

**UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE LAS VILLAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA**



TRABAJO DE DIPLOMA

TÍTULO: Caracterización agroproductiva de nuevos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en las condiciones edafoclimáticas del INIVIT.

DIPLOMANTE: Lilibet Pérez Garlobo

TUTOR: M Sc. José A. Cruz Alfonso

COTUTOR: M Sc. Nayivis del Sol Rodríguez

CONSULTANTE: Dr. Onelio Fundora Herrera

CURSO: 2009 – 2010

RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos en un estudio cuyo objetivo fue caracterizar cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de reciente introducción realizado en el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), ubicado en la región central de Cuba. El mismo se realizó en el período comprendido de noviembre a marzo de los años 2009 y 2010, en un suelo Pardo Mullido Medianamente Lavado (Hernández *et al.*, 1999). El marco de siembra empleado fue de 1.40 X 0.25 m. Se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar con cuatro réplicas. Los cultivares estudiadas fueron TS Tomato – 52, TS Tomato – 218, Rilia, Vyta, Selección T – 712, INIVIT T 2006, TK – 5e INIVIT T 2007. Se evaluaron diferentes aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas, así como los diferentes componentes del rendimiento. Los cultivares de mayor rendimiento comercial fueron: Selección T 712 (41.41 t ha⁻¹) e INIVIT T 2006 (40.71 t ha⁻¹), mientras que los de mayor rendimiento biológico fueron: INIVIT T 2006 (43.02 t ha⁻¹) y Selección T 712 (42.58 t ha⁻¹).

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN -----	1
1.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA -----	3
1.1. Origen y evolución-----	3
1.2. Características botánicas-----	4
1.3. Exigencias ecológicas-----	7
1.4. Suelo-----	11
1.5. Nutrición-----	11
1.6. Plagas-----	11
1.7. Cultivares-----	13
1.8. Cultivares y su relación con el ambiente-----	14
2. MATERIALES Y MÉTODOS -----	19
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	22
3.1. Indicadores morfológicos -----	21
3.2. Rendimiento y sus componentes -----	23
3.3. Características morfológicas de los frutos y Brix -----	24
3.4. Análisis de agrupamiento (Multivarido de Cluster) -----	28
4. CONCLUSIONES -----	30
5. RECOMENDACIONES -----	31
BIBLIOGRAFÍA	

Introducción

INTRODUCCIÓN

El tomate es un fruto que posee numerosas cualidades, por lo que constituye un producto indispensable en nuestra dieta. Aparte de su contenido en vitaminas y minerales, que lo convierten en una gran fuente de sustancias nutritivas, estudios recientes han demostrado que el consumo de tomate reduce significativamente el riesgo de contraer varios tipos de cáncer, lo cual se relaciona con su contenido de licopeno y otros carotenoides, debido al carácter antioxidante de estos compuestos (Martínez, 2003; Carravedo, 2006; Maroto, 2008). Representa la mitad del mercado mundial de semillas de hortalizas, calculado en 1 600 millones de dólares y se ha convertido en uno de los negocios más lucrativos de la agricultura contemporánea (Grain, 1998; citado por Moya, 2000).

Según datos de la FAO (2010), el área cosechada de tomate en el mundo para el 2008 se incrementó en 1 540 826 ha con respecto a la cosechada en 1998, lo cual representa un crecimiento del 29.47 %. También fue mayor la producción de 2008 en relación a la de 1998, superada por unas 33 667 457 toneladas que representan un incremento de un 25,97 % de la producción. Sin embargo, a pesar de aumentar el área cosechada y la producción de tomate de 2008 respecto a 1998, los rendimientos decrecieron en 1.23 t ha^{-1} , lo que significa una disminución del 4,97 %.

En Cuba, el cultivo del tomate representa alrededor del 50 % de las áreas destinadas a las hortalizas y entre estas ocupa el primer lugar en importancia tanto por el área que representa como por su producción (Moya *et al.*, 2001; Terry *et al.*, 2001 y Gómez, 2004). Sin embargo, el rendimiento promedio que se obtiene por área en el país no sobrepasa las 12 t ha^{-1} ; considerándose la carencia de cultivares altamente productivos y la utilización de cultivares no adaptados a las condiciones climáticas como algunas de las causas principales de estos bajos rendimientos (Álvarez, 2003).

El desarrollo de nuestra agricultura, así como la satisfacción de las demandas crecientes por el incremento del turismo en la isla, exigen un aumento en la productividad de los cultivos y en la calidad comercial; se requieren, por tanto, cultivares híbridos, dado que ofrecen conocidas ventajas (Díaz *et al.* 2006).

Velázquez *et al.* (1978) afirman que antes de llevar a extensión un nuevo cultivar introducido, debe ser probado comparativamente con el cultivar comercial de la región en todos aquellos índices agronómicos de interés.

Filipia (1999) señala la necesidad de determinar el comportamiento de diferentes cultivares e híbridos de reciente introducción en Cuba, definir los de mejor comportamiento 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, existe un desconocimiento de las características agroproductivas de todos estos cultivares, limitando la obtención de mejores resultados en la producción, lo cual constituye el problema de nuestra investigación.

Hipótesis:

La caracterización agroproductiva de nuevos cultivares de tomate permitiría encontrar cultivares adecuados para incrementar los rendimientos medios nacionales.

Objetivo general:

Realizar la caracterización agroproductiva de nuevos cultivares de tomate en las condiciones edafoclimáticas del INIVIT, representativas de áreas tradicionalmente dedicadas a tomate en Villa Clara.

Objetivos específicos:

1. Evaluar los indicadores morfológicos de los cultivares.
2. Evaluar el rendimiento agrícola y sus componentes.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen y evolución

El tomate cultivado, *Lycopersicon esculentum* Mill, es originario del área del Perú, Ecuador y Bolivia, en los Andes de Suramérica. Numerosas especies silvestres y formas cultivadas del tomate pueden encontrarse en esta área hoy en día. El ancestro más parecido al tomate cultivado es el tomate cereza silvestre (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*), que crece espontáneo en áreas tropicales y subtropicales (Gómez *et al.*, 2000).

Es posible que el tomate fuera domesticado en la periferia de su expansión natural. Su alta variabilidad en el área tropical de México y en el norte de Centro América apoya esta teoría. Además, el nombre **Tomatl** de la lengua náhuatl de México es probablemente el origen del nombre moderno. (Esquinas – Alcazar, 1981)

Todas las variedades de Europa y Asia descienden de semillas llevadas de América Latina por los comerciantes españoles y portugueses durante el siglo XVI. En el siglo XVI e inicio del XVII el tomate fue cultivado como ornamental en los jardines de Europa y considerado como venenoso. Fueron los italianos los primeros en cultivarlo y probablemente, en utilizarlo para la alimentación humana, pero hasta la mitad del siglo XVIII no se le consideró ampliamente en la misma. De Inglaterra fue llevado a los Estados Unidos alrededor de 1711 donde fue cultivado como ornamental, y aproximadamente hacia 1850 se utilizó en la alimentación humana. No fue hasta 1900 que surgió la primera variedad denominada ponderosa la cual ha sido utilizada para la obtención de las variedades americanas actuales (Vallejo, 1987 y Nuez, 1995).

Los cultivares de frutos grandes y carnosos han sido obtenidos en los últimos 100 años en Europa y América del Norte, donde esta especie ha sido seleccionada intensamente y puede decirse que ha llegado a ser una planta hecha por el hombre moderno. En las últimas décadas, la

introducción en América tropical de estos cultivares mejorados, en particular de los híbridos, ha ido eliminando a los cultivares nativos (Gómez *et al.*, 2000).

1.2. Características botánicas

El tomate pertenece al reino de los vegetales, división *Tracheophyta*, clase *Angiosperma*, subclase *Dicotyledonea*, orden *Tubifloral*, familia *Solanacea*. El género es *Lycopersicon*, el subgénero *Eulycopersicon* y la especie *Lycopersicon esculentum*, Mill. (Gómez *et al.*, 2000).

Raíz

El sistema radical del tomate está constituido por la raíz principal, las raíces secundarias y las raíces adventicias. Puede alcanzar una profundidad de dos metros y se pueden extender alrededor de 1,5 metros de radio (Ochoa y Carravedo, 1999). Sin embargo, cuando las plántulas se transplantan la raíz principal se daña y se desarrolla un sistema denso de raíces adventicias extendidas lateralmente, en este caso el sistema radical se desarrolla más en anchura que en profundidad. Por esta razón las plantas procedentes de siembra directa son más resistentes a la sequía que las transplantadas. Generalmente, el 70% de las raíces se localizan a menos de 20 cm de la superficie. Todas las raíces absorben agua, mientras los minerales se absorben por las raíces más próximas a la superficie (MINED, 1993).

Tallo

El tallo de las plantas jóvenes de tomate es cilíndrico y herbáceo, mientras que en estado adulto es anguloso y semileñoso. Está cubierto de pelos finos y vellosos que segregan una sustancia de color verde oscuro y olor específico para el tomate. Emite raíces adventicias cuando se pone en contacto con el suelo, característica biológica a la que se debe la práctica del aporque y el trasplante de las posturas en posición inclinada cuando son grandes. La longitud que alcanza el tallo depende del tipo de cultivo y de las prácticas y formas de cultivo fundamentalmente (MINED, 1993).

Según Garbi (2010) el crecimiento del tallo puede ser de dos formas:

- **Determinado:** el crecimiento del tallo principal, una vez que ha producido lateralmente varios pisos de inflorescencias (una cada 2 ó 3 hojas), detiene su crecimiento, formando una inflorescencia terminal.
- **Indeterminado:** posee siempre en su ápice un meristemo de crecimiento, originando inflorescencias sólo en posición lateral, normalmente cada 3 hojas.

Hojas

Después de desplegar dos hojas cotiledonales ovales, la planta puede emitir de 6 a 14 hojas verdaderas antes de producir su primera inflorescencia. Estas hojas son alternas y compuestas de un número impar de folíolos peciolados con limbo oval y bordes serrados. Están cubiertas con pelos glandulares que emiten un olor característico cuando son apretadas. Las axilas foliares producen ramas laterales que se desarrollan (Gómez *et al.*, 2000). Su color es verde más o menos intenso y su tamaño va a depender de las características genéticas de la variedad. Los tomates más rústicos tienen las hojas más pequeñas (Huerres y Caraballo, 1998).

Flor

Es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135° , de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario formado por dos o más carpelos (Infoagro, 2010).

En cuanto a la floración, Nuez (2001) mencionó que es un proceso complejo afectado por numerosos factores, entre los que destacan la variedad, la temperatura, la iluminación, la competencia con otros órganos de la planta y la nutrición mineral.

Inflorescencias

Las inflorescencias del tomate son racimos cimosos que pueden ser simples, bifurcados o ramificados. La cantidad de flores que se forman sobre cada racimo depende de las características hereditarias del cultivar y de las condiciones del cultivo (MINED, 1993 e Infoagro, 2010).

Fruto

El fruto de tomate es una baya típica de forma variable entre esférica y cilíndrica, la cual en su madurez presenta un pericarpio carnoso con dos o más lóculos y una placenta con una parte carnosa en el centro y otra más gelatinosa que llena parcialmente los lóculos, donde se encuentran las semillas. La parte exterior está formada por una piel o exocarpio complejo con varias capas de células lo que le confiere gran resistencia y baja permeabilidad. La coloración del fruto maduro varía desde amarillo a rojo, lo que depende de la degradación de la clorofila y de la existencia de pigmentos carotenoides y licopeno que es el pigmento rojizo típico de este fruto (Nuez, 1995). Los frutos de tomate son uniformes, lisos, brillantes y firmes; con cicatriz pequeña del pedúnculo y paredes gruesas (SVS, 2004). Estos pueden alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos (Infoagro, 2010).

Semillas

Éstas presentan forma lenticular, son de color amarillo grisáceo y cubiertas de vellosidad. Cada gramo contiene entre 250 y 300 unidades y su capacidad germinativa dura 4 ó 5 años (Garbi, 2010).

1.3 Exigencias ecológicas

Temperatura

Revisión bibliográfica

El tomate es una hortaliza de origen subtropical con una elevada exigencia en temperatura. Su manejo es prioritario sobre otros elementos climáticos ya que influye en todos los procesos biológicos de la planta (Martínez *et al.*, 1998). Las investigaciones referentes al efecto de las altas temperaturas en el cultivo del tomate refieren que éstas influyen marcadamente en la producción del cultivo, por ser uno de los factores que gobiernan el crecimiento y el desarrollo de la planta (Bose y Ghosh, 1995).

Verked (1975) citado por Nuez (2006) plantea que el tomate es una planta termoperiódica que crece mejor a temperatura variable que constante, que varía con la edad de la planta.

El crecimiento y desarrollo del tomate transcurre entre límites de temperaturas de 15 a 29°C, pero las condiciones óptimas se establecen a temperaturas de 20 a 24°C. De hecho, tanto valores de temperaturas bajas como elevadas influyen negativamente sobre la planta y para el desarrollo eficiente de todos los procesos, en su ciclo de vida, es necesario una diferenciación de temperatura de al menos 6°C entre el día y la noche (Gent, 1990).

En Cuba, al igual que en la mayoría de los países tropicales, su cultivo se limita a la estación seca de invierno, debido a los bajos rendimientos y la baja calidad de los frutos en las siembras fuera de ese período, efecto que se agrava si estas elevaciones de temperaturas coinciden con períodos lluviosos, incrementándose la incidencia de enfermedades y plagas, fundamentalmente, cuando la explotación del cultivo se realiza a cielo abierto (Hanson *et al.*, 2002; Sato y Peet, 2005).

Gómez (1987) en estudios realizados concluyó que los resultados medios alcanzados para el rendimiento y sus componentes y la fructificación fueron mayores para dicho período. Dado que en el verano la temperatura media mínima mensual en los ensayos estuvo entre 17.3 y 22.5 °C y la media máxima entre 28.8 y 32.1 °C, desfavorable a la reproducción del tomate.

Revisión bibliográfica

Se ha señalado que las altas temperaturas producen modificaciones en las funciones de la planta, llegando a inhibir la fotosíntesis (Camejo, 2005) y desorganizando los sistemas enzimáticos necesarios para el desarrollo de su vida (Florido, 1999). En este sentido, se plantea que a temperaturas de 37°C o superiores se producen alteraciones que afectan desde el punto de vista económico, pues mientras que la fotosíntesis puede detenerse por un período y posteriormente reanudarse, estas condiciones causan serios daños en las estructuras reproductoras, lo que trae consecuencias en el cuajado de los frutos y disminución de la producción (Cuartero *et al.*, 1995).

Las altas temperaturas retardan la formación de los racimos, reducen el número de flores por racimos y el tamaño de racimos y flores (Abdul-Baki, 1991y Varona, 1999). Estudios posteriores coincide con lo expresado por este autor respecto al efecto sobre la formación de los racimos a lo cual añaden que este se acentúa cuando la iluminación es débil (FAO, 2002). En el estado de floración, la temperatura óptima es de 13-17 °C durante la noche y 23 °C durante el día (Gómez *et al.*, 2000). Por su parte la fructificación se daña a 26/20 °C (día /noche) y se interrumpe severamente por encima de 35/26 °C (día /noche) (Stevens y Rick, 1987). Se plantea que uno de los indicadores más importantes de tolerancia al calor en el cultivo del tomate, lo constituye la capacidad de fructificación en condiciones de altas temperaturas nocturnas, señalándose que aquellas variedades que muestran mayor capacidad para la fructificación bajo altas temperaturas y condiciones adversas de humedad resultan las más adecuadas para su producción en los trópicos (Cuartero *et al.*, 1995).

En la actualidad, la mayoría de las variedades de tomate, además de ser originarias de zonas frescas, se han mejorado en zonas templadas, por lo que ellas no fructifican si la temperatura del día y la noche llegan a 30 y 23 °C, respectivamente. Tales condiciones son frecuentes en los trópicos, donde en consecuencia el tomate es un cultivo difícil de desarrollar (Villareal, 1982).

Luz

El tomate es una hortaliza exigente en luz. Lo es durante todo su desarrollo, en especial durante la etapa vegetativa y la de floración según Francescangeli (2000). Para el desarrollo normal de la planta de tomate hacen falta días en que haya luz solar durante 11 ó 12 horas. Según las observaciones de algunos investigadores, en días más largos las plantas empiezan a fructificar primero (MINAGRI, 1984 y MINED, 1993).

La escasez de luz es particularmente peligrosa durante la fase de postura, porque las plantas se alargan notablemente y se altera el equilibrio de asimilación y desasimilación, a causa de lo cual se debilitan las plantas, son más susceptibles a las enfermedades y los primeros racimos tienen pocas flores (Guenkov, 1981 y Gómez *et al.*, 2000). Además es causa de la prolongación excesiva del ciclo vegetativo de la planta (MINAGRI, 1984).

Diversos estudios han demostrado que cuando falta luz en las primeras semanas de desarrollo del tomate se resienten los rendimientos de forma irreversible, ya sea por menor producción de hojas que son la fuente de asimilados para los frutos, por menor número de flores diferenciadas por racimo, por menor peso y tamaño de frutos formados o por mayor tiempo requerido para la maduración lo que significa mayor tiempo de exposición del fruto a plagas, enfermedades y fisiopatías (Francescangeli, 2000). Gómez *et al.* (2000) expresa que una alta intensidad luminosa unida a una alta temperatura incide negativamente en la fructificación y Castilla (1996), que el exceso de radiación puede provocar en el fruto el llamado "golpe de sol", afectando negativamente su calidad y depreciando el producto. La alta radiación es uno de los factores que limitan la producción en Cuba según Casanova *et al.* (1999).

Humedad

La humedad influye sobre el crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de las flores y desarrollo de las enfermedades criptogámicas (Gómez *et al.*, 2000 y Nuez, 2001).

La exigencia del tomate en cuanto a humedad del suelo es media, aunque también se puede sembrar en condiciones de humedad limitada y sin riego. En tales condiciones la maduración se acelera, el contenido de sólidos totales se incrementa y paralelamente con esto aumenta la concentración de ácidos, hecho que puede influir negativamente sobre la calidad gustativa de los concentrados durante el proceso de conservación del tomate. En caso de escasez de humedad del suelo, la planta está muy lejos de desarrollar completamente sus capacidades productivas. La humedad óptima del suelo es de 60- 80 % de la capacidad de campo (MINAGRI, 1984).

La humedad relativa más favorable es de 70 al 80% (Winspear *et al.*, 1970 citado por Nuez, 2006). Resulta particularmente peligroso para los tomates una elevada humedad relativa (85 – 95 %), porque en tales condiciones las anteras se hinchan, el polen no puede liberarse y caer sobre el estigma, y las flores caen (Maroto, 1992 y Salgado, 1998), además de favorecer el desarrollo de enfermedades criptogámicas Nuez (2001).

En caso de baja humedad relativa, que se da raras veces en Cuba, unida a una temperatura alta, se observa una desecación en la superficie de los estigmas, el polen que cae sobre la superficie de estos no puede germinar y se desprenden las flores (MINED, 1993).

En Cuba la humedad relativa en verano oscila entre 65-70 % durante el día y 80-90 % durante la noche. En el invierno oscila de 65-70 % durante el día y 85-90 % durante la noche según Rey y de la Hoz (1979) citados por Gómez *et al.* (2000).

1.4 Suelo

El tomate puede sembrarse con éxito en distintos tipos de suelo, no es una planta especialmente exigente, aunque se comporta mejor en suelos friables, profundos, con buen nivel de materia orgánica y bien drenados. Es una hortaliza bastante tolerante a la salinidad. Debe detectarse una conductividad de 8 mmho cm⁻¹ a 25°C para que los rendimientos

disminuyan un 50%. La tolerancia a la salinidad está relacionada con la variedad y puede ser un carácter heredable. Los máximos rendimientos se han obtenido con pH comprendidos en un rango de 6,5 a 6,9 aunque puede tolerar pH desde 5,5 (Casanova *et al.*, 2003 y Garbi, 2010).

El control del pH es muy importante para el control de enfermedades tales como Fusarium, (*Fusarium oxysporium*, Saco y Snyder) que es favorecida por pH bajos y Verticillium, (*Verticillium lecani*, Zimmermann) que es favorecida por pH altos (Jones *et al.*, 1997). Por otra parte, Marlow (2009) señala que un pH incorrecto podría restringir el desarrollo de las raíces.

1.5. Nutrición

La utilización racional de los fertilizantes consiste en emplear cantidades adecuadas de estos, ya que muy poco aporte, origina bajos rendimientos y un exceso puede representar toxicidad de la producción así como afectación del medioambiente gastos adicionales e inclusive peores rendimientos y calidad de la cosecha, es por ello que la fertilización correcta resulta siempre uno de los medios más eficaces para lograr mejores cosechas, así como para mejorar la fertilidad del suelo (Arzola *et al.*, 1986).

1.6 Plagas

Diferentes factores bióticos y abióticos afectan el desarrollo normal del cultivo del tomate y por ende sus rendimientos. Entre estos factores, los hongos fitopatógenos, las bacterias, los virus, insectos y nemátodos producen pérdidas anuales considerables (León *et al.*, 1995). Varios autores coinciden en que entre las principales plagas del tomate en Cuba se encuentran:

- Gusano de alfiler (*Keiferia lycopersicella* Busck).
- Mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius).
- Prodenia (*Spodoptera spp*).
- Ácaros (*Vasates destructor* Masee; *Tetranychus sp.*; *Tetranychus urticae* Koch; *Polyphagotarsonemus latus* Banks).

- Mancha gris de la hoja (*Stemphylium solani* Weber).
- Sclerotium (*Sclerotium* sp).
- Tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer).
- Tizón tardío (*Phytophthora infestans* [Mont] De Bary)
- Moho de las hojas (*Fulva fulvia* – *Cladosporium fulvum* Cks).
- Marchitamiento por Fusarium (*Fusarium* spp).
- Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani* Jun)
- Podredumbre buckeye (*Phytophthora parasitica* Dastur).
- Podredumbre blanda bacteriana (*Erwinia carotovora* var. *carotovora*).
- Virus de encrespamiento amarillo de las hojas del tomate. Geminivirus (TYLCV).

(MINED, 1993 y Casanova *et al.*, 2003).

1.7. Cultivares

La producción de hortalizas en nuestro país en sus comienzos utilizó fundamentalmente cultivares e híbridos provenientes de los Estados Unidos, luego con el triunfo de la Revolución se continuaron introduciendo otras variedades de Bulgaria, URSS, Hungría, Francia, España y Japón (del Sol, 2000). En otros estudios se destacan la gran cantidad de cultivares e híbridos utilizados en El Caribe que son originados en los Estados Unidos e Israel (Sarita, 1991 y MINAG,1998).

En nuestro país, el Instituto de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical (INIFAT) es el encargado por el Ministerio de la Agricultura del mantenimiento, la conservación y explotación de la colección nacional del tomate, que cuenta con 1 152 entradas, muchas de las cuales corresponden a materiales prospectados en el país, introducidos en Cuba antes de la conquista o en los inicios de esta u obtenidos en Cuba. Existen también colecciones de trabajo en el Instituto Nacional de Ciencias

Revisión bibliográfica

Agrícolas (INCA) y el Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova” (IIHLD) (Esquivel *et al.*, 1991 y Álvarez *et al.*, 2003).

Los programas tradicionales de mejora genética del tomate en Cuba, han tenido éxito, avalados por el gran número de cultivares liberados a la producción comercial (Gómez *et al.*, 2000 y Álvarez *et al.*, 2003). Estos no solo alcanzan un nivel productivo alto, también resistencia a enfermedades, virus, altas temperaturas y salinidad (Huerres, 2000).

La diversidad del tomate, en general, es el resultado de la variabilidad natural existente en su zona de origen, de la expansión de su cultivo, prácticamente por todo el mundo y de su capacidad de adaptación a nuevas condiciones. Si a todo ello se le añade la intensa labor de mejora realizada durante las últimas décadas, el resultado es la creación de un gran número de cultivares que poseen características apropiadas con finalidades muy específicas (Ochoa y Carravedo, 1999). Estos mismos autores expresan que la gran diversidad se traduce en la existencia de cultivares de polinización abierta e híbridos que difieren en características como hábito de crecimiento, resistencia a enfermedades, precocidad, tamaño de los frutos, color de los frutos, forma de los frutos así como la duración postcosecha.

La transferencia de nuevas tecnologías de cultivo en el país ha tenido gran repercusión económica y social (Moya *et al.*, 2005). Estos nuevos sistemas de producción requieren de cultivares altamente productivos por lo que se introducen híbridos que permiten combinar caracteres favorables de ambos padres, alcanzándose alto rendimiento por área y producciones estables (Díaz *et al.*, 1999).

Los híbridos F₁ constituyen el más reciente y valioso aporte, estos reúnen una o más características individuales o combinadas, entre las cuales destacan el desarrollo vegetativo, vigor de híbrido, elevado rendimiento, buen tamaño, calidad y uniformidad del producto, en algunos casos,

precocidad, tolerancia, resistencia o inmunidad a determinada enfermedad (Giacconi y Escaff, 1993).

1.8. Cultivares y su relación con el ambiente.

Los estudios comparativos de cultivares de tomate muestran que existen diferencias entre los cultivares y las localidades en cuanto a rendimiento. También se observa una significativa desproporción entre los rendimientos reportados por los diferentes autores y los que se obtienen en la producción, lo cual ha estado influenciado por varios factores, entre los que se puede citar, la pobre relación de genotipos con las diferentes condiciones edafoclimáticas donde se desarrolla este cultivo.

Gómez *et al.* (2000) plantea que las condiciones climáticas que a menudo prevalecen en el Caribe distan mucho de las exigencias ecológicas del tomate y señala la falta de cultivares adaptados a tales condiciones como uno de los problemas limitantes en este cultivo. De ahí que la productividad del cultivo sea baja y por tanto se convierta en un cultivo difícil de desarrollar.

Los cultivares de tomates según Casanova (1983) , deben responder en general a una serie de exigencias generales entre ellas tener un alto potencial de rendimiento, tolerancia a las enfermedades más importantes que afectan al cultivo en el país, adaptabilidad a diferentes zonas ecológicas, buena coloración del fruto, sabor agradable, tolerancia a rajaduras y alto contenido de sólidos solubles.

Bajo condiciones agronómicas óptimas un cultivo logra su máximo rendimiento y que solamente el fitomejorador es capaz de mejorar aún más el potencial de rendimiento de un cultivo mediante técnicas de mejoramiento que modifiquen el genotipo (Rogers, 1978 citado por Arce, 1996).

Gómez *et al.* (2000) afirman que la variedad cultivada (cultivar) es la solución genética mejor adaptada a las condiciones generales de la producción en constatación de evolución, mientras que Gálvez (1978) expresa que

Revisión bibliográfica

las cultivares con características promisorias en un ambiente específico, puedan resultar inadecuadas en un ambiente diferente, siendo un importante efecto de la interacción genotipo – ambiente.

Una mala adaptación en el cultivo del tomate se traduce en una serie de desórdenes fisiológicos que llevan a una producción muy débil y mala calidad del fruto. Estos se manifiestan en los diferentes estados de la planta y con intensidad variable según la ecología (Arce, 1996).

Las semillas de cultivares que han sido mejorados para ser usados en clima templado, son las únicas que a menudo disponen los agricultores, los cuales a causa de las diferencias climáticas existentes entre estos países donde son originados y los países de clima tropical donde son introducidos, solamente unos pocos han podido ser utilizados sin modificación (Gómez, 1987).

La producción de tomate se ve afectada por la alta temperatura, por lo que se hace necesaria la utilización de genotipos tolerantes en áreas donde esta variable climática constituya un factor limitante. También la estabilidad en el rendimiento es un aspecto fundamental en la adopción de un nuevo cultivar. Generalmente se prefieren cultivares con rendimientos promedios consistentes más que aquellos con alto potencial pero inconsistentes a las variaciones ambientales (FAO, 1988). En este mismo estudio se halló que la interacción genotipo por ambiente para el rendimiento comercial y peso del fruto fue altamente significativa.

En un estudio de cultivares de tomate a campo abierto, realizado en Cuba, se determinó que los cultivares INIVIT- 93- I, INIVIT- 93 – II, INIVIT- 93 – IV, Rilia y Lignon, resultaron ser los de mejor comportamiento con rendimientos promedio de 30.57, 30.28, 40, 29 y 30 t.ha⁻¹ respectivamente. En los ecológicos zonales realizados en con los cultivares de tomate en las provincias de Villa Clara, Cienfuegos, Camagüey y Holguín, todos mostraron muy buen comportamiento y se determinó que los cultivares INIVIT- 93- I, INIVIT- 93 – II e INIVIT- 93 – III no se comportaron bien en

Revisión bibliográfica

suelos Ferralíticos Cuarsíticos Amarillo Rojizo Lixiviado a diferencia de los cultivares, INIVIT- 93 – IV, Rilia y Lignon que sí mostraron buen comportamiento en estos suelos. Mientras que en suelos Pardo con Carbonato y Aluviales todos los cultivares se desarrollaron bien (Filipia, 1999).

Cruz *et al.* (1994) realizaron un estudio comparativo de variedades de tomate en condiciones de suelos arenosos durante dos años. Al analizar ambos años los mejores rendimientos agronómicos lo alcanzaron los cultivares I – 93 – IV y Rilia con 27,79 t/ha y 19,78 t/ha respectivamente.

Vargas (2004) determinó en una evaluación de 7 cultivares de mesa que el cultivar Hawk produjo los más altos rendimientos comerciales 157.7 t. ha⁻¹, seguido de los cultivares Pik Rape747, Adonis y Supride con 79.4, 77.6 y 70.1 t. ha⁻¹ respectivamente. Mientras que los cultivares EF99 y Pik Rape 461 tuvieron rendimientos aceptables de 61.3 y 59.4 t. ha⁻¹ y el cultivar Sanibel produjo los rendimientos comerciales más bajos con 33.9 t. ha⁻¹.

Martínez *et al.* (2006) reporta un rendimiento medio de 9. 26 t. ha⁻¹ para el híbrido Maya.

En una evaluación de cultivares de tipo canario bajo cultivo de malla Jiménez *et al.* (2009) señalan que los cultivares de mayor producción fueron Comay con 19,85 kg m⁻², Prystila con 13,83 kg m⁻² y Taray con 13,62 kg m⁻²

Jiménez (2006), en una evaluación de diez cultivares de tomate tipo proceso en la época de verano en el Valle de Comayagua, plantea que con excepción del cultivar SUN6788 todos los cultivares evaluados superaron al cultivar estándar Butte produciendo rendimientos totales de 108.2 a 139.7 t ha⁻¹ y rendimientos comerciales de 102.1 a 96.1 t ha⁻¹. Los cultivares 3329 y 3328 produjeron los rendimientos más altos 135.4 y 124.3 t ha⁻¹ respectivamente, pero el segundo produjo los frutos más pequeños (74.9 g). Le siguieron los cultivares Early Río y Gigante con rendimientos de 122 y 120.5 t ha⁻¹ y frutos más grandes 116.9 y 108.4 g respectivamente.

Revisión bibliográfica

Puertas *et al.* (2003), obtuvo un rendimiento para el cultivar Vyta en un fluvisol poco diferenciado de 26.27 t ha⁻¹, con un número de frutos por plante 18.57 y peso un promedio de los frutos de 59.54 gramos.

Huelva *et al.* (2006) obtuvieron en el cultivar Lignon sobre suelo Ferralítico Rojo valores medios de 75.48 gramos para el peso del fruto, 4.36 cm para el diámetro polar y 5.57 cm diámetro ecuatorial.

En un estudio realizado por Dueñas *et al.* (2008), reporta que la masa promedio de los frutos estuvo entre 1.11 y 140.1 gramos; para los frutos mayor tamaño se observó un mayor número de lóculos; mientras que los cultivares restantes se caracterizaron por presentar un menor número de lóculos y menor tamaño de sus frutos. Al respecto, se ha señalado que los frutos con mayor número de lóculos tienen mayor presencia en la mesa, lo que los hace más aptos para el consumo fresco (Moya *et al.*, 2003).

Moya *et al.* (2006) encontraron valores medios para el rendimiento de 47.3 y 45.0 t ha⁻¹ en los cultivares Mariela y Amalia y 29.2 t ha⁻¹ para la Línea 43. En el peso del fruto obtuvieron valores medios de 82 gramos para los cultivares Mariela y Amalia y 102 para la Línea 43, mientras que para el número de frutos por planta reportaron valores medios de 15, 13 y 9 frutos respectivamente.

En un estudios realizados se ha podido corroborar la relación existente entre el número de frutos por planta, la masa promedio del fruto y el rendimiento, donde se ha evidenciado que las planta con un elevado número de frutos tienen frutos más pequeños y que aquellas con mayores valores para las variables masa promedio y diámetros polar o ecuatorial del fruto, tienen menor cantidad de frutos (Rodríguez *et al.*, 2008; Depestre y Gómez, 1999).

Como se puede apreciar en las citas anteriores, los resultados obtenidos por los diferentes autores en los distintos tipos de suelo y los años difieren, pero es evidente la importancia de determinar el comportamiento de diferente cultivares ante las diversas condiciones ambientales y así poder

Revisión bibliográfica

definir los que mejor se adaptan a dichas condiciones y los posibles rendimientos a alcanzar en ellos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Instituto Nacional de Investigación en Viandas Tropicales (INIVIT), ubicado en el municipio de Santo Domingo en la provincia de Villa Clara, durante el período comprendido entre noviembre y marzo de los años 2009 - 2010. El mismo se efectuó en un suelo Pardo Mullido Medianamente Lavado (Hernández *et al.*, 1999). Los datos climáticos se registraron en la estación agrometeorológica del INIVIT (figura 1) y los cultivares caracterizados fueron:

Cultivares	Procedencia
1. TS Tomato – 52	Tokita (Japón)
2. TS Tomato – 218	Tokita (Japón)
3. Selección T - 712	INIVIT (Cuba)
4. INIVIT T 2006	INIVIT (Cuba)
5. TK – 5	Tokita (Japón)
6. INIVIT T 2007	INIVIT (Cuba)

Se tomaron como testigos los cultivares Rilia y Vyta ambos obtenidos en el IIHLD de Cuba.

La preparación de suelo y la fitotecnia empleada fue la establecida en el instructivo técnico del tomate (MINAGRI, 1992). Como método de siembra se empleó el trasplante y la distancia de plantación fue de 1.40 x 0.25 m. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con cuatro réplicas y un tamaño de parcelas de 28 m², evaluándose en los dos surcos centrales:

Indicadores morfológicos

- Diámetro del tallo

- Altura de la planta
- Longitud del tallo principal
- Diámetro de la planta
- Número de racimos por planta
- Número de flores por planta
- Número de frutos por planta

Fueron evaluados en 10 plantas seleccionadas por cada uno de los cultivares y en cada réplica a los 30, 45 y 60 días posteriores al transplante.

Rendimiento

- Peso promedio de los frutos sanos por planta
- Número de frutos sanos por planta
- Rendimiento comercial
- Rendimiento no comercial
- Rendimiento biológico

El peso promedio de los frutos sanos se determinó teniendo en cuenta el peso total de frutos sanos entre el número total de frutos sanos, mientras que el número de frutos sanos por planta se determinó mediante el número total de frutos sanos entre el total de plantas evaluadas en cada uno de los cultivares.

Características morfológicas de los frutos y Brix

- Altura y diámetro de los frutos
- Número de lóculos

- Forma del fruto
- Porcentaje de Brix

Para ello se evaluaron 20 frutos representativos de cada cultivar según los descriptores para el tomate (IPGRI, 1996). El porcentaje de Brix se determinó mediante la técnica de refractometría.

Método estadístico empleado

Se empleó el paquete estadístico SPSS versión 15.0. El análisis estadístico consistió en la aplicación de las técnicas de Inferencia Estadística de análisis de varianza y la comparación múltiple de medias según las dójimas de Tukey y Dunnett´C (ésta última para las variables que no presentaron homogeneidad de varianza). El procesamiento se complementó con el empleo del procedimiento multivariado de Cluster para obtener las agrupaciones resultantes a partir de las variables:

- Rendimiento comercial ($t\ ha^{-1}$)
- Número de frutos por planta.
- Peso medio de los frutos (g)
- Longitud del tallo principal (cm)
- Diámetro del tallo (cm)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Indicadores morfológicos

Altura de la planta

La tabla 4 muestra que al los 30 días posteriores al trasplante los cultivares que alcanzaron mayores valores para este indicador fueron; TK-5(37.21 cm); TS TOMATO - 218 (36.55 cm); TS TOMATO - 52 (35.87 cm); Vyta (34,75 cm); Selección T - 712 (34.67 cm) INIVIT T 2007 (34.27 cm), sin diferencias significativas entre ellos y sí con los cultivares `Rilia ´ (30.51 cm) e INIVIT T 2006 (29.88 cm) que resultaron los de menor altura. A los 45 días después del trasplante se produjo un incremento en la altura de las plantas, encontrándose la media más alta en el cultivar INIVIT T 2007 (49.62 cm), significativamente superior al resto, con excepción de los cultivares TOMATO – 218 (48.17cm), TS Tomato – 52 (47.04 cm); la menor media correspondió al cultivar Vyta (32,32 cm). A los 60 días después del trasplante los cultivares TOMATO – 218 (37,77), INIVIT T 2007 (37.00 cm) y TK-5(35.40 cm) alcanzaron la mayor altura sin diferir entre ellos y las medias más bajas se presentaron en los cultivares INIVIT T 2006 (29.47 cm) y Rilia (28.70 cm) sin diferencias significativas entre ellos. En la tercera evaluación se observó una disminución en la altura de las plantas con relación a la segunda, lo cual se explica por el incremento del peso de los racimos, resultados semejantes fueron obtenidos por Gordo (1994).

Diámetro de la planta

El diámetro mostró diferencias significativas entre los cultivares, alcanzando su mayor valor en el cultivar TS TOMATO - 218 (62.22 cm) y el menor en el cultivar INIVIT T 2006 (42.07 cm) a los 30 días, mientras que a los 45 días se produjo un aumento notable en todos los cultivares, siendo favorecido el cultivar TS TOMATO - 218 (86.57 cm) y menos favorecidos los cultivares Rilia (63.12 cm), INIVIT T 2006 (60.75 cm) y TK-5(59.70 cm). A los 60 días se observa que este valor continuó incrementándose alcanzando el mayor valor en los cultivares TS

TOMATO - 218 (111.50 cm) y TS Tomato – 52 (105.35 cm), mostrando diferencias significativas con el resto de los cultivares y el menor valor en el cultivar Rilia (81.50 cm) (tabla 4). Esto puede estar dado en hay cultivares que completan su ciclo biológico antes que otros y también puede estar influenciado por el hábito de crecimiento de cada cultivar.

La altura y ancho de la planta son indicadores importantes sobre todo en el distanciamiento o área nutritiva de las plantas, y en el momento de la realización de las labores de cultivo y aplicaciones fitosanitarias (Casanova, 1982).

Longitud del tallo

La longitud del tallo a los 30 días fue significativamente mayor para los cultivares TS Tomato – 218 (66.35 cm) y TS Tomato – 52 (57.70 cm) sin diferencias entre ellos, mientras que la media más baja fue para los cultivares Rilia (30.35 cm), INIVIT T 2006 (35,77 cm) y Vyta (35,57 cm). A los 45 días el cultivar de mayor longitud del tallo fue el TS Tomato – 218 (90.65 cm), el cual mostró diferencias significativas con el resto de los cultivares y fueron menos favorecidos en este indicador los cultivares Vyta (44,75 cm) y Rilia (39.62 cm). A los 60 días continuó incrementándose la longitud del tallo, repitiéndose el cultivar TS Tomato – 218 (120.42 cm) como el de mayor longitud, mostrando diferencias significativas con el resto de los cultivares; mientras que el menor valor fue para los cultivares Rilia (53.3 cm) y Vyta (52.05 cm) (tabla 4). La mayor longitud del tallo alcanzada por los cultivares TS Tomato – 218 (120.42 cm) y TS Tomato – 52 (101.77 cm) de crecimiento indeterminado, aunque con diferencias significativas entre ellos, según Huerres *et al.* (1998) está dado en que los cultivares de tipo indeterminado mantienen su crecimiento vegetativo de forma ininterrumpida hasta el fin de su ciclo vegetativo.

Diámetro del tallo

La tabla 4 muestra que el diámetro del tallo a los 30 días del trasplante fue mayor en los cultivares Vyta (0.92 cm) y Selección T - 712 (0.90 cm) sin diferencias significativas entre ellos y presentaron menores valores en este carácter sin diferencias significativas entre ellos y sí con el resto, los cultivares TS Tomato – 218 y TS Tomato – 52 con 0.72 cm ambos y Rilia con 0.75 cm. Pasados 45 días del trasplante se observó un aumento en el carácter evaluado, destacándose con el mayor diámetro los cultivares Selección T - 712 (1.04 cm), Vyta (1.03 cm), TK-5 (0.97 cm) e INIVIT T 2007 (0.96 cm), sin diferencias significativas entre ellos y el menor diámetro lo presentaron los cultivares TS Tomato – 218 (0.81 cm) y TS Tomato – 52 (0.82 cm) con, sin diferencias significativas entre ellos. En la tercera evaluación se aprecia un incremento del carácter medido siendo mayor en los cultivares INIVIT T 2007 (1.19 cm), Selección T – 712 (1.16 cm), TK-5 (1.14 cm) e INIVIT T 2006 (1.12 cm) sin diferencias entre ellos, mientras que el valor más bajo, con diferencias significativas respecto al resto de los cultivares le correspondió a TS Tomato – 218 y TS TOMATO - 52 con 0,98 cm para ambos. Este resultado muestra que se produjo un incremento continuo del diámetro del tallo en todos los cultivares, lo cual concuerda con resultados obtenidos por Cruz *et al.* (1994).

En esta fase de crecimiento vegetativo las variables climáticas estuvieron acorde a los requerimientos de la planta, ya que para el crecimiento, el factor más importante es la temperatura nocturna que debe encontrarse alrededor de 15 °C y se requiere además una diferencia de al menos 6 °C entre el día y la noche para un buen crecimiento según Gómez *et al.* (2000), lo cual coincide con los datos climáticos que fueron registrados (Figura 1).

Número de racimos por planta

El número de racimos por planta en la primera evaluación (30 días después del trasplante) fue significativamente mayor en el cultivar TS Tomato – 218 (8.97 racimos por planta) y el cultivar menos favorecido fue el Rilia (3.87 racimos por

planta), ambos con diferencias significativas respecto al resto de los cultivares. A los 45 días del trasplante se produjo un mayor número de racimos en todos los cultivares, presentando mayores valores los cultivares TK-5 (15.97 racimos) y Selección T – 712 (15.72 racimos) sin diferencias entre ellos y el menor valor el cultivar Rilia (8.80 racimos), con diferencias significativas respecto a los demás. En la tercera evaluación se mantuvo la tendencia al incremento de los racimos, alcanzando los mayores valores en los cultivares INIVIT T 2007 (34.25 racimos) y TK-5 (31.56 racimos) sin diferencias entre ellos y las medias más bajas fueron para los cultivares Rilia (17.52 racimos) y Vyta (17.92 racimos), sin diferencias significativas entre ellos (tabla 5).

Número de flores por planta

A los 30 días del transplante, el número de flores por planta presentó diferencias significativas, con los mayores valores para los cultivares TS Tomato – 218 (3.62 flores por planta) y TK-5 (3.45 flores por planta) sin diferencias entre ellos y sí con el resto de los cultivares; mientras que el menor valor, con diferencias significativas respecto a los demás, lo alcanzó el cultivar INIVIT T 2006 (0.50 flores por planta). En la segunda evaluación aumentó el número de flores, siendo favorecido el cultivar TS TOMATO - 218 (7.85 flores) con diferencias significativas respecto al los demás, mientras que las medias más bajas se observaron en los cultivares INIVIT T 2006 (3.15 flores) e INIVIT T 2007 (3.32 flores). En la tercera evaluación fue significativamente mayor para el cultivar TK-5 (28.60 flores) e INIVIT T 2007 (27.70 flores), sin diferencias entre ellos, y el cultivar menos favorecido fue Vyta (11.42 flores) (tabla 5). Gordo (1994) obtuvo valores superiores, donde el mayor número de flores lo alcanzó el cultivar Roma VFP-73 con 94.4 flores por planta.

Número de frutos por planta

A los 30 días del trasplante el número de frutos por planta fue mayor para los cultivares TS TOMATO - 218 (5.77 frutos por planta) y TS TOMATO - 51 (4.30 frutos por planta), sin diferencias significativas entre ellos, y menor para Rilia (0.10 frutos por planta), con diferencias significativas respecto al resto de los cultivares. Resultados similares obtuvo Arce (1996) en los cultivares Peto 95 e INIVIT T – I con 5.80 y 0.20 frutos por planta respectivamente. En la segunda evaluación se incrementó el número de frutos siendo significativamente mayor el cultivar TS Tomato – 218 (14.52 frutos) y menor en el INIVIT T 2006 (2.72 frutos) con diferencias significativas respecto a los demás. A los 60 días el número de frutos por planta aumentó y presentó diferencias significativas entre los cultivares, siendo mayor este carácter en TS TOMATO - 218 (50.15 frutos) y menor en Rilia (15.15 frutos), con diferencias significativas respecto a los demás. Esta misma autora obtuvo valores semejantes con los cultivares ISCAB – 10 y FL – 5 con 46.00 y 10.30 frutos por planta respectivamente. En los resultados obtenidos se observó un incremento de los frutos de una evaluación con respecto a la anterior lo cual pudo estar influenciado por la edad, los hábitos de crecimiento de la planta, las características propias de cada cultivar y los factores edafoclimáticos.

3.2 Rendimiento y sus componentes

El rendimiento comercial

La tabla 1 muestra que existen diferencias significativas en cuanto al rendimiento comercial, alcanzándose mayores valores del rendimiento para los cultivares Selección T 712 e INIVIT T 2006 con 41.41 y 40.71 ($t\ ha^{-1}$) respectivamente sin diferencias significativas entre ellos y sí con respecto a los controles Vyta y Rilia con 29.46 y 29.40 ($t\ ha^{-1}$) respectivamente y al resto de los cultivares. Los resultados de los controles concuerdan con los reportados por Filipia (1999), Vila (2000) y Huerres (2002). El valor más bajo lo alcanzó el cultivar TK – 5 con 14.47 ($t\ ha^{-1}$). Se evidencia que el número de frutos por planta y el peso promedio de los frutos fueron algunos de los factores que influyeron en estos resultados (Tabla 2),

ya que ambos son componentes primarios del rendimiento, ratificando lo expresado por Álvarez y Torres (1984).

El rendimiento no comercial

El rendimiento no comercial fue significativamente mayor en el cultivar testigo Vyta (3.33 t ha^{-1}), y las menores medias las alcanzaron los cultivares TS Tomato – 52 (0.27 t ha^{-1}) y TS Tomato – 218 (0.29 t ha^{-1}), mostrando diferencias significativas con el resto de los cultivares y no así entre ellos (tabla 1). Este resultado está dado fundamentalmente por la incidencia de *Alternaria solani*, *Phytophthora infestans* y otros hongos presentes en el suelo que provocaron daños en los frutos, favorecidos por las condiciones climáticas predominantes en el momento de cosecha (figura 1). Gómez *et al.* (2000), señalan que la alternancia de períodos de alta y baja humedad ambiental y temperatura de $18 - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, favorece el desarrollo de *Alternaria solani* Sorauer (tizón temprano) durante la cosecha, manifestándose en los frutos manchas oscuras características de la

Resultados y discusión

enfermedad, mientras que *Phytophthora infestans* [Mont] De Bary (tizón tardío) puede producir manchas negruzcas en los frutos y su desarrollo es favorecido con la incidencia de alta humedad relativa (90%) y temperatura fresca de (10 – 25 °C).

El rendimiento biológico

El rendimiento biológico con mayores valores en los cultivares INIVIT T 2006 (43.02 t ha⁻¹) y Selección T 712 (42.58 t ha⁻¹), presentó diferencias significativas con los controles Vyta y Rilia que alcanzaron 38.04 y 30.90 t ha⁻¹ y el resto de los cultivares, siendo menos favorecido el cultivar TK-5 (16.15 t ha⁻¹) (tabla 1). Resultados similares reporta Arce (1996) para otros cultivares en estas mismas condiciones edafoclimáticas.

Número de frutos sanos por planta

El número de frutos sanos por planta fue significativamente mayor en los cultivares TS TOMATO - 52 (60.77 frutos) y TS TOMATO - 218 (60.20 frutos), mostrando diferencias significativas con los testigos Vyta (18.62 frutos) y Rilia (18.05 frutos) y el resto de los cultivares, no así entre ellos; mientras que el menor número de frutos sanos por planta lo produjo el cultivar TK-5(14.50 frutos) (tabla 2). Moya *et al.* (2006) reportan resultados inferiores al estudiar otros cultivares.

Peso medio de los frutos sanos

La tabla 2 muestra que el peso promedio de los frutos sanos alcanzó su mayor valor en el cultivar Selección T - 712 (70.98 g fruto⁻¹), el cual mostró diferencias significativas con los controles Rilia (57.01 g fruto⁻¹) y Vyta (53.38 g fruto⁻¹) y el resto de los cultivares. Los valores más bajos se observaron en los cultivares TS TOMATO - 218 (11,85 g fruto⁻¹) y TS TOMATO - 52 (12,86 g fruto⁻¹). El rango encontrado coincide con lo expuesto por Dueñas *et al.* (2008) e Infoagro (2010).

Los resultados para el número frutos sanos por planta y el peso medio de los frutos sanos, describen la relación inversa entre el número de frutos sanos por

planta y el peso medio de los frutos sanos, señalada en varios estudios (Depestre y Gómez, 1999; Moya *et al.*, 2006; Rodríguez *et. al.*, 2008).

3.3 Características morfológicas de los frutos y Brix

Altura y diámetro promedio de los frutos

La altura promedio de los frutos fue significativamente mayor en el cultivar INIVIT T 2007 (6.53 cm) y menor en el TS Tomato – 218 (2.54 cm), con diferencias significativas respecto a los demás, mientras que el diámetro promedio de los frutos fue mayor en el cultivar TK-5 (6.73 cm) y menor en el cultivar TS Tomato – 218 (2.61 cm) (tabla 3).

Número de lóculos

En los cultivares TS Tomato – 52, TS Tomato – 218, INIVIT T 2006, INIVIT T 2007 Rilia y Vyta el número de lóculos varió de 2 a 3 lóculos, de 3 a 6 en el TK 5 y de 3 a 7 lóculos por fruto en el cultivar Selección T – 712 (tabla 3). En un estudio realizado por Dueñas *et al.* (2008), reportan que para los frutos de mayor tamaño se observó un mayor número de lóculos; mientras que los cultivares restantes se caracterizaron por presentar un menor número de lóculos y menor tamaño de sus frutos. Al respecto, se ha señalado que los frutos con mayor número de lóculos tienen mayor presencia en la mesa, lo que los hace más aptos para el consumo fresco (Moya *et al.*, 2003).

Forma del Fruto

La tabla 3 muestra que la forma de los frutos era redondeada en los cultivares TS Tomato – 52, TS Tomato – 218 e INIVIT T 2006, redonda alargada (o acorazonada) en el Rilia, ligeramente achatada en los cultivares Vyta, Selección T – 712 y TK-5; y periforme en el cultivar INIVIT T 2007. En el tomate para consumo se prefieren redondos ligeramente achatados, aunque se consumen también frutos alargados, y comienza a existir interés en los pequeños del tipo ``cereza`` como aperitivo (Gómez *et al.*, 2000).

Color del fruto en su madurez

Todos los cultivares mostraron en su madurez un color rojo, aspecto muy deseado por los productores y consumidores (tabla 3). Según Peirce (1987), citado por Gómez *et al.* (2000), el color del fruto en la maduración tiene que ver con la calidad y está en función del contenido de carotenoides: licopeno y β -caroteno, este último precursor de la vitamina A. Una relación alta licopeno: β -caroteno es responsable del color rojo fuerte, lo cual se pudo observar en nuestra investigación.

Brix

El porcentaje de Brix varió de 3 a 5%, alcanzando el mayor valor los cultivares Vyta e INIVIT T 2006 y el menor el cultivar TK-5 (tabla 3). El contenido de sólidos solubles es particularmente importante para industria en la producción de concentrados (Gómez *et al.*, 2000), considerándose adecuado un valor de 4 % o mayor que este según Osuna (1983).

Todos estos caracteres son de gran importancia ya que a partir de ellos se puede determinar el posible propósito del fruto ya sea para consumo o industria.

3.4. Análisis de agrupamiento (Multivariado de Cluster).

En el análisis de cluster se formaron 5 grupos, en el primero se agruparon los cultivares TS Tomato – 52 y TS Tomato – 218 (con rendimientos comerciales entre 22,32 y 20,38 t ha⁻¹; con alrededor de 60 frutos; peso promedio de 12,86 y 11,85 gramos; la más larga longitud del tallo de 101,77 y 120,42 cm y los menores valores en el diámetro del tallo de 0,98 cm). En el segundo grupo o cluster II se ubicaron los cultivares Rilia y Vyta con un rendimiento comercial de 29,40 y 29,46 t ha⁻¹; 18,05 y 18,62 frutos por planta; 57,01 y 55,38 gramos de peso promedio de los frutos; 54,30 y 52,05 cm en la longitud del tallo y 1,03 y 1,10 cm en el diámetro del tallo. En el tercer cluster se agruparon los cultivares Selección T – 712 e

Resultados y discusión

INIVIT T 2006 con el rendimiento comercial más alto de 41,41 y 40,71 t ha⁻¹; 20,42 y 26,22 frutos por planta; 70,98 y 54,35 gramos de peso promedio de los frutos; 73,52 y 60,42 cm en la longitud del tallo y 1,16 y 1,12 cm de diámetro del tallo. Formaron los grupos IV y V los cultivares TK-5 e INIVIT T 2007, respectivamente; el primero con 14,47 t ha⁻¹; 14,50 frutos por planta; 34,93 gramos de peso medio de los frutos; 63,50 cm de longitud del tallo y 1,14 cm de diámetro del tallo y el segundo con 34,06 t ha⁻¹; 29,22 frutos por planta; 40,80 gramos de peso medio de los frutos; 86,72 cm de longitud del tallo y 1,19 cm de diámetro del tallo (figura 2).

CONCLUSIONES

1. Se produjo, en la mayoría de los cultivares, un aumento significativo en la altura y diámetro de las plantas de los 30 a los 45 días después del trasplante.
2. El número de racimos, flores y frutos por planta se incrementó de los 30 a 45 y de los 45 a 60 días después del trasplante en todos los cultivares.
3. Los cultivares de mayor rendimiento comercial fueron: Selección T 712 (41.41 t ha^{-1}) e INIVIT T 2006 (40.71 t ha^{-1}).
4. El cultivar de mayor afectación fue el Vyta con un rendimiento no comercial de $3.3 \text{ (t ha}^{-1}\text{)}$.
5. Los mayores rendimientos biológicos los alcanzaron los cultivares INIVIT T 2006 (43.02 t ha^{-1}) y Selección T 712 (42.58 t ha^{-1}).
6. Existió una tendencia en la cual a medida que el peso de los frutos sanos por planta aumentó, el número de frutos sanos por planta disminuyó y viceversa.
7. El cultivar TK-5 alcanzó el mayor diámetro de los frutos, mientras que el de mayor altura fue el INIVIT T 2007.
8. El análisis de agrupamiento (Cluster) mostró la formación de tres grupos bien diferenciados: I (TS TOMATO – 52 y TS Tomato – 218); II (Rilia y Vyta); III (Selección T – 712 e INIVIT T 2006) y dos cultivares que no se agruparon (TK-5 e INIVIT T 2007).

RECOMENDACIONES

1. Repetir el experimento un segundo año para corroborar los resultados obtenidos en los cultivares estudiados.
2. Continuar el estudio de nuevos cultivares, en vista a contar con un mayor número de estos que posean una mejor adaptabilidad a nuestras condiciones edafoclimáticas, mayor tolerancia a plagas y un alto potencial de rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abdalla, A. A. y Verkerk, K. (1970). Temperatura and nitrogen nutricion to flowering and fruiting of tomatos. *Neth. J. Agraric. Sci.*, **18** (2), pp. 111-115.
2. Abdul-Baki, A. A. (1991). Tolerance of tomato cultivars and selected germoplasm to heat stress. *Amer. J. Soc. Hort. Sci.*, **116**(1), pp. 1113-1116.
3. Álvarez, Marta.; Moya, C.; florido, M y Plana, D. (2003). Resultado de la mejora genética del tomate y su influencia en la producción hortícola de Cuba. *Cultivos Tropicales*, **24** (2), pp. 63-70.
4. Arece, A. (1996) Comparación de variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.), Trabajo de Diploma, Universidad Central de las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Villa Clara, Cuba, pp. 26-32.
5. Arzola, N.; Fundora, O. y Machado, J. (1986). *Suelo, planta y abonado*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, pp. 461.
6. Bakker, J.C. (1990). Effects of day and night humidity on yield and fruit quality of glasshouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Jour. Hort. Sci.*, **65** (3), pp. 323-331.
7. Bose, A. y Ghosh, B. (1995). Responses of photosynthetic apparatus in rice cultivars under heat stress. *Photosynthetica*, **31**(3), pp. 625-630.
8. Camejo, Daymí. (2005). *Efecto de las altas temperaturas en la actividad fotosintética, y procesos relacionados con ésta, en plantas de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.)*. Tesis Doctoral en Ciencias Biológicas. La Habana: INCA, pp. 129.
9. Carravedo, M. (2006). Variedades autóctonas de tomate de Aragón. España: Centro de Investigación de Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) y Gobierno de Aragón, pp. 13-23.
10. 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, pp. 203.

11. Casanova, A. *El cultivo del tomate y una nueva tecnología para su producción en Cuba*. La Habana, Junio 1983. 1983. La Habana: MINAGRI, p. 14.

12. Casanova, A.; Gómez, Olimpia; Depestre, T.; Igarza, A.; León, M.; Santos, R.; Chailloux, M.; Hernández, J. C. y Pupo, F. R. (1999). *Guía Técnica para la producción Protegida de Hortalizas en casa de cultivo tropical con efecto sombrilla*. La Habana. Folleto, pp. 55.

13. Casanova, A.; Gómez, Olimpia; Hernández, M.; Chailloux, M.; Depestre, T.; Pupo, F. R.; Hernández, J. C.; Moreno, V.; León, M.; Igarza, A.; Duarte, C.; Jiménez, Santos, R.; Navarro, A.; Marrero, A.; Cardoza, H.; Piñeiro, F.; Arozarena, N. y Vilarino, Luisa. (2003). *Manual para la producción protegida de hortalizas*. La Habana: MINAG e IIHLD, pp. 125.

14. Castilla, N. (1996). Producción hortícola en invernadero y radiación solar. *Hortoinformación*, **18** (2), pp. 5-22.

15. Cuartero J.; Fernández-Muñoz, R. F.; González-Fernández, J. J. (1995). Estrés abiótico. En: Nuez, F. ed. *El cultivo del tomate*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa, pp. 351-384.

16. Cuba: Ministerio de la Agricultura. (1992). Instructivo técnico para organopónicos y huertos Intensivos. Ciudad Habana: MINAGRI, pp.74

17. Cuba. Ministerio de la Agricultura. (1999). Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Agrinfor, pp.107

18. Cristóbal, R.; Cabreara, M. y Díaz, C. (1997). *Comportamiento del crecimiento de tres variedades de tomate al reducirse la radiación solar*. En: Resúmenes de talleres realizados del 24-29 de Nov, La Habana: IIHLD, p. 7.

19. Cruz, J. A.; Huerres, Consuelo.; Rodríguez, Mariela.; Ruíz, Elianet. y Cardedo, S. V. (1994). Comparación de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) en condiciones de suelos arenosos y pardos con carbonato.

Memorias del XV Forum de Ciencia y Técnica. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), Ciudad de La Habana, Cuba.

20. Chamarro, I. J., (1995). Anatomía y fisiología de la planta. *En: El cultivo del tomate*. España: Ediciones Mundi Prensa, pp. 71-74.

21. Depestre, J. y Gómez, Olimpia. (1999).Mejoramiento de plantas, tomate y chile pimiento. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", pp. 1-34.

22. Díaz, Nuria; González, Maribel; Soto, J. A. y de Armas, Dalila. (2006). Híbridos Cubanos de Tomate para el Sector Campesino de Cuba. *En: En: Resúmenes de XV Congreso Científico del INCA. La Habana 7 al 10 de Nov. Del 2006.* p. 134.

23.

24. Dominí, M.; Pino, M. y Bertolí, M. (1993). Nuevas variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) para la época no óptima. *Cultivos Tropicales*, **14** (2 -3), pp. 94-97.

25. del Sol, Nayivis. (2000). *Influencia de la poda sobre dos cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum, Mill.) para consumo fresco*, Trabajo de Diploma, Universidad Central de las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Villa Clara, Cuba, pp. 35.

26. Dueñas, F.; Martínez, Yamila.; Álvarez, Marta.; Moya, C.; Peteira, Belkis.; Arias, Yailén.; Diez, María J.; Hanson, P y Shagarodsky, T. (2008). Caracterización agromorfológica y evaluación de la resistencia al TYCLV en nuevos genotipos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) como apoyo al programa de mejoramiento genético de la hortaliza para la enfermedad. *Cultivos Tropicales*, **29** (1), pp. 53 – 60.

27. Elkind, Y.; Gurnick, A. y Kedar, N. (1991). *Jour. Hort. Sci.*,**8** (1), pp. 104-107.

28. Esquinas-Alcazar, J. T. (1981). *Genetic resources of tomatoes and wild relatives*. Rome: IBPGR, p. 65.

29. Esquivel, M. T.; Shagarodsky, L.; Walón, L. y Caraballo, M. (1991). Collecting in the Central province of Cuba. FAO/IPGRI. *Plant Gen. Res.*, **83** (3), pp. 19-21.
30. FAO.2010.FAOSTAT. [WWW] <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>. (25 mayo 2010).
31. 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.
32. Florido, M. (1999). *Caracterización de variedades y especies silvestres de tomate atendiendo a sus características morfo-bioquímicas y tolerancia al calor*. Tesis de Maestría en Biología Vegetal. Universidad de la Habana. Cuba, pp. 30-31.
33. Francescangeli, N. (2000). *Sala de Lectura*. [WWW] http://bibvirtual.kores.ac.kr/09_sala_de_lectura_difusion.html (25 Junio 2010).
34. Gálvez, G. (1978). Estudio de la interacción genotipo – ambiente en experimentos de variedades de caña de azúcar (*Sacharum officinarum*, L.) en dos localidades del occidente de Cuba. Compartimiento de dos métodos de estabilidad. 41 Conferencia de la ACTAF. Resúmenes, p.133.
35. Garbi, Mariana. (2010). *El cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill)*. Producción Vegetal III (Horticultura), Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján, pp. 8.
36. Gent, M.P. (1990). Carbohydrate level and growth of tomato plant. I. The effects of carbon dioxide enrichment and diurnally fluctuating temperatures. *Plant Physiologi.*, **79** (1), pp.694-699.
37. Giaconi, V. y Escaff, M. (1993). *Cultivo de hortalizas*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, p. 335.
38. Gómez, J. M.; Jiménez, A.; Olmos E.; Sevilla F. (2004). Location and effects of long-term NaCl stress on superoxide dismutase and ascorbate peroxidase

isoenzymes of pea (*Pisum sativum* cv. Puget) chloroplasts. *Journal of Experimental Botany* 55 (3), pp. 119-130.

39. Gómez, Olimpia; Casanova, A.; Laterrot, H. y Anais, G. (2000). *Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe*. La Habana: IIHLD, pp. 159.

40. Gómez, Olimpia. (1987). *Resultados del mejoramiento del tomate por introducción y cruzamientos y parámetros genéticos*. Tesis Doctoral en Ciencias Agrícolas. La Habana: INCA, pp. 130.

41. Gómez, Olimpia y Rodríguez, G. *Impacto del cultivar en el sistema protegido de tomate*. La Habana, Marzo 2004. (2004). La Habana: IIHLD, pp. 12.

42. Gordo, Clarivel. (1994). *Comparación de variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) en condiciones de suelos arenosos*. Trabajo de Diploma, Universidad Central de las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Villa Clara, Cuba, pp. 28-36.

43. Guenkov. G., (1981). *Fundamentos de la Horticultura cubana*. La Habana: Instituto del libro, pp. 123-143.

44. Hanson, P. M.; Chen, J. T. y Kuo, J. (2002). Gene action and heritability of high-temperature fruit set in tomato line CL5915. *Jour. Hort. Sci.*, , **37** (1), pp. 172-175.

45. Huelva, R.; García, Y. y Pimentel, J. (2006). Evaluación del uso de humus líquido y el vermicompost en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*; var: Lignon). *En: En: Resúmenes de XIV Congreso Científico del INCA*. La Habana 7 al 10 de Nov. Del 2006. p. 86.

46. Huerres, Consuelo y Caraballo, N. (1998). *Horticultura*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, pp.1-34.

47. Huerres, Consuelo, (2000). Producción de hortalizas. Tecnología agrícola y desarrollo sostenible. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central `` Marta Abreu `` de Las Villas. Folleto de diplomado, p. 27.

48. Huerres, Consuelo, (2002). Producción de hortalizas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central `` Marta Abreu `` de Las Villas. (Documento en word), p.11
49. Iglesias, L. (1994). Revisión sobre diversos aspectos relacionados con la tolerancia al estrés de calor en plantas. *Cultivos Tropicales*, **15** (1), pp. 99-107.
50. Infoagro. [WWW] <http://.infoagro.com/hortalizas/tomate2.htm> (5 Abril 2010).
51. IPGRI. (1996). Descriptores para el tomate (*Lycopersicon spp.*). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Roma, Italia, pp. 44.
52. Izquierdo, J. 1988. *Prueba Regional de Cultivares de Tomate (1987-1988)*. Santiago de Chile: Red de Cooperación Técnica de Cultivos Alimenticios y Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe, pp. 153.
53. Jiménez, J. I; Gálvez, A.; Rodríguez, C. M; Espinosa, M. S y López, J., (2009). Evaluación de cultivares de tipo canario, resistentes al virus de la cuchara (TYLCV), en el cultivo Bajo maya. *Agrícola Vergel*, **28** (330), pp. 338 - 342.
54. Jiménez, J. I. (2006). *Evaluación de diez cultivares de tomate de proceso en la época de verano en el Valle del Comayagua*. Lima: FHIA, pp. 18-24.
55. Jones, J. P., R. E. Stall y T. A. Zitter, 1997. *Botany and culture*. En: Compendium of tomato diseases. Unit States of America: APS-PRESS, pp. 2-8.
56. León, O.; Martínez, B.; de Armas, G.; Hernández, S.; Pérez, S.; González, L. y Cintras, D. (1995). Obtención de antígeno y antisuero de *Alternaria solani* . *Producción vegetal* **27** (2), pp. 93-98.
57. Madrid, R.; A. Alarcón; Egea, C. y Boronat, M. (1999). Deficiencias de calcio en hortalizas y frutales. *Agrícola Vergel*. **19** (206), pp. 59-63.
58. Maroto, J. V., (1992). *Horticultura herbácea especial*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa, pp. 425.
59. Maroto, J. V., (2008). Consumo fresco de hortalizas y salud. *Agrícola Vergel*, **27** (315), p. 140.

60. Marlow, D. (2009). Equilibrio en cultivo del tomate. *Productores de hortalizas*. Meister, pp. 16-17.
61. Martínez, Beatriz. (2003). Todo sobre el tomate. *Trabajadores*, **33** (3).
62. Martínez, S.; Garbi, M.; Etchevers, P. y Grimaldi, M., (1998). Estimación de la acumulación calórica de cultivares de tomates larga vida para zona de clima templado. *Agrícola Vergel*, 204 (0211 – 2728), pp. 686-689.
- Martínez, F. B.; Aguilar, C. E.; Mendoza, S.; Galdámez, J. y Gutiérrez, A. (2006). Dosis de fertilización orgánica con abono bocashi en tomate (*Lycopersicon esculentum mill.*) en Villaflores, Chiapas, México. En: Resúmenes de XV Congreso Científico del INCA. La Habana 7 al 10 de Nov. Del 2006. p. 148
63. Mina, J. (2009). De ruiter seeds latina. *Productores de hortalizas*, Meister, p. 25.
64. MINAG,(1998). *Guía técnica para el cultivo del tomate*. La Habana: IIHD y Asociación Nacional de Cultivos Varios, pp. 16.
65. Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2007). *Manual técnicos para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida*. La Habana: MINAG, pp.184.
66. Ministerio de Educación. (1993). Cultivo del tomate. En: Ministerio de Educación. *Compendio de agronomía*. Cuba: Editorial Pueblo y Educación, pp. 1-71.
67. Moya, C. (2000). *Producción de semillas de tomates*. Manual para productores. INCA. ISBN 959-7023-21-0.
68. Moya, C.; Oliva, A.; Álvarez, M.; Morales, C.; Florido, M. y Plana, D. (2001). Evaluación de nuevos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) en los períodos temprano y óptimo de siembra en el occidente del Cuba. *Cultivos Tropicales*, **22** (3), pp. 67-72.

69. Moya, C. (2003) Caracterización morfoagronómica de variedades, líneas e híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) en condiciones de organopónicos. *Cultivos Tropicales*, **24** (3), pp. 51 – 58.
70. Moya, C.; Álvarez, Marta.; Plana, D.; Florido, M. y Lawrence, C. J. (2005). Evaluación y selección de nuevas líneas de tomate con altos rendimientos y frutos de alta calidad. *Cultivos Tropicales*, **26** (3), pp. 39-43.
71. C. Moya, Álvarez, Marta.; Arzuaga, J.; Ponce, M.; Plana, Dagmara.; Dueñas, F.; Rodríguez, J.; Hernández, J. y Lara, Mercedes. (2006). Evaluación y selección participativa de nuevas líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) en la provincia La Habana. *Cultivos Tropicales*, **27** (2), pp. 81 – 85.
72. Nuez, F. (1995). *El cultivo del tomate*. España: Ediciones Mundi Persa, pp. 793.
73. Nuez, F.; Diez, M.J.; Pico, B. y Fernández, P. (1996). *Catálogo de semillas de tomate*. Madrid: Banco de germoplasma de la Universidad Politécnica de Valencia, Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaría., p. 117
74. Nuez, F.; S. Roselló y B. Picó, (1998). La conservación y recuperación de nuestro patrimonio hortícola. *Agrícola Vergel*. **18** (194), pp. 74-80.
75. Nuez, F. (2006). Cultivo del tomate y Necesidades climáticas. [WWW] <http://corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Foros/Cultivodeltomateynecesidadesclimaticas.pdf> (9 Marzo 2010).
76. Ochoa, J. M. y Carravedo, M. (1999). *Catálogo de semillas de tomates autóctonos*. Zaragoza. España: pp.14-16.
77. Puertas, Ana; Sueiro, Lilita; Gómez, Olimpia; Piñón, Mayte; Guerrero, Carmen; Blayas, R. y González, Maritza. (2003). Comportamiento de cultivares de tomate portadores de genes de resistencia al TYLCV frente a geminivirus transmitidos por mosca blanca en condiciones de bajos insumos en la región oriental de Cuba. *Protección Veg.* **18** (2), pp. 129-132.

78. Ruíz, J.; Valero, M.; García, S.; Martínez, J.; Fernández, A. y Nuez, F. (1999). Recuperación y conservación de cultivares tradicionales valencianos: el tomate `` la pera `` de la vega alta de Segura. *Agrícola Vergel*. **19** (214), pp. 669-675.
79. Stevens, M.A. y Rick, C.M. (1986). Genetic and Breeding. *En: Atherton, J.G y Rudich, J. The Tomato Crop*. London: Chapman and Hall, pp. 75 - 76.
80. Sarita Valdés, V. (1991). Cultivo del tomate. *En: Cultivo de Hortalizas en Trópicos y Subtrópicos*. República Dominicana: CORROPIEXEX, pp. 33-113.
81. Sato, S. y Peet, M. M. (2005). Effects of moderately elevated temperature stress on the timing of pollen release and its germination in tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.). *J. Hort. Sci. & Biotech*, **80** (1), pp. 23-28.
82. Stevens, M.A. y Rick, C.M. 1987. Genetic and Breeding. *En: Atherton, J. G y J. Rudich. The Tomato Crop: A scientific basis for improvement*. London: Chapman and Hall, pp. 75-76.
83. Terry, E.; Nuñez, M.; Pino, M. A. y Medina, N. (2001). Efectividad de la combinación Biofertilizantes-Análogo de brasinoesteroides en la nutrición del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Cultivos Tropicales*, **22** (2), pp. 59-65.
84. Vallejo, F. A. (1987). *Mejoramiento y producción de semillas mejoradas de tomate*. Guía para la producción de hortalizas. Colombia: ICA, pp. 33-40.
85. Vargas, M. R. (2004). *Evaluación de siete cultivares de tomate de mesa en el verano fresco*. La Lima: FHIA, pp.67 -72.
86. Varona, M., (1999). la semilla de tomate: aspectos básicos y tecnológicos. IIHLD. Folleto, pp. 60.
87. Velázquez, R.; Golacheca, M y Fernández, I. (1978). *Consideraciones metodológicas para las investigaciones de líneas y variedades introducidas en los cultivos de pimiento y del tomate*. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, pp. 21- 37.

88. Vila, Y. (2000). *Análisis del comportamiento de dos variedades de tomate. (Lycopersicon esculentum, Mill.)*, Trabajo de Diploma, Universidad Central de las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Villa Clara, Cuba, pp. 21-32.
89. Villareal, R. (1982). *Tomate en el trópico*. San José, Costa Rica: II CA, pp. 184.
90. Weis, E.; Berry, J. A. (1988). Plants and high temperature stress. *En: SP Long, FI Woodward eds, Symposia of the Society for Experimental Biology Number XLII*. Cambridge: The Company of Biologist, pp. 329-346.

ANEXOS

Tabla 1. Análisis del rendimiento (t ha⁻¹)

Cultivares	Rendimiento (t ha ⁻¹)		
	Comercial	No Comercial	Biológico
TS TOMATO - 52	22,32 d	0,27 f	22,58 d
TS TOMATO - 218	20,38 d	0,29 f	20,67 d
Rilia	29,40 c	1,50 c	30,90 c
Vyta	29,46 c	3,33 a	38,04 b
Selección T 712	41,41 a	1,14 e	42,58 a
INIVIT T 2006	40,71 a	2,31 b	43,02 a
TK-5	14,47 e	1,49 c	16,15 e
INIVIT T 2007	34,06 b	1,31 d	35,44 b
ES ±	0,70*	0,01*	0,70*
CV (%)	4,86	1,46	4,52

(a, b, c ,d ,e) Medias sin letras en común difieren para Tukey $p \leq 0.05$

Tabla 2. Número de frutos y peso medio de los frutos sanos por planta.

Cultivares	Número de frutos sanos por planta	Peso medio de los frutos (g)
TS TOMATO - 52	60,77 a	12,86 e
TS TOMATO - 218	60,20 a	11,85 e
Rilia	18,05 c	57,01 b
Vyta	18,62 c	55,38 b
Selección T - 712	20,42 c	70,98 a
INIVIT T 2006	26,22 b	54,35 b
TK-5	14,50 d	34,93 d
INIVIT T 2007	29,22 b	40,88 c
ES ±	0,72*	0,35*
CV (%)	4,62	1,68

(a, b, c, d, e) Medias sin letras en común difieren para Dunnett' C y Tukey $p \leq 0.05$.

Tabla 3. Características morfológicas de los frutos y Brix.

Cultivares	Altura promedio de los frutos (cm)	Diámetro promedio de los frutos (cm)	Número de lóculos	% de Brix	Forma del Fruto	Color del fruto en su madurez
TS TOMATO - 52	2,92 d	2,98 e	2 - 3	4,8	Redondeado	Rojo
TS TOMATO - 218	2,54 e	2,61 f	2 - 3	4,6	Redondeado	Rojo
Rilia	5,74 b	5,72 bc	2 - 3	4,0	Redondo -- alargado	Rojo
Vyta	5,20 c	5,44 cd	2 - 3	5,0	Ligeramente achatado	Rojo
Selección T - 712	4,93 c	5,94 b	3 - 7	4,3	Ligeramente achatado	Rojo
INIVIT T 2006	4,86 c	5,31 cd	2 - 3	5,0	Redondeado	Rojo
TK-5	4,97 c	6,73 a	3 - 6	3,0	Ligeramente achatado	Rojo
INIVIT T 2007	6,53 a	4,91 d	2 - 3	4,3	Periforme	Rojo
ES ±	1,01*	1,02*				
CV (%)	6,76	6,54				

(a, b, c, d, e, f) Medias con letras distintas en una columna difieren estadísticas según prueba de Tukey para $p \leq 0.05$.

Tabla 4. Crecimiento y desarrollo de las variedades durante su ciclo vegetativo.

Cultivares	Altura de la planta (cm)			Diámetro de la planta (cm)			Longitud del tallo (cm)			Diámetro del tallo (cm)		
	A los 30 días	A los 45 días	A los 60 días	A los 30 días	A los 45 días	A los 60 días	A los 30 días	A los 45 días	A los 60 días	A los 30 días	A los 45 días	A los 60 días
TS TOMATO - 52	35,87 a	47,04 ab	32,10 bcd	53,27 b	73,05 b	105,35 a	57,70 a	71,97 b	101,77 b	0,72 d	0,82 c	0,98 d
TS TOMATO - 218	36,55 a	48,17 ab	37,77 a	62,22 a	86,57 a	111,50 a	66,35 a	90,65 a	120,42 a	0,72 d	0,81 c	0,98 d
Rilia	30,51 b	35,77 cd	28,70 d	48,55 b	63,12 cd	81,50 d	30,35 e	39,62 e	54,3 fg	0,75 d	0,90 b	1,03 cd
Vyta	34,75 a	32,32 d	30,92 cd	51,47 b	68,20 bc	84,62 bcd	35,57 de	44,75 de	52,05 g	0,92 a	1,03 a	1,10 bc
Selección T - 712	34,67 a	38,37 c	32,95 bcd	49,60 b	67,20 bc	89,42 bc	45,30 b	57,35 c	73,52 d	0,90 ab	1,04 a	1,16 ab
INIVIT T 2006	29,88 b	35,65 cd	29,47 d	42,07 c	60,75 d	84,45 cd	35,77 de	46,55 d	60,42 ef	0,77 cd	0,90 b	1,12 ab
TK-5	37,21 a	43,27 b	35,40 abc	47,45 b	59,70 d	83,70 cd	37,80 cd	48,80 d	63,50 e	0,83 bc	0,97 a	1,14 ab
INIVIT T 2007	34,27 a	49,62 a	37,00 ab	48,65 b	70,50 bc	92,32 b	43,82 bc	62,40 bc	86,72 c	0,83 bc	0,96 ab	1,19 a
ES ±	0,86*	1,19*	1,04*	0,86*	1,71*	2,20*	1,59*	1,74*	1,86	1,42*	1,71*	2,20*
CV (%)	15,96	18,23	19,99	15,96	15,82	15,24	22,88	19,07	15,35	17,82	15,82	15,24

(a, b, c, d, e, f) Medias con letras distintas en una columna difieren estadísticamente según prueba de Tukey para $p \leq 0.05$.

Tabla 5. Crecimiento y desarrollo de las variedades durante su ciclo vegetativo.

Cultivares	Número de racimos/planta			Número de flores/planta			Número de frutos/planta		
	A los 30 días	A los 45 días	A los 60 días	A los 30 días	A los 45 días	A los 60 días	A los 30 días	A los 45 días	A los 60 días
TS TOMATO - 52	6,47 cd	11,65 cd	30,17 b	2,67 b	6,30 b	24,17 b	4,30 ab	9,77 b	36,77 b
TS TOMATO - 218	8,97 a	13,55 bc	28,10 c	3,62 a	7,85 a	23,40 c	5,77 a	14,52 a	50,15 a
Rilia	3,87 e	8,80 f	17,52 e	1,22 c	4,32 c	16,20 e	0,10 e	3,77 f	15,15 h
Vyta	7,37 bc	11,02 de	17,92 e	2,70 b	4,37 c	11,42 f	3,62 b	8,65 c	19,62 f
Selección T - 712	7,17 cd	15,72 ab	30,67 b	0,90 d	5,57 b	22,45 c	0,55 c	6,05 d	24,32 d
INIVIT T 2006	4,80 d	10,62 e	24,90 d	0,50 e	3,15 d	18,17 d	0,27 d	2,72 g	17,55 g
TK-5	8,00 b	15,97 a	31,65 ab	3,45 a	6,37 b	28,60 a	0,30 d	6,82 d	22,22 e
INIVIT T 2007	6,62 cd	14,92 b	34,25 a	2,15 b	3,32 d	27,70 a	0,45 c	4,70 e	25,97 c
ES ±	0,15*	0,22*	0,35*	0,08*	0,14*	0,23*	0,14*	0,19*	0,32*
CV (%)	6,37	4,94	3,68	11,38	7,76	3,15	20,83	9,48	3,50

(a, b, c, d, e, f) Medias con letras distintas en una columna difieren estadísticas según prueba de Dunnett' C para $p \leq 0.05$.

Figura 1. Variables climáticas registradas durante el ciclo vegetativo de las plantas.

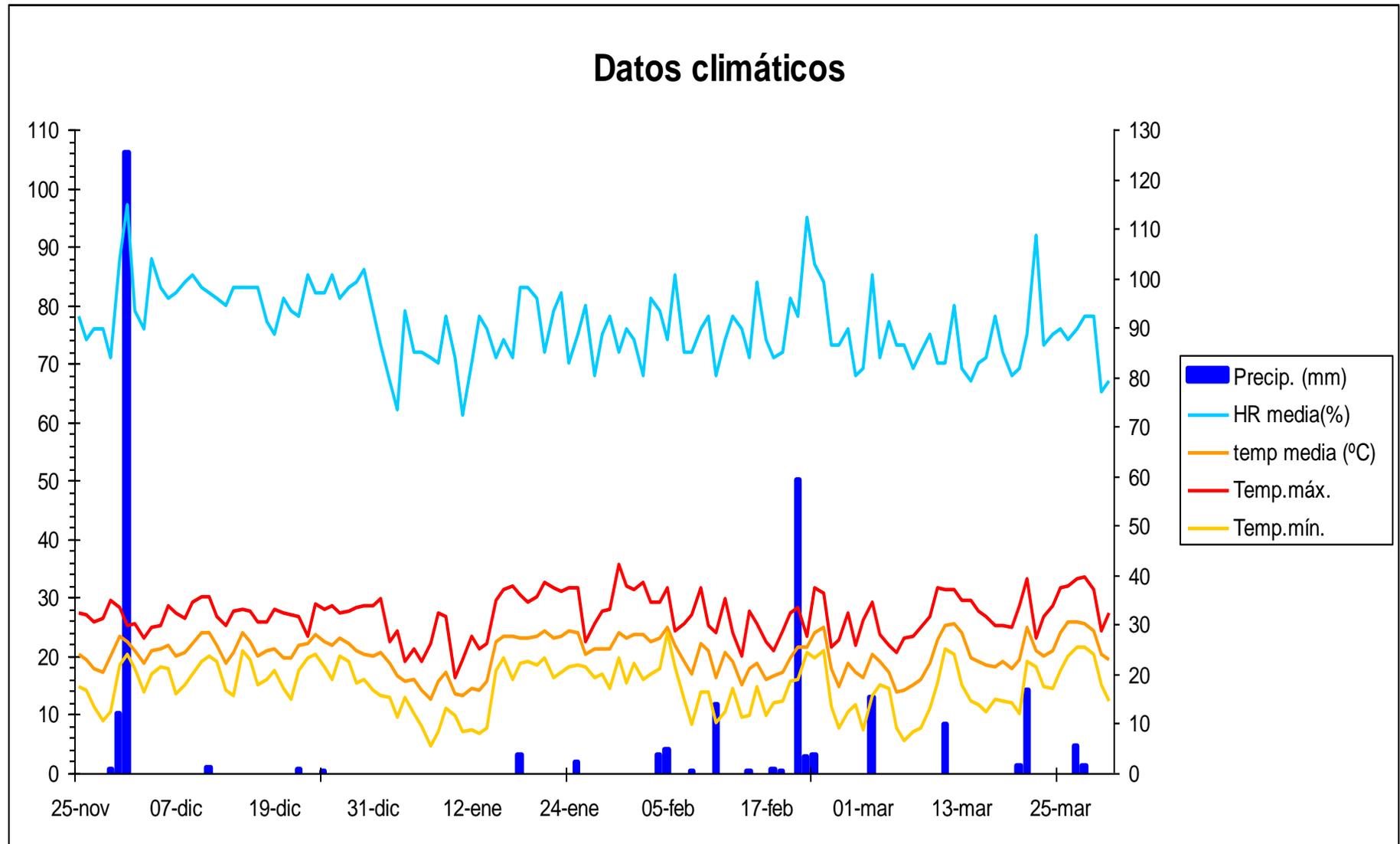
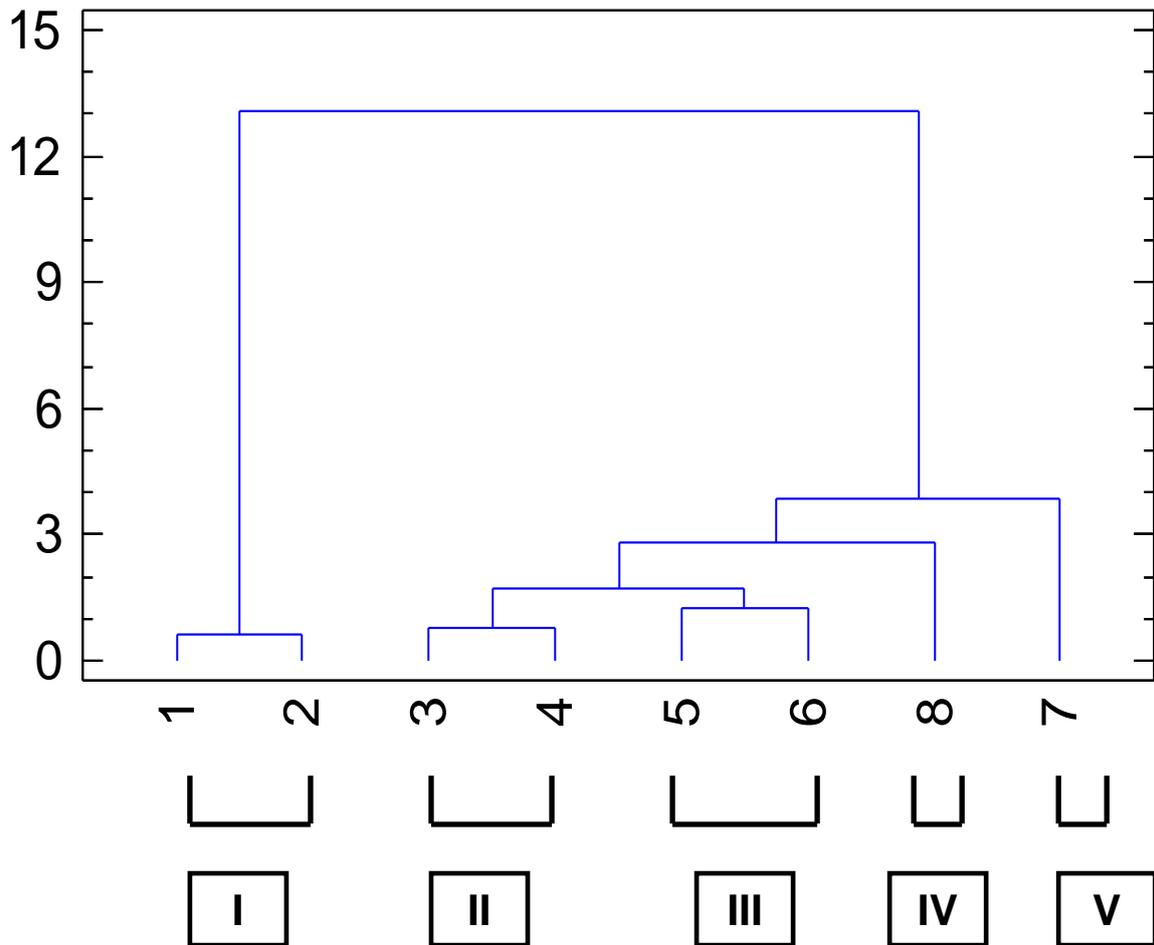


Figura 2. Análisis multivariado de Cluster (agrupamiento de los cultivares estudiados)



Leyenda:

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1. 'TS TOMATO - 52' | 5. 'Selección T - 712' |
| 2. 'TS TOMATO - 218' | 6. 'INIVIT T 2006' |
| 3. 'Rilia' | 7. 'TK-5' |
| 4. 'Vyta' | 8. 'INIVIT T 2007' |

