglas, D. R. y J. J. Pavek (1972): Screening potatoes for field resistance to early blight. American potato Journal 49: 1 - 6.
- Escalante, G. A. (1989): Evaluación de cinco variedades de jitomate en hidroponía bajo invernadero rustico. Tesis profesional. Departamento de fitotecnía. UACH, Chapingo, México.
- FAO (1985): International code of conduct on the distribution and use of pesticides. C.85/25- Rev.1. Roma. 17 p.
- FAO (1992): Anuario de producción.
- FAOSTAT. (1996): Anuario estadístico de la FAO.
- Flores, P.; Navarro, J. M.; Carvajal, M.; Cerda, A. y V. Martinez (2003): Tomato yield and quality as affected by nitrogen source and salinity. Agronomie 23: (24) 256.
- Folquer (1976): El tomate: estudio de la planta y su producción. 2ª ed. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina, 104 p.
- Franco F., Noa A.; Castañeda I.; Ríos C.; Arredondo I. y A. Chacón (2004): Lista oficial de plantas. Material complementario para la Botánica. Centro de Estudios Jardín Botánico, 17 pp.
- García, J. R. (2012): Caracterización morfofisiológica y respuesta varietal ante la *Alternaria solani* Sorauer en cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) para la industria. Trabajo de diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. 56 p.

- Garzón, J. P. (2011): Caracterización y evaluación morfoagronómica de la colección de tomate tipo Cherry de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de postgrado. 50 p.
- 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.
- Hazera Genetics (2009): Catálogo de Semillas de Hortalizas, Berurim M. P. Shikli, 79837, Israel, 67 pp.
- Hernández, A.; M. Morales.; Ascanio, M. y F. Morell (1999): Nueva Clasificación de los Suelos de Cuba .Instituto de Suelo, La Habana, Cuba 64 pp.
- Herrera, L. y S. Mayea (1990): Inmunología Vegetal. La Habana: Ediciones ENPES. MES. 264 pp.
- Huerres, C. (1996): Horticultura, Edit. Pueblo y Educación, México D .F. 193 pp.
- IBPGR. (1977): Tropical Vegetables and their Genetic Resources. AGPE: IBPGR/77/23.
- Izquierdo, J. (1988): Prueba Regional de Cultivares de Tomate (1987 – 1988). Red de Cooperación de cultivos Alimenticios Oficinal regional de la FAO. Para América latina y El Caribe. Santiago de Chile. 153p.
- Jaramillo J.; Rodríguez V. P.; Guzmán M.; zapata M. y T. Rengifo (2007): Manual Técnico Buenas Prácticas Agrícolas – Bpa en la producción de Tomate bajo condiciones protegidas. Corpoica – Mana – Gobernación de Antioquia – FAO. 331 p.
- Kader, A. (1986): Effects of posharvest handling procedures on tomato quality. Acta Horticulturae 190: 209 - 217.
- Leoni, C. (1993): I derivati industriali del pomodoro. Stazione sperimentale per l´industria delle conserve alimentari en Parma. Vol. 7 217 p.

- Llanes, D. (2008): Disminución de la fertilización nitrogenada en papa (*Solanum tuberosum* L.) Favoreciendo el rendimiento y la sanidad del cultivo. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. 78 pp.
- LLanes, D. (2013): Comunicación personal. (20 de marzo del 2013).
- Major, D. J.; Janzen, H. H.; Sadasivaiah, R. S. y J. M. Carefoot (1992): Morphological characteristics of wheat associated with high productivity. Canadian Journal of Plant Science. 72: 689 - 698.
- Marrero, L. O. (1986): Influencia de algunos factores ecológicos sobre el crecimiento y desarrollo del tomate. Ed. SICA. La Habana, Cuba. 13 - 31 pp.
- Martínez, B. (2003): Todo sobre el tomate. Trabajadores, vol. 33, no. 3.
- Martínez, Belkis (2012): Morfofisiología en cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y respuesta varietal a *Alternaria solani* Sorauer para consumo fresco en condiciones de la llanura Manacas. Trabajo de diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. 51 p.
- Mastrapa, O.; Martínez, R.; Solís, A. y L. Martínez (2000): Ensayo con nuevas variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) plantadas en la época óptima en la provincia de Holguín. Cultivo tropicales 21(1): 61 - 62
- Mayea, S. y D. Seidel (1994): Sistema de lucha contra el tizón temprano (*Alternaria solani* Sor.) en papa. Agrícola Vergel, 445 pp.
- Mayea, S. y J. Padrón (1977): Estudios culturales de *Alternaria solani* Sor. Informe final de investigación. Universidad Central de las Villas, 20 pp.
- Mayea, S. y S. Hernández (1983): Estudio sobre las enfermedades del tizón tardío y temprano de la papa tesis de grado, Facultad de Ciencias Agropecuaria, UCLV, 8 pp.

- Melgarejo, Paloma; García, J.; López, María Milagros; Andrés, María Fe y Núria Durán-Vila (2010): Patógenos de plantas descritos en España. 2ª Edición. Edit. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. ISBN: 978 - 84 – 491 09554 – 6. España. 854 p.
- Méndez, O. (2011): Lineamientos de trabajo, Campaña de tomate industrial (2011 - 2012) Dirección nacional de Cultivos Varios. Dirección Nacional de Hortaliza 29 p.
- MINAGRI (1984): Instructivo técnico del cultivo del tomate. Dirección nacional de cultivos varios. Ciudad de la Habana, Cuba. 101 pp.
- MINAGRI (1998): Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, La Habana, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Departamento Programa de Defensa del Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Resumen de metodología, 8 pp.
- MINAGRI (2005): Resumen ampliado de tecnologías de señalización y pronóstico de plagas y enfermedades. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, Villa Clara, 25 pp.
- Moorby J. (1981): Transport systems in plants. Lonman and technical. New York, EUA. 169 p.
- Murguido, C. A.; González, G. y J. La Rosa (2001): Afectaciones producidas por el virus encrespamiento amarillo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) transmitido por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) en la variedad Campbell - 28. Fitosanidadl. 5 (4): 41 - 45.
- Nobel, P. S. y S. P. Long (1988): Estructura del dosel e intercepción de luz. En: Técnicas en fotosíntesis y bioproductividad. J. Coombs; D. O. Hall; S. P. Long y J. M. O Scurlock (editores). Edit. Futura S. A. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México, pp. 34 - 41.

- Nuez, F. (1991): La mejora Genética de hortaliza. En: <<Rallo, L.; Nuez, F. (Eds). La horticultura española en la CE. Sociedad Española de Ciencias Hortícola. Ediciones de Horticultura, Reus>>: 482 - 505.
- Peralta, I. E. y D. M. Spooner (2005): GBSSI gene phylogeny of wild tomatoes (*Solanum* L. section *Lycopersicon* (Mill) Wettst. Subsection *Lycopersicon*). American Journal of Botany 88 1888 - 1902.
- Peralta, I. E.; Knapp, S. y D. M. Spooner (2006): New species of wild tomatoes (*Solanum* Section *Lycopersicon*: *Solanaceae*) from Northern Peru. Systematic Botany 30 (2):424 - 434.
- Pérez, M. y R. Castro (1999): Guía para la producción intensiva de jitomate en invernadero. Folleto de divulgación. Departamento de fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- 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.
- Piñón, M.; Gómez, O.; Hernández, T.; Bravo, E.; Sánchez, J.; Madona, J.; Martínez, Y. y A.; Hernández (2012): Ficha técnica de la variedad Daniel Patrocinada por el Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD) de Cuba. 1p.
- Piñón, M.; Gómez, O.; Hernández, T.; Bravo, E.; Sánchez, J.; Madona, J.; Martínez, Y. y A.; Hernández (2012): Ficha técnica de la variedad L - 43 Patrocinada por el Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD) de Cuba. 1p.
- Regalado, O. M del C. (2002): Valoración de características morfológicas y anatómicas de 10 cultivares de jitomate en hidroponía bajo invernadero. Universidad de Chapingo, Chapingo, México. 161 p.
- Reho, A. I. (2010): Rumbo al Norte, Productores de Hortalizas Tercer Trimestre. 8 pp.

- Rivas, C. A. (2011): Efecto del Fitomas – E sobre el crecimiento y rendimiento del tomate, Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLA, 28 pp.
- Rodríguez R. R.; Tavares, J. M. y J. A. Medina (1997): Cultivo Moderno del Tomate. 2ª Edición. Mundi-Prensa. Madrid, España. 255 p.
- 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.
- Sánchez, del C. F. (1997): Valoración de características para la formación de un arquetipo de jitomate apto para un ambiente no restrictivo. Tesis de Doctorado. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 189 p.
- Simón, M.; Moya, C. y N. Fonseca (1994): Comportamiento de variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) en condiciones de primavera. Cultivos Tropicales. 15 (1): 69 - 72.
- Solís, A.; Martínez, R.; Moya, C. Dominí, María E.; López, Vilma; Milán Elaisis y Iliana Amat (2006): Comportamiento de variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en dos periodo de siembra en la localidad de Velasco en la provincia Holguín. Cultivos tropicales, 27 (1): 51 – 54.
- Wikipedia (2011): Tomate (En línea) disponible en: Zim//A/Solanumlycopersicum.htm/#Caracter.C3ADsticas. imagen 180 px – Tomatoes _ plain _ and _ sliced.
- 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 Xoxocotlán, Oaxaca, México. 139 p.

8. ANEXOS



8. ANEXOS

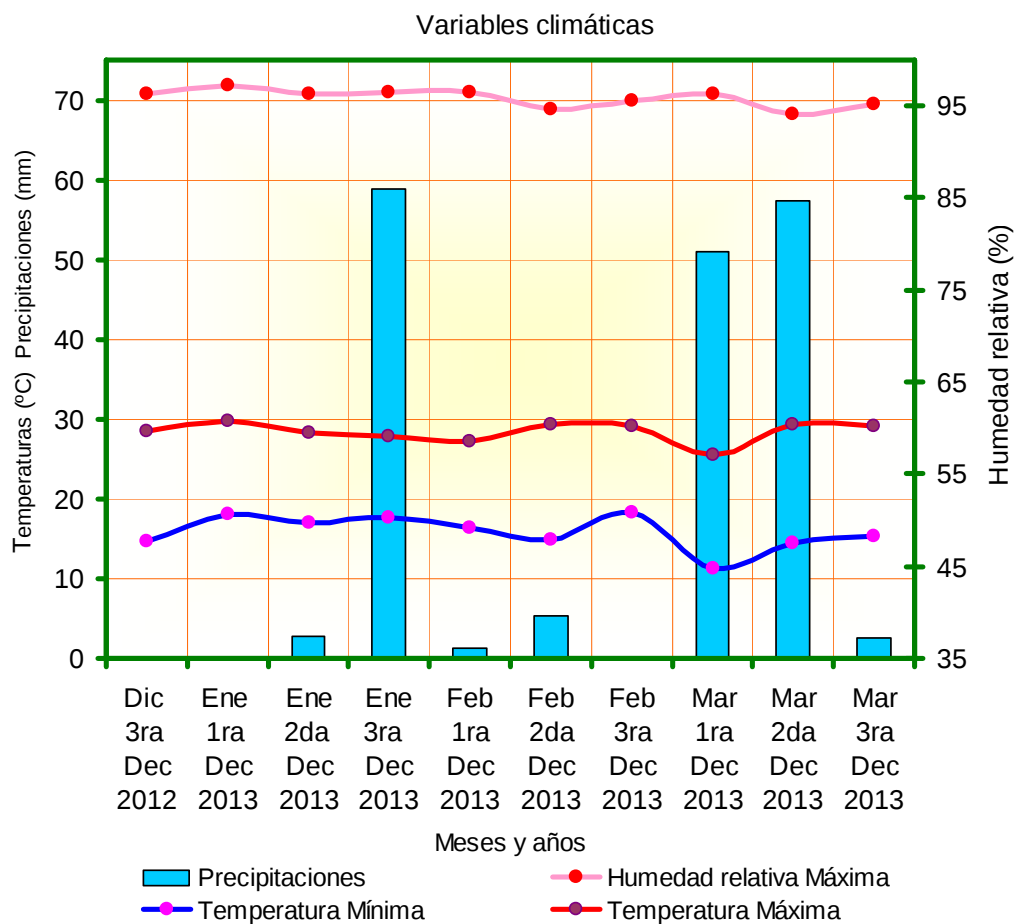


Figura 1. Variables climáticas consideradas en la etapa de la investigación

Tabla 1. Rangos promedios de media para número de frutos promedios según prueba de *Kruskal Wallis*

Cultivares	Tratamientos	Número de frutos promedios
Amalia	1	122 a
L - 43	2	48.4 b
Daniel	3	36.8 b
León	4	114.7 a

Rangos promedio con letras distintas difieren para $P \leq 0,05$

Tabla 2. Rangos promedios según prueba de *Kruskal Wallis* de medias para Intensidad de *Alternaria solani* Sorauer

Tratamientos	20 ddt	2 7ddt	34 ddt	41 ddt	48 ddt	55 ddt
1 (Amalia)	0,0	10.5 b	21.3 a	21.5 ab	37.3 ab	55.0 a
2 (L-43)	0,0	10.3 b	13.7 b	18.2 ab	30.5 b	35.5 b
3 (Daniel)	0,0	14.5 ab	15.2 ab	17.8 b	41.0 ab	42.5 ab
4 (León)	0,0	19.3 a	21.1ab	23.2 a	53.2 a	55.5 a

Rangos promedio con letras distintas difieren para $P \leq 0,0$

Tabla 3. Tabla *Logits*. Log $x/(1-x)$ ólogits (Para x menor de 0.50 por la izquierda los *logits* son negativos. Para x mayores de 0.50 por la derecha los *logits* son positivos).

Milésimas para x en columna izquierda

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
.00	-	6.90675	6.21261	5.80614	5.51745	5.29330	5.10998	4.95482	4.82028	4.70149	4.59512	.99
.01	4.59512	4.49880	4.41078	4.32972	4.25460	4.18459	4.11904	4.05740	3.99922	3.94413	3.89182	.98
.02	3.89182	3.84201	3.79447	3.74899	3.70541	3.66356	3.62331	3.58455	3.54715	3.51103	3.47610	.97
.03	3.47610	3.44228	3.40950	3.37769	3.34680	3.31678	3.28757	3.25914	3.23143	3.20441	3.17805	.96
.04	3.17805	3.15232	3.12718	3.10260	3.07857	3.05505	3.03202	3.00947	2.98736	2.96569	2.94444	.95
.05	2.94444	2.92358	2.90311	2.88301	2.86326	2.84385	2.82477	2.80601	2.78756	2.76941	2.75154	.94
.06	2.75154	2.73394	2.71662	2.69955	2.68273	2.66616	2.64982	2.63371	2.61783	2.60215	2.58669	.93
.07	2.58669	2.57143	2.55637	2.54149	2.52681	2.51231	2.49798	2.48382	2.46984	2.45601	2.44235	.92
.08	2.44235	2.42884	2.41548	2.40227	2.38920	2.37627	2.36348	2.35083	2.33830	2.32591	2.31363	.91
.09	2.31363	2.30149	2.28946	2.27754	2.26574	2.25406	2.24248	2.23101	2.21965	2.20839	2.19722	.90
.10	2.19722	2.18616	2.17520	2.16433	2.15355	2.14286	2.13227	2.12176	2.11133	2.10100	2.09074	.89
.11	2.09074	2.08057	2.07047	2.06046	2.05052	2.04066	2.03087	2.02115	2.01151	2.00193	1.99243	.88
.12	1.99243	1.98299	1.97363	1.96432	1.95508	1.94591	1.93680	1.92775	1.91876	1.90983	1.90096	.87
.13	1.90096	1.89215	1.88339	1.87469	1.86605	1.85745	1.84892	1.84043	1.83200	1.82362	1.81529	.86
.14	1.81529	1.80701	1.79878	1.79059	1.78246	1.77437	1.76632	1.75833	1.75037	1.74247	1.73460	.85
.15	1.73460	1.72678	1.71900	1.71126	1.70357	1.69591	1.68830	1.68072	1.67318	1.66569	1.65823	.84
.16	1.65823	1.65081	1.64342	1.63607	1.62876	1.62149	1.61425	1.60704	1.59987	1.59273	1.58563	.83
.15	1.58563	1.57856	1.57152	1.56451	1.55754	1.55060	1.54369	1.53681	1.52996	1.52314	1.51635	.82
.18	1.51635	1.50959	1.50286	1.49615	1.48948	1.48283	1.47621	1.46962	1.46306	1.45652	1.45001	.81
.19	1.45001	1.44353	1.43707	1.43063	1.42423	1.41784	1.41148	1.40515	1.39884	1.39256	1.38629	.80
.20	1.38629	1.38006	1.37384	1.36765	1.36148	1.35533	1.34921	1.34310	1.33702	1.33096	1.32493	.79
.21	1.32493	1.31891	1.31291	1.30694	1.30098	1.29505	1.28913	1.28324	1.27736	1.27150	1.26567	.78
.22	1.26567	1.25985	1.25405	1.24827	1.24251	1.23676	1.23104	1.22533	1.21964	1.21397	1.20831	.77
.23	1.20831	1.20267	1.19705	1.19145	1.18586	1.18029	1.17474	1.16920	1.16368	1.15817	1.1526	.76
.24	1.1526	1.14720	1.14175	1.13630	1.13087	1.12546	1.12006	1.11468	1.10931	1.10395	1.09861	.75
.25	1.09861	1.09329	1.08797	1.08268	1.07739	1.07212	1.06686	1.06162	1.05639	1.05117	1.04597	.74
.26	1.04597	1.04078	1.03560	1.03043	1.02528	1.02014	1.01501	1.00990	1.00479	1.99970	0.99462	.73
.27	0.99462	0.98955	0.98450	0.97945	0.97442	0.96940	0.96439	0.95939	0.95440	0.94943	0.94446	.72
.28	0.94446	0.93951	0.93456	0.92963	0.92471	0.91979	0.91489	0.91000	0.90512	0.90025	0.89538	.71
.29	0.89538	0.89053	0.88569	0.88086	0.87604	0.87122	0.86642	0.86162	0.85684	0.85206	0.84730	.70
.30	0.84730	0.84254	0.83779	0.83305	0.82832	0.82360	0.81889	0.81418	0.80949	0.80480	0.80012	.69
.31	0.80012	0.79545	0.79079	0.78613	0.78148	0.77685	0.77222	0.76759	0.76298	0.75837	0.75377	.68
.32	0.75377	0.74918	0.74460	0.74002	0.73545	0.73089	0.72633	0.72179	0.71724	0.71271	0.70819	.67
.33	0.70819	0.70367	0.69915	0.69465	0.69015	0.68566	0.68117	0.67669	0.67222	0.66775	0.66329	.66
.34	0.66329	0.65884	0.65439	0.64995	0.64552	0.64109	0.63667	0.63225	0.62784	0.62344	0.61904	.65
.35	0.61904	0.61465	0.61026	0.60588	0.60150	0.59713	0.59277	0.58841	0.58406	0.57971	0.57536	.64
.36	0.57536	0.57103	0.56669	0.56237	0.55804	0.55373	0.54942	0.54511	0.54081	0.53651	0.53222	.63
.37	0.53222	0.52793	0.52365	0.51937	0.51509	0.51083	0.50656	0.50230	0.49805	0.49379	0.48955	.62
.38	0.48955	0.48531	0.48107	0.47683	0.47260	0.46838	0.46416	0.45994	0.45573	0.45152	0.44731	.61
.39	0.44731	0.44311	0.43891	0.43472	0.43053	0.42634	0.42216	0.41798	0.41381	0.40963	0.40547	.60
.40	0.40547	0.40130	0.39714	0.39298	0.38883	0.38467	0.38053	0.37638	0.37224	0.36810	0.36397	.59
.41	0.36397	0.35983	0.35570	0.35158	0.34745	0.34333	0.33922	0.33510	0.33099	0.32688	0.32277	.58
.42	0.32277	0.31867	0.31457	0.31047	0.30637	0.30228	0.29819	0.29410	0.29002	0.28593	0.28185	.57
.43	0.28185	0.27777	0.27370	0.26962	0.26555	0.26148	0.25741	0.25335	0.24928	0.24522	0.24116	.56
.44	0.24116	0.23710	0.23305	0.22900	0.22494	0.22089	0.21685	0.21280	0.20875	0.20471	0.20067	.55
.45	0.20067	0.19663	0.19259	0.18856	0.18452	0.18049	0.17646	0.17243	0.16840	0.16437	0.16034	.54
.46	0.16034	0.15632	0.15229	0.14827	0.14425	0.14023	0.13621	0.13219	0.12818	0.12416	0.12014	.53
.47	0.12014	0.11613	0.11212	0.10811	0.10409	0.10008	0.09607	0.09206	0.08806	0.08405	0.08004	.52
.48	0.08004	0.07604	0.07203	0.06803	0.06402	0.06002	0.05601	0.05201	0.04801	0.04401	0.04001	.51
.49	0.04001	0.03600	0.03200	0.02800	0.02400	0.02000	0.01600	0.01200	0.00800	0.00400	0.00000	.50
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	x

Milésimas para x en columna derecha