

**República de Cuba**

**UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS**

**CARLOS RAFAEL RODRIGUEZ**



**Facultad de Mecánica**

**Título:**

**Manejo del hijo axial en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) bajo tecnología de cultivo protegido.**

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**Por**

**AUTOR: Manuel Boza Ramón**

**TUTORES: Dr. Leónides Castellanos González**

**Dra. Rafaela Soto Ortiz**

**CONSULTANTE : MsC. Luis R. Marín Hautrive**

**CIENFUEGOS**

**2009**

## **PENSAMIENTO**

“ Al hombre nuevo corresponde la universidad nueva , a nuevas ciencias que todo lo invaden y reforman..., educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido, es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente...,es ponerlo a nivel de su tiempo, es prepararlo para la vida ”

**José Martí**

## **AGRADECIMIENTOS**

- ✦ Agradezco a todos mis profesores que han sido capaces de transmitirme sus conocimientos que de una forma u otra contribuyeron a mi formación.
- ✦ A toda mi familia, amigos, compañeros de trabajo y estudio por su apoyo y colaboración.
- ✦ Al sistema educacional instituido por la Revolución Cubana que me ha permitido estudiar y graduarme de Ingeniero Agrónomo.

## **DEDICATORIA**

- ✦ Dedico esta obra a mis hijos y esposa.
- ✦ A mis padres, hermanos y amigos.
- ✦ A mis profesores incondicionales en su labor.
- ✦ A la Revolución cubana por darme la oportunidad de convertirme en profesional.

## RESUMEN

El siguiente trabajo fue realizado en las casas de cultivos protegidos de la UBPC Guanaroca perteneciente a la Empresa Cítricos Arimao de la provincia de Cienfuegos, con el objetivo de evaluar el efecto del manejo de los hijos axiales en el cultivo del tomate bajo tecnología de cultivo protegido con el híbrido FA- 572 de crecimiento indeterminado. Esta unidad se encuentra en la carretera Rancho Luna Km 3 ½, contando con un suelo pardo con carbonato típico. El diseño utilizado fue el de bloque al azar con 3 tratamientos y 4 réplicas. Los parámetros a medir fueron: Número de flores por planta, número de frutos por planta, número de racimos por planta, masa de los frutos por planta y rendimiento por parcela. Se aplicó un análisis de varianza simple y las medias se compararon mediante un test de rango múltiple de Duncan utilizando el paquete estadístico SPSS 11. Los resultados indicaron que las variantes de manejo con uno y dos hijos axiales no superaron en cuanto a rendimiento y componentes de rendimientos a la variante estándar, la variante estándar con deshije sistemático hasta el quinto racimo con cambio de tallo y decapite después del octavo racimo, obtuvieron rendimientos superiores y se requirió menos fuerza laboral. Esto corrobora la importancia del papel de la capacitación del hombre en el manejo agronómico de la tecnología.

Palabras clave: cultivos protegidos, cultivo, tomate, planta, agronómico

## INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>4</b>
2.1. ORIGEN.....	4
2.1.1. IMPORTANCIA ALIMENTICIA.....	4
2.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA .....	5
2.2.1. Taxonomía.....	5
2.2.2. Morfología.....	5
2.3. Manejo del cultivo .....	8
2.4. Las casas de cultivos protegidos.....	9
2.5. Tecnología.....	10
2.5.1. Labores culturales.....	11
2.5.1.1. Tutorado.....	11
2.5.1.2. Poda o deshije.....	12
2.5.1.3. Decapitado.....	15
2.5.1.4. Vibrador.....	16
2.5.1.5. Hormonas.....	16
2.5.1.6. Otras labores.....	17
2.6. Suelo.....	17
2.7. Requerimientos hídricos.....	17
2.8. Requerimientos nutricionales.....	19
2.8.1. Nitrógeno.....	20
2.8.2. Fósforo.....	20
2.8.3. Potasio.....	21
2.8.4. Calcio.....	21
2.8.5. Magnesio.....	21
2.8.6. Azufre.....	22
2.9. Requerimientos ecológicos.....	22
2.9.1. Temperatura.....	22

2.10 Luz .....	23
2.10.1 Humedad.....	23
2.11 Viento .....	24
2.12. Plagas y enfermedades .....	24
2.13. Daños por factores ambientales .....	26
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>34</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>43</b>
<b>VIII. ANEXOS.</b>	

# **I. INTRODUCCIÓN**

## I. INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son alimentos de gran importancia en todo el mundo, análisis realizados muestran que ellas son fuentes de vitaminas y minerales, así como de toda una gama de compuestos fotoquímicos, antioxidantes y fibras que las sitúan en un nivel de excelencia como nutriente (Horowitz, 2002).

Según estimados realizados por Tomate New, (Ignacio *et al.*, 2009), la producción mundial de tomate en el año 2008 se elevó a un 92,4% con un total general de 36 208 000 t es decir 1,2% más que el año 2007 con 2 406 000 t por encima y los principales productores fueron: California (10 720 000 t), China (6 400 000 t), Malta (4 800 000 t), Turquía (2 700 000), Iran (1 850 000 t), España (1 730 000 t), Brasil (1 200 000 t) y Portugal (1 000 000 t).

Las producciones de tomate obtenidas en Cuba según MINAGRI, (2008) ascendieron a 340 966 t y en la provincia de Cienfuegos se obtuvo una producción de 10 947 t.

Anais *et al.*, (1981) explican que en el Caribe, a menudo las condiciones no son favorables para la floración, por ello las plantas alcanzan un gran desarrollo vegetativo, un gran número de hojas antes del primer racimo, pero el número de estos se reduce, siendo más pequeños. En algunos casos se observa, la ausencia total de floración, las plantas envejecen prematuramente.

El cambio climático ha complicado la situación, y se le acusa de ser el origen de las sequías que cada vez son más frecuentes. También se han intensificado las tormentas e inundaciones que destruyen las cosechas, contaminan el agua dulce e inutilizan las infraestructuras que se usan para almacenarla y transportarla. Los pequeños campesinos, constituyen la mayor parte de la

población rural pobre del mundo, ocupan a menudo tierras marginales y dependen del agua de lluvia para sus medios de subsistencia, por lo que son particularmente sensibles a las variaciones del clima (Noti-Exportaciones, 2007).

Es por ello como afirma Alarcón, (2000), se vive en un continuo cambio tecnológico, en el que la agricultura intensiva actual exige junto a un perfeccionamiento en el manejo cultural, el máximo aprovechamiento de los recursos hídricos, manteniendo una nutrición mineral ajustada acorde con cada estado fenológico del cultivo.

El cultivo protegido se reconoce hoy en día como una tecnología agrícola de avanzada, que puede influir eficazmente en la producción de hortalizas frescas durante todo el año. La importancia del mismo ha ido creciendo en la medida en que el productor ha dominado la tecnología y obtenido resultados satisfactorios (Casanova *et al.*, 2003).

En Cuba, el cultivo protegido constituye una tecnología promisoría para extender los calendarios de cosechas tradicionales y asegurar su suministro fresco al turismo, mercado de frontera y población, inclusive en los períodos en que la oferta de la producción proveniente del campo abierto resulta en extremo limitada (Casanova *et al.*, 2007).

Los problemas que se presentan en la climatización de las casas de cultivos es la ventilación, la radiación en el verano que no es un factor muy limitante pues se utilizan en estas, para concentrar la producción en períodos cortos, tomates del tipo determinado (Moreno, 2007).

Según Casanova *et al.*, (2007) recomiendan el deshije de los híbridos indeterminados a un tallo y solo se dejan dos tallos o hijo seguidor cuando hay

fallos en la densidad de plantas para atenuar así las pérdidas en los rendimientos. En el caso de los híbridos determinados y semideterminados se elimina solo el hijo por debajo del primer racimo facilitando el control sanitario y mejorando por esta razón el tamaño de los frutos.

Para dar una explicación científicamente fundamentada se trazó el siguiente problema científico:

**¿Cuál será la respuesta productiva del híbrido FA 572 al manejo de la plantación dejando uno o dos hijos axiales bajo la tecnología de cultivo protegido?**

Para dar respuesta a este problema se trazó la siguiente hipótesis:

**Si se deja uno y dos hijos axiales se puede aprovechar el potencial genético del híbrido FA 572 e incrementar los componentes de rendimiento y el rendimiento.**

Para dar cumplimiento a la hipótesis se plantearon los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

- Evaluar el efecto del manejo de los hijos axiales en el tomate bajo la tecnología de cultivo protegido.

**Objetivos específicos:**

1. Determinar el efecto del manejo de los hijos axiales en la floración y fructificación.
2. Determinar el efecto del manejo de los hijos axiales sobre el rendimiento y sus componentes.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada (FAO, 2005).

### 2.1 ORIGEN

El origen del género *Lycopersicon esculentum* Mill., se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en ese país e Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá (InfoAgro, 2003).

La planta de tomate corresponde al género *Lycopersicon esculentum* Mill., es originaria de la costa oeste de América del Sur, desde el Ecuador hasta unos 30 grados de latitud sur (Peralta y Spooner, 2007).

#### 2.1.1. IMPORTANCIA ALIMENTICIA

Cosuelo y Nelia, (1988) expresan que el tomate participa como ingrediente en platos listos para consumir, método este que está en incremento en el mundo actual, además de su gran demanda en estado fresco.

La importancia del tomate se basa en su alto contenido de minerales y vitaminas, elementos indispensables para el desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos. Es considerado como un activador de las secreciones gástricas y un eficaz catalizador del proceso asimilativo (Gladys, 1993).

Cada vez esta especie cobra más importancia para la alimentación humana dada la posibilidad que tiene en forma de salsas de acompañar a diversos cereales y tubérculos que constituyen la dieta básica de muchos pueblos, a la vez que los enriquece (Gómez *et al.*, 2000).

## **2.2. Taxonomía y Morfología**

### **2.2.1. Taxonomía**

Según Apisgun, (2009) plantea que la taxonomía del tomate (*Lycopersicon esculatum* Mill.) es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Género: *Solanum*

Especie: *S. lycopersicum*

Nombre binomial: *Solanum lycopersicum* L.

Sinonimia: *Lycopersicon esculatum* Mill.

### **2.2.2. Morfología**

Según Krarup *et al*, (1997) el sistema radical alcanza una profundidad de hasta 2 m, con una raíz pivotante y muchas raíces secundarias. Sin embargo, bajo las condiciones más habituales de cultivo, el trasplante daña la raíz pivotante quedando un sistema muy ramificado, en que dominan raíces adventicias, las

cuales se concentran en los primeros 30 cm del perfil. La extensión lateral, a su vez, es limitada por el uso de implementos mecánicos de control de malezas.

De acuerdo al hábito de crecimiento, las variedades comerciales se pueden dividir en dos tipos de diferente morfología según Guenko, (1969) las plantas indeterminadas presentan inflorescencias laterales, manteniendo el brote terminal siempre vegetativo, normalmente son plantas perennes y de uso muy difundido en invernaderos. Estas plantas comparten el crecimiento vegetativo con el reproductivo y según el cultivar, el primer racimo floral aparece luego de haber diferenciado entre 7 y 12 hojas, para luego intercalar racimos florales cada 3 hojas (a veces 2 o 4), ello depende de una interacción genotipo -foto período. Estas plantas continúan con el patrón de crecimiento en forma indeterminada. En tanto la plantas de tipo determinado, también desarrollan la primer inflorescencia luego de emitir el mismo número de hojas (7 a 12) e intercalan 1 hoja (a veces 2) entre cada racimo floral; hasta que en la 3er o 4ta inflorescencia, el ápice terminal se diferencia en un racimo floral, en ese caso pueden retomar el crecimiento vegetativo a partir de un brote axilar, pero inmediatamente este brote se transforma también en reproductivo. Las plantas de crecimiento determinado, son utilizadas normalmente para cultivos a campo abierto (Moreno, 2003).

Los tallos son ligeramente angulosos, semileñosos, de grosor mediano y con tricomas (pilosidades), simples y glandulares. Sobre ellos se disponen hojas de tamaño medio a grande (10 a 50 cm), alternas y también con tricomas. Se presentan flores agrupadas en una inflorescencia cimosa que semeja a un racimo, nombre vulgar con que se conoce esta estructura. Cada "racimo" usualmente tiene entre 7 a 12 flores. Las flores son perfectas (tienen ambos sexos y todas las estructuras), con 5 o más pétalos de color amarillo intenso que se alternan con los sépalos. La polinización ocurre por autofecundación generalmente, luego viene la fase de cuaje del fruto. El fruto de tomate corresponde a una típica baya con numerosos óvulos. Esta baya en madurez

presenta un pericarpio carnoso, que encierra dos o más lóculos y una placenta con una parte carnosa en el eje central y con una parte gelatinosa que llena parcialmente los lóculos, en la cual se ubican las numerosas semillas. El fruto tiene una gran resistencia física y, además, una baja permeabilidad ya que no hay estomas (poros). La coloración de los frutos maduros varía desde amarillo a rojo y está dada por la degradación de la clorofila y el desarrollo de pigmentos carotenoides (amarillo-anaranjados) y licopeno (color rojo) (Krarup *et al*, 1997).

El tomate es un cultivo de alto riesgo fitosanitario en los países tropicales, especialmente por los daños causados por plagas y enfermedades, el alto costo de los insumos y la fluctuación de los precios del producto. Los daños en este cultivo pueden alcanzar valores entre 24 y 38% (Sasser, 1989).

La producción de tomate en Cuba se ha visto afectada en los últimos años por su carácter extensivo, clima irregular, inadecuada agrotecnia, la incidencia de nuevas plagas como el complejo *Bemisia*-geminivirus y grandes pérdidas en la cosecha (Casanova *et al.*, 2000).

En Cuba existe un grupo de problemas para la producción de algunas hortalizas como país de clima subtropical húmedo como son: fuertes precipitaciones durante la época lluviosa; alta humedad del aire, en ocasiones cercana al 100 %; poca diferencia de temperatura entre el día y la noche con mayor acento durante la época lluviosa; las temperaturas se sitúan sobre el límite mínimo biológico (Maroto, 1992). Para contrarrestar esto se han propuesto, entre otras alternativas, las casas de cultivos (cultivos protegidos) porque constituyen una tecnología promisorio que permite modificar total o parcialmente las condiciones ambientales (Gómez *et al.*, 2000).

### 2.3. Manejo del Cultivo

Los sistemas de siembra pueden ser al voleo o preferentemente en líneas a 10 cm de distancia; a mano o empleando sembradoras manuales. Se utilizan 2 gramos de semilla por metro cuadrado para lograr un rendimiento de 500 a 600 plantas en semillero, necesitándose 150 a 250 gramos de semilla por hectárea (ODEPA, 2002). El sistema de trasplante de tomate a raíz desnuda, se utiliza para el cultivo industrial y tomate de temporada. Para los cultivos tempranos o tardíos, como para invernadero, los almácigos se realizan en contenedores, lo que permite una mayor uniformidad de plantas, evita el estrés y enfermedades radiculares.

En la producción de tomate bajo el cultivo protegido se utiliza exclusivamente el trasplante en cepellones, previo a este se dará un riego al área de plantación para garantizar la humedad adecuada para el establecimiento de las mismas, evitando el estrés en la fase de trasplante. Los orificios para trasplantar las plantas se abrirán con el auxilio de un plantador o estaca de madera aguzada, que desplace un volumen de suelo similar al taco del cepellón, para lograr un adecuado contacto entre este y las paredes del orificio abierto (Casanova *et al.*, 2007).

En esta tecnología se establece una densidad aproximada de 1,8 a 2,2 plantas /m<sup>2</sup>. La fertilización usada es óptima y se hace a través de la línea de goteo. El cultivo de tomate tiene una duración de siembra y cosecha de 120 a 150 días. El tomate para consumo fresco se cosecha "pintón" y para exportaciones a largas distancias se recolecta verde después de alcanzado la madurez fisiológica (Moreno, 2007).

## 2.4 Las casas de cultivos protegidos

Serrano, (1994), plantea que, un invernadero es una instalación cubierta y abrigada artificialmente con materiales transparentes para defender a las plantas de la acción de los meteoros exteriores. El volumen interior del recinto, permite el desarrollo de los cultivos en todo su ciclo vegetativo.

Las casas de cultivos son instalaciones que tienen por objetivo el de proteger a las plantas de la incidencia de la alta radiación solar y de las fuertes lluvias propias de los países tropicales, proporcionando una máxima aireación al cultivo, teniendo como ventaja principal el hecho de ser operables por pequeños y medianos productores especializados en el cultivo de las hortalizas, así como por cooperativas y empresas interesadas en esta producción con un costo de inversión inicial (Arroyo, 1999). Es una técnica que permite modificar, total o parcialmente las condiciones ambientales, para que las plantas se desarrollen en un medio más favorable que el existente al aire libre (Gómez *et al.*, 2000).

En zonas tropicales el efecto buscado es el de “sombriлла”, Según Casanova *et al.*, (2004) plantean que es la protección a las plantas de la alta radiación global existente y de los eventos de lluvia con rafias en el techo, ventanas cenital, mayas sombreadoras 35% en los laterales y frentes, mayas anti-insectos que propician aireación al cultivo. Por el contrario, en los países templados el efecto buscado es el de “invernadero”. Este consiste en el calentamiento espontáneo de la atmósfera confinada en el invernadero o casas de cultivos, en relación con el exterior.

En la década de los ochenta se inicia por el IRAT, en Guyana, los primeros trabajos de investigación sobre cultivos protegidos en región tropical. Esta técnica comenzó a desarrollarse posteriormente en Martinica y Guadalupe y en otros países de la región como Cuba (Casanova *et al.*, 2003).

El auge de las casas de cultivos en Cuba, se inicia a partir de la transferencia de tecnologías de otros países, principalmente Israel y España, con invernaderos o casa de cultivo (Tipología uno), multitúneles de estructura metálica de cinco a siete metros de altura, una superficie entre 0,25 y 0.50 ha., cubierta superior de polietileno o raffia plastificada, ventilación cenital y cerramiento por los laterales con mallas antibemisia, con lo cual se logra un aislamiento de las plantas cultivadas, pero un fuerte efecto “invernadero”. Se obtienen rendimientos superiores a 200 t/ha/año, a partir de híbridos de alto potencial productivos, manejo adecuado y el empleo de fitohormonas (MINAGRI, 1999).

Depestre *et al.*, (2006) plantean que desde el año 1998 se valida en todo el país la casa de cultivo rústica o tropical, que es una variante tropicalizada con efecto “sombriilla”, propuesta por el Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova” (Tipología dos). Son de estructuras de madera con dimensiones de 8,90 metros de ancho x 40,00 metros de largo, cubierta superior de polietileno o raffia plastificada, además está protegida por los laterales con una malla sombreada (35 por ciento) y posee ventilación cenital, lo que confiere una alta aireación al cultivo. Tratándose de una instalación abierta, se recomienda cultivar sólo cultivares de tomate resistentes al virus del enrollamiento foliar amarillo del tomate (TYLCV). Están dotadas de sistema de fertirrigación. Esta tipología tiene la ventaja de crear una mayor armonía medio ambiental y puede ser empleada en diferentes sistemas de producción. Se obtienen rendimientos superiores a 140 t/ha/año. Actualmente están disponibles casas con estructuras metálicas inspiradas en el modelo Tropical con efecto “sombriilla”.

## **2.5 Tecnología**

La tecnología empleada para el riego es el sistema localizado por goteo y la nutrición se realiza por esa vía (fertirrigación). Para la protección fitosanitaria se aplican los conceptos de Manejo Integrado, con énfasis en las medidas

cuarentenarias, empleo de cultivares resistentes, prácticas adecuadas de manejo, lucha biológica y química racional (Vázquez *et al.*, 1995).

### **2.5.1. Labores Culturales**

La densidad de población depende de diversos factores, tales como: Cultivar empleado, tipo y fertilidad del suelo, hábito de crecimiento, época de plantación, conducción y poda. La distancia media de plantación a emplear en la producción de tomate en casas rústicas es la siguiente: Doble hilera, separadas a 50 y 40 cm entre plantas, situadas a tresbolillo (MINAGRI, 1999).

#### **2.5.1.1. Tutorado**

Según Del Busto *et al.*, (2003) plantean que el tutorado se lleva de la siguiente manera:

El tutorado permite la conducción de la planta en forma vertical, para lograr que las ramas dispongan de suficiente luz, aire y espacio para el normal crecimiento y desarrollo de su producción; proporciona condiciones menos favorables para el desarrollo de enfermedades; evita que los frutos hagan contacto con el suelo y favorece las labores propias del control fitosanitario.

La planta se mantiene vertical, enredada hoja a hoja, a través de un cordel tomatero, el cual debe tener de cuatro a cinco metros de longitud y se ata desde la parte superior de la región inferior del tallo de la planta, debajo de una hoja, hasta el alambre superior. El cordel se coloca temprano, una semana después del trasplante. El amarre en la parte inferior del tallo no debe comprimirlo. A medida que la planta va creciendo se va practicando el deshije y enredando el cordel en la planta en el sentido de las manecillas del reloj; este no debe quedar rígido, sino suave de forma que la planta vaya quedando inclinada con un ángulo de 45°. Cuando la planta alcanza alrededor de 1.60 metros debe producirse una labor de “baje” de la misma según la inclinación que ha venido tomando, hasta la

altura de 1.20 a 1.40 metros aproximadamente. Previo a esta labor a la planta se le practica una poda de las hojas inferiores caducas, con daño por enfermedades o en contacto con el suelo. El “baje” es en extremo útil para favorecer el cuajado de los frutos, sobre todo en el período de primavera-verano, en que prevalecen temperaturas máximas superiores a 34 °C, ya que al bajar la planta los racimos florales se colocan a una temperatura inferior que resulta más favorable para la fructificación (Vida *et al.*, 2004).

### **2.5.1.2. Poda o deshije**

Para la poda o deshije Richard, (2006) plantea que con esta labor se trata de lograr una planta vigorosa y equilibrada, que los frutos no queden ocultos entre el follaje y a la vez mantenerla con suficiente aireación y libre de la humedad persistente, que ocasionaría problemas fitosanitarios. Se realiza simultáneamente con el tutorado de las plantas y comienza a realizarse en cultivares determinados de 15 a 20 días después del trasplante. Los hijos axilares se eliminan con los dedos y excepcionalmente con un instrumento cortante, debiéndose eliminar cuando estas no rebasen los cinco centímetros.

Giaconi *et al.*, (1993) expresan que al podar se dejan uno, dos o tres tallos por planta, según el sistema que se desee seguir y agregan que cuando se emplean plantas podadas “a un tallo”, suelen utilizarse marcos de plantación más estrechos, sobre todo lo que concierne a distancia entre plantas.

En Cuba, tradicionalmente se eliminan todos los hijos de la planta, obteniéndose grandes rendimientos al dejar el tallo principal y el hijo inmediato inferior a la primera inflorescencia, aunque con un solo tallo se logran rendimientos superiores (Huerres y Caraballo, 1988).

La poda “a un tallo” consiste en eliminar todos los pequeños brotes axilares del tallo principal de la planta. Ella lleva a una producción regular de frutos grandes;

mientras que la poda "a dos tallos" se basa en eliminar todos los brotes axilares del tallo principal, excepto el más vigoroso situado inmediatamente debajo del primer racimo, al cual se le permite desarrollar para obtener un tallo secundario y productivo. Algunos productores efectúan eventualmente la poda a tres tallos (Casanova *et al.*, 2000).

Los cultivares indeterminados se pueden deshijar:

1. **A un tallo**, eliminándose todas las yemas o hijos que se desarrollan en las axilas de las hojas del tallo principal.
2. **A dos tallos**, denominados también en horquetas, para lo cual se deja el hijo fuerte que está debajo del primer racimo, deshijándose el resto de los hijos que se formen en ambos tallos.

Las variedades determinadas o semideterminadas que comúnmente no se deshijan a campo abierto, crecen con más exuberancia bajo cultivo protegido, por lo cual debe ser deshijado parcialmente, eliminando los hijos axilares situados por debajo del hilo del primer racimo. Este deshije evita el exceso del follaje en la parte inferior de la planta, facilita el control fitosanitario y mejora el tamaño de los frutos. Se podarán también las ramas que salen como prolongación de los racimos, hijos o chupones que salen del tallo a nivel del suelo en plantaciones en desarrollo, frutos pequeños o poco desarrollados que pueden afectar el tamaño medio de los frutos en el racimo (Casanova *et al.*, 2007).

Muchos agricultores de tomate en invernadero de zonas mediterráneas se plantean reducir los costos de producción del cultivo, sobre todo, la mano de obra. El destallado es una técnica de cultivo, realizada manualmente y consiste en eliminar regularmente los brotes axilares del tallo principal. Hasta ahora, aunque sin base experimental, agricultores y técnicos recomendaban realizar esta técnica con la mayor frecuencia posible para maximizar la productividad (Mañas *et al.*, 2004).

Otro manejo de hijo axial corresponde con dejado de un hijo axial por debajo del primer racimo del tallo principal y así en forma sucesiva logrando un equilibrio del follaje y fruto, mayor número por planta y mejores producciones con calidad (Martínez *et al.*, 2007).

Mañas *et al.*, (2004) afirman que el uso de un hijo axial y dos hijos axiales afectan la morfología de las plantas de tomate de crecimiento indeterminado modificando el diámetro y la longitud de los entrenudos, modificando así la altura de la planta y la separación entre racimos. Se dificulta de este modo el manejo y/o se reduce la potencialidad productiva del cultivo de tomate en invernadero.

Araujo y Nisio (1974) realizaron trabajos investigativos sobre el uso del deshije en 11 variedades de tomate fresco, obteniendo mayor producción total y comercial, cuando no se hizo el deshije. González *et al.*, (1999), encontraron mayor calidad en frutos de plantas de tomate determinado deshijadas que en las no deshijadas en condiciones de campo abierto, mientras que Hernández, (1999) obtuvo un ligero incremento del rendimiento total deshijando cultivares determinados por debajo del hijo del primer racimo en condiciones de cultivo protegido y además encontró un mayor porcentaje de frutos de calidad extra y primera.

Según diversas investigaciones el deshije en cultivares de tomate determinado, tiende a reducir la producción. Cheng, (1975) realizó trabajos investigativos de esta naturaleza con la variedad de tomate fresco denominado Kiko, de crecimiento determinado, habiendo comprobado que los rendimientos eran menores cuando se practicó el deshije. Tampoco obtuvo mayor peso promedio por fruto ni mayor número de frutos por planta al realizar el desbrote, lo que este autor tenía como hipótesis.

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

El primer deshije debe realizarse entre 42 y 45 días después de la siembra directa o de 15 a 18 días después del trasplante, que coincide con el inicio de la fructificación de las plantas. Los siguientes se realizan de acuerdo con las características de la variedad utilizada (Casanova *et al.*, 2000).

### **2.5.1.3. Decapitado**

Refiriéndose al tema del manejo en el decapitado del tomate en la tecnología de casas de cultivo protegido Mañas *et al.*, (2008) plantean que el decapitado es una poda de la yema terminal de la planta que se hace con varios objetivos. **Decapitado final**, es cuando se suprime la yema terminal de la planta, limitando su crecimiento en altura, en búsqueda de mayor tamaño y calidad del fruto, o como una estrategia para limitar el ciclo de producción del cultivo ante su envejecimiento, sanidad o para aprovechar mejores condiciones climáticas al cultivo posterior. **Decapitado parcial**, es cuando se suprime la yema terminal, pero se deja un hijo seguidor, para continuar la producción. Este proceso se denomina “cambio” y se realiza o se produce en el crecimiento del tallo principal del tomate (decapite dejando un hijo seguidor) cuando se observen anomalías en el grosor de su extremo superior (por exceso o por defecto), de acuerdo a las características de los cultivares, ciclo del cultivo, etc.

Cuando se realiza el cambio de tallo en el invierno, generalmente la planta cuenta con un mayor número de racimos que cuando se efectúa en el verano. Este constituye un elemento del manejo cultural importante para la formación del rendimiento deseado en la plantación (Casanova *et al.*, 2007).

#### **2.5.1.4. Vibrador**

Esta técnica según Gómez *et al.*, (2000) consiste en la aplicación de un vibrador a los racimos florales del tomate, técnica auxiliar que pretende, por acción mecánica, el desprendimiento de los granos de polen de las anteras de flores de tomate para lograr una fecundación o cuajado de los frutos más efectiva. La aplicación del vibrador se realiza con la presencia comprobada de polen en las flores, lo cual ocurre a temperaturas generalmente inferiores a 32 °C, requiriendo baja humedad relativa a nivel de la planta, ya que la alta humedad dificulta el desprendimiento del grano de polen. En tales condiciones es necesario aplicar el vibrador en días alternos a partir de la apertura de las primeras flores, lo cual garantiza la polinización de un mayor número de flores por racimo.

#### **2.5.1.5. Hormonas**

Para esta aplicación Casanova *et al.*, (2003) aconsejan que es recomendable el uso de la hormona en horas tempranas (hasta las nueve ante meridiano) o después de las cuatro pasado meridiano, buscando temperaturas más frescas. Cuando las temperaturas sobrepasan los 34 °C en el interior de la instalación, no hay producción de polen, o no es viable por lo cual es necesaria la aplicación de hormonas reguladoras de la fecundación. El producto se aplica con un difusor calibrado colocando la mano del operario aguantada detrás del racimo para impedir que el mismo haga contacto con la parte terminal de la planta, cuando el 50 por ciento de las flores estén abiertas en el racimo a tratar. El producto recomendado es Procarpil en una dosis de 4 a 5 cc/l y la frecuencia de aplicación es dos veces por semana.

### **2.5.1.6. Otras labores**

Según Casanova *et al.*, (2007) otras de las labores que se le practican al cultivo son: Escardas manuales, guataqueas ligeras, arranque de malezas, mullido y escarificación las que se efectúan para mejorar las condiciones físicas del suelo y la aireación del sistema radical de la planta.

## **2.6. Suelo**

Para el cultivo del tomate se prefieren los suelos profundos, de consistencia media, fértiles, ricos en materia orgánica y permeables. Suelos con temperaturas entre los 15 y 29°C para una óptima germinación y una profundidad de 1m no presentarán problemas para la penetración de sus raíces. El pH debe estar entre 5,5 y 6,8. Resiste condiciones de salinidad relativamente alta, 4 mmhos. En la mayoría de las condiciones se utilizan pH medios y salinidades bajas (Escaff, 2001).

## **2.7. Requerimientos hídricos**

La planta extrae cerca del 70% de sus necesidades hídricas en la capa de suelo de 0 a 30 cm, sus necesidades varían según las condiciones edafoclimáticas concretas del lugar, fase fenológica del cultivo método y período de trasplante (León *et al.*, 2006).

Según Casanova *et al.*, (2007) describen el régimen hídrico de la siguiente manera:

Cultivo	Fase de desarrollo	Suelos ligeros		Suelos medios y pesados	
		Litros/ plantas/días	Intervalo (días)	Litros plantas/días	Intervalo (días)
Tomate	Trasplante a emisión del primer racimo floral	0.4	1-2	0.5	2-3
	Emisión del primer racimo floral a cuajado del tercer racimo floral	0.6	1-2	0.7	2-3
	Cuajado del tercer racimo a inicio de cosecha	0.9	1-2	1.0	2-3
	Inicio de cosecha del tercer racimo floral	1.2	1-2	1.4	2-3
	Cosecha del tercer racimo floral	0.9	1-2	1.0	2-3

Según Román, (2001) plantea que para lograr un adecuado establecimiento de la plantación de los diferentes cultivos es conveniente efectuar un riego de 15 a 20 litros por metros cuadrados antes la plantación con la finalidad de crear una franja húmeda a través del cantero hasta la profundidad de 30 a 40 cm. Una vez realizada la plantación se realiza un riego de 3 a 5 litros por metros cuadrados no regándose más hasta 10 o 15 días después. Dependiendo de la época de siembra o plantación y el cultivo, este puede ser menor para facilitar el desarrollo radical de la planta. A partir de ese momento se comienza la programación del riego de acuerdo con el requerimiento por período de desarrollo y tipo de suelo.

## 2.8. Requerimientos Nutricionales

El suelo provee naturalmente de algunos nutrientes, pero si no los hay en la proporción adecuada deben agregarse, según la condición de cada terreno. Una dosis de fertilizante comúnmente aplicada por hectárea es 150 kg de nitrógeno, el que es parcializado un 50% en el establecimiento y el otro 50% al inicio de floración. El tomate requiere una adecuada disponibilidad de fósforo en el suelo. Parte del fósforo es retenido por este y debe aplicarse suficiente cantidad en la región donde las raíces puedan aprovecharla, desde el inicio del crecimiento. Una cantidad común a aplicar es 50 kg de fósforo por hectárea. También es necesaria la entrega de 200 kg de potasio por hectárea (Giacconi *et al.*, 1993).

Aunque el nitrógeno es muy importante para el tomate, aplicado en exceso corre el riesgo de estimular un desarrollo vegetativo exuberante, lo que puede favorecer el desarrollo de enfermedades fungosas, sobretodo en climas húmedos. Cuando coinciden largos períodos de nubosidad con excesos de nitrógeno, también puede resultar un alto porcentaje de frutos huecos y livianos, lo que genera pérdidas considerables (Moreno, 2004).

Cuando hay deficiencia de hierro, los frutos de tomate toman coloración pálida y a veces quedan de coloración casi blancos. Muchas plantas debilitadas por deficiencia de magnesio, se tornan mucho más susceptibles a algunas enfermedades causadas por hongos y por bacterias (Giacconi *et al.*, 1993).

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 medio ambiente y gastos adicionales e inclusive peores rendimientos y calidad de la cosecha, es por ello que una 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).

### **2.8.1. NITRÓGENO**

El nitrógeno favorece el desarrollo, la producción y el tamaño del fruto. Su exceso puede ocasionar problemas de esterilidad de las flores y crecimientos anómalos de los frutos, favoreciendo el ahuecado y agrietado de los mismos, por lo que su dosificación debe estar en consonancia con las aportaciones de fósforo y potasio, pues un equilibrio entre los tres nutrientes es fundamental para lograr, además de altos rendimientos, buena calidad comercial. Las aportaciones teóricas de nitrógeno, deducidas de las extracciones más el factor de corrección por aprovechamiento, deben incrementarse cuando se riegue con aguas salinas, pues altos contenidos de cloruro sódico reducen el calibre del fruto. Este incremento puede llegar hasta un 30 a un 50%, cuando el contenido total de sales del agua supere los 2,5 gramos por litro. En las primeras 3 semanas posteriores al trasplante, las necesidades de nitrógeno son muy bajas, absorbiendo sólo un 2%, aproximadamente, de las extracciones. Pero, a partir del incremento del desarrollo vegetativo y el engorde del primer racimo el ritmo de absorción se incrementa, llegando a ser en plena recolección del orden de los 5 a 7 kg de nitrógeno por hectárea y día (Fetiberia, 2000).

### **2.8.2. FÓSFORO**

El fósforo contribuye al desarrollo de un potente sistema radicular, favorece el grosor y consistencia del tallo y es imprescindible para lograr una buena floración. Su deficiencia al inicio del cultivo puede originar retrasos importantes en la recolección. El ritmo de absorción del fósforo es similar al del nitrógeno, coincidiendo las mayores necesidades con la floración y engorde de los frutos (Moreno, 2003).

### **2.8.3. POTASIO**

El potasio tiene una gran influencia sobre la calidad de los frutos, aumenta la cantidad de sólidos disueltos en el jugo, su peso, consistencia, mejora el sabor y, junto al magnesio, contribuye a la formación y homogénea distribución de los pigmentos colorantes sobre su superficie. El abonado potásico está muy influenciado por la presencia de cloruros en el agua de riego y por la dosis de nitrógeno. Con aguas de baja conductividad deben incrementarse las aportaciones de potasio, prefijadas de acuerdo con los análisis de suelos y las extracciones y en los riegos localizados mantener durante todo el cultivo una relación N/K entre 0,4 y 0,8, especialmente a partir del inicio de la recolección, para conseguir frutos consistentes. La máxima demanda de este nutriente se inicia a los 60/75 días de trasplante, fecha que coincide, aproximadamente, con el engorde del primer racimo y donde existe una intensa actividad vegetativa (Moreno, 2004).

### **2.8.4. CALCIO**

La deficiencia del calcio se corrige con aportaciones de nitrato de cal, a dosis que pueden oscilar entre los 400 a 700 kg/ha de un fertilizante que contenga un 8% de nitrógeno (N) y 16% de óxido de calcio (CaO) (Cadahía, 2000).

### **2.8.5. MAGNESIO**

Cuando es necesario aportar magnesio, el nitrato de magnesio cristalino es el abono más eficaz necesitándose generalmente, entre 400/600 kg/ha (Moreno, 2007).

### **2.8.6. AZUFRE**

Hay que prestar atención a los primeros síntomas carenciales en hojas, sobre todo en riego por goteo, para su tratamiento por vía foliar o con quelatos. Dado que la tendencia en el cultivo intensivo del tomate, tanto al aire libre como protegido, es al riego por goteo, a la hora de planificar el abonado es importante contar con un análisis de suelos y de aguas. Si los niveles de fertilidad en el suelo son bajos se hará un abonado de fondo con un complejo con poco contenido en nitrógeno y un equilibrio fósforo - potasio en función del contenido del suelo. Una vez establecido el cultivo, se aplicará en fertirrigación el siguiente abonado para una producción estimada de 100 a 120 t/ha y para una conductividad del agua de riego comprendida entre 1,5 y 2,25 dS/m (Casanova *et al.*, 2003).

## **2.9. REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS**

### **2.9.1. TEMPERATURA**

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.*, 2007).

La temperatura es uno de los factores climáticos que presenta en Cuba, valores medios elevados, en particular en épocas de primavera y verano, donde los cultivos se ven grandemente afectados (Cristóbal *et al.*, 1997).

En los estudios realizados Gómez, (1987) concluye que los resultados medios alcanzados por el rendimiento y sus componentes y la fructificación fueron mayores en invierno que en verano. Dado porque 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.

Temperaturas críticas: requiere clima caluroso y es sensible a las heladas. Necesita un período mayor de 110 días con temperaturas favorables. No crece bien entre 15 a 18°C pues su temperatura óptima mensual para desarrollo es de 21 a 24°C, aunque se puede producir entre los 18 y 25°C. Cuando la temperatura media mensual sobrepasa los 27°C, las plantas de tomate no prosperan. La temperatura nocturna puede ser determinante en la cuaja, pues debe ser suficientemente fresca (15 a 22°C) pero no demasiado bajas porque ello puede resultar en frutos irregulares. Bajo los 10°C el crecimiento se detiene (Casseres, 1980).

## **2.10. Luz**

La planta de tomate se desarrolla mejor con intensidad luminosa alta, la escasez de luz produce debilitamiento de las plantas. Muchas veces, debido a una siembra densa en el semillero, las propias plántulas se autosombrean y se tornan delgadas y débiles, lo cual afecta los rendimientos (Huerres *et al.*, 1988).

Guenkov, (1981), expresa que para el desarrollo normal de los tomates hace falta generalmente un día de 11 a 12 horas y que la escasez de luz prolonga demasiado el ciclo vegetativo de la planta. Pero un exceso de radiación puede provocar en el fruto el llamado “golpe de sol”, afectando negativamente su calidad y despreciando el producto (Castilla, 1996). La alta radiación es uno de los factores que limitan la producción de tomate en Cuba (Casanova *et al.*, 1999).

### **2.10.1. Humedad**

La humedad influye sobre el crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de las flores y desarrollo de las enfermedades criptogámicas, siendo preferibles humedades medias no superiores al 50 % y suelos no encharcados (Rodríguez *et al.*, 1984). Las altas humedades relativas

combinadas con temperaturas elevadas favorecen la manifestación de enfermedades fungosas (Dominí *et al.*, 1993). Este planteamiento lo reafirman Madrid *et al.*, (1999) que además mencionan cómo la combinación de estos dos factores induce a deficiencias de calcio en las plantas.

La falta de agua hace que la planta aumente la proporción de raíces con respecto a la parte aérea. Esto posiblemente sea debido a la síntesis de ácido absícico (ABA) en el mesófilo foliar, lo que conduciría a la inhibición del crecimiento de la parte aérea y aumento del crecimiento radicular. Se debe tener en cuenta que ABA es una sustancia que induce el cierre de los estomas, lo que conduce a una disminución del flujo de CO<sub>2</sub> y con ello cae la fotosíntesis, aunque las hojas maduras pierden esta capacidad de control estomático y en cambio producen un acartuchamiento para interceptar menos radiación y atenuar los efectos de estrés hídrico (Martínez *et al.*, 2007).

### 2.11. Viento

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

### 2.12. Plagas y enfermedades

Los rendimientos de esta hortaliza se han visto reducidos por múltiples factores, uno de ellos son las plagas, como en el caso de El Salvador, donde según lo planteado por Fuentes, (2000) la disminución estaba dada por el incremento de poblaciones de mosca blanca (*Bermisia tabaci*) **Gennadius** provocando un aumento en la incidencia de enfermedades virales y una considerable elevación de los costos de producción, otro de los factores es la forma de siembra, al respecto Ohep, (2005) hizo referencia que en los valles del estado de Monagas

en Venezuela en el año 1985 establecían siembras mediante el trasplante de posturas obtenidas de semilleros elevados de tierra, distribuyendo las semillas a voleo generalmente en densidades muy altas.

**Mancha del tiro al blanco: *Corynespora cassiicola* (Berk E Curt) Wei.**

La *Corynespora cassiicola* (Berk E Curt) Wei., es un hongo que causa enfermedad el más de 70 especies de plantas distribuidas en varios países de clima tropical y subtropical (Arias *et al.*, 1987) y (Silva *et al.*, 1997). Según Ellis, (1971) y Gasparotto *et al.*, (1988) plantean que es un hospedero que se encuentra distribuida a todo ancho y largo del mundo, describiendo que este hongo es una especie cosmopolita e inespecífica. Antes del año de 2000, se mencionó como un patógeno de importancia pequeña para la cultura del pepino, tanto en cultivo convencional como en casas de cultivos protegidos (Kurozawa y Pavan, 1997). Sin embargo, en los últimos años, este hongo se volvió una enfermedad importante contra el cultivo del pepino Japonés (Vida *et al.*, 2004). En esta modalidad del cultivo, Verzignassi *et al.*, (2003) afirman que estas manchas foliares, causaron pérdidas del 60% en la producción y redujeron la calidad de los frutos.

Según Bergamin y Amorim, (2002) el período de la incubación de la *Corynespora cassiicola* (Berk E Curt) Wei., se encuentra entre 48 a 72 horas, cuantificándose la enfermedad con síntomas visibles.

El hongo puede afectar hojas, tallos y frutos en las plantas de tomate, el síntoma foliar consiste en pequeñas manchas puntiformes acuosas, que gradualmente aumentan de tamaño (Casanova *et al.*, 2007). Son de color pardo, el agrandamiento de las lesiones acuosas induce un rápido colapso de las hojas con apariencia grasienta. Cuando el ataque es fuerte puede producir un atizonamiento de la planta (González, 1990).

En las condiciones de casas de cultivos protegidos Martínez *et al.*, (2007) comentan que las plagas que atacan al cultivo del tomate son:

- Acaro bronceado: *Vasates destructor* (K.)
- Acaro común o ácaro de dos manchas: *Tetranychus urticae* (Koch.)
- Ácaro blanco: *Polyphagotarsonemus latus* (Banks.)
- Falso medidor: *Trichoplusia ni* (Hübner.)
- Mantequillas: *Spodoptera spp.*
- Minador gigante o gusano de alfiler: *Keiferia lycopersicella* (Walsh.)
- Minador común: *Agromyza sp.*; *Liriomyza trifolii* (Burgess.)
- Mosca blanca: *Bemisia tabaci* (Gennadius)
- Nematodo formadores de nódulos: *Meloidogyne spp.*
- Nematodos reniformes: *Roylenchulus reniformis* Linford y Oliveria

Y las enfermedades más comunes:

- Mancha gris del tomate: *Stemphylium solani* (Weber.)
- Moho de las hojas: *Fulvia fulva* (Cook) Ciferri, *Cladosporium fulvum* (Cooke.)
- Tizón tardío: *Phytophthora infestans* (Mont. De Bary.)
- Tizón temprano: *Alternaria solani* (Sor.)
- Damping off: *Phytophthora parasitica* (Dastur) y *Rhizoctonia solani* (Kühn.)

### **2.13. Daños por factores ambientales**

Sobre los daños por factores ambientales refieren Krarup y Konar, (1997) que la luz, temperatura y disponibilidad hídrica son los más importantes, ya que la poca luminosidad incidente así como el sombreado producido por altas densidad de plantas hacen que la luz roja lejana (730 nm) aumente en relación a la roja (660 nm). De esta manera el fitocromo inducirá a la planta a aumentar el crecimiento de los entrenudos dando lugar a una planta de mayor altura, tallos más finos y con menor sistema radicular. Para resolver este problema se

recomienda aumentar el espaciamiento de las plantas. Un fenómeno similar suele ocurrir cuando la temperatura es elevada.

La temperatura es el factor que más afecta la partición de asimilados. Los fotoasimilados se mueven por el floema vía flujo masal; el flujo masal es producido por el gradiente de solutos que se encuentra entre los destinos y las fuentes. Cuanto más producen las fuentes (hojas) y más consumen los destinos (zonas de crecimiento) mayor es el gradiente y con ello mayor es el flujo de fotoasimilados por el floema. A mayor distancia una mayor resistencia se ofrece al flujo. También la existencia de conexiones floemáticas directa favorece el transporte. Cuando la temperatura del aire es alta la planta responde alargando sus entrenudos, lo que hace aumentar la cantidad de fotoasimilados utilizados para el crecimiento del tallo en perjuicio de otros destinos como la raíz (Casanova *et al.*, 2003).

El mayor crecimiento del tallo se logra con temperaturas del aire de 30 o 35 °C durante el día y 20 °C de noche, siempre que la temperatura del suelo no sobre pase los 20 °C, si se calienta al suelo, se logra aumentar la actividad de las raíces y con ello la partición de asimilados hacia ellas (Martínez y García, 1993).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la UBPC Guanaroca, situada en carretera Rancho Luna km 3 1/2, perteneciente a la Empresa Cítricos Arimao de la provincia de Cienfuegos, en el segundo semestre del 2008 hasta el primer trimestre del 2009.

El experimento se montó sobre un suelo pardo con carbonato típico, en condiciones semicontroladas (cultivos protegidos). Se utilizó el híbrido FA 572 de crecimiento indeterminado. Las plantas fueron obtenidas en la casa de postura de la misma unidad, las cuales se sembraron en bandejas españolas de capacidad volumétrica de 45 cm<sup>3</sup> y en bandejas de producción cubana de 32,5 cm<sup>3</sup>, utilizándose como sustrato un 70% de humus de lombriz, el 20% de turba rubia y el 10% de litonita.

Las tareas realizadas a las posturas fueron:

Una vez que fueron sembradas en las bandejas a razón de una semilla por alveolo se colocaron 72 horas en el cuarto oscuro para favorecer la germinación, transcurrido este tiempo se trasladaron para la casa de postura donde se continuaron con aplicaciones de riegos mañana y tarde.

Esta siembra se realizó el 24 de septiembre del 2008 y durante los 30 días de duración se le realizaron: Realeo, selección negativas de quimeras, eliminación de malezas, aplicación de oxiclورو de cobre y metil paratión (contra hongos e insectos), riegos oportunos para provocar el enraizamiento de las posturas y el endurecimiento del tallo. Cuando estas posturas alcanzaron los 30 días ya manifestaron buen porte de 0.3 cm de diámetro por 14 cm de altura y 4 hojas verdaderas y sus dos cotiledoniales sanas con un color verde.

El marco de plantación empleado fue de 1.20 m X 0.50 m X 0.50 m es decir en doble hileras a tres bolillos sobre canteros.

Las labores de preparación del suelo fueron desde un riego homogéneo, 5 horas con el sistema de riego por goteos dejándose un espacio de tiempo de 4 días , luego se procedió a la roturación con un arado de vertedera No.2 el cual cumplió con efectividad la aradura penetrando a 25 cm en el terreno, posteriormente se procedió a rotovar con el multicultor, después se marcaron las distancias entre canteros con varas y por medio de un surcador No.3 se levantaron los canteros y seguidamente se volvió a humedecer para emparejar, alisar y destruir así cualquier terrón que había quedado.

El trasplante de las posturas se efectuó el 24 de octubre del 2008 y posteriormente se le provocó un estrés para que las mismas enraizaran, tiempo este que coincidió con el 70% de floración como lo plantea (Moreno, 2007), luego se comenzó con los fertirriegos establecidos por fases del cultivo.

Las atenciones fitosanitarias y fitotécnicas que siguieron al transplante fueron:

Fitosanitaria: (Para los 900 m<sup>2</sup>)

- Desinfección contra ácaros, cóccidos y gusanos (se aplicó Match CE 5 (lufenuron)- 0.75 l/ha.
- Contra larvas de lepidóptero (Karate CE 5 (cihalotrin ( $\lambda$ )-0.5, 32 l ó 40 c.c) + Amistar SC 25 (azoxistrobina) contra ***Alternaria solani* Sor.** y ***Phytophthora infestans* Mont. De Bary** – a una dosis de: 0.5, 32 l ó 40 c.c.

- Vertían CE 1,8 (abamectin), contra ácaros y minador de las hojas a 0.5. 32 l ó 40 c.c.
- Pirate SC 24 (clorfenapir) contra larvas de lepidóptero a 36 l ó 90c.c.
- Score CE 25 (diferonazol) contra la ***Alternaria solani* Sor.** 32 l, 160 c.c.
- Orius ECNA 25 (tebuconazol) contra ***Alternaria solani* Sor.** y ***Stemphylium solani weber.*** (moho gris) a 36 L, 90 c.c.
- Zineb 75% pH contra la ***Corynespora cassicola* (Berk E Curt) (Wei.)** a 3 kg/ha o 3l/ha.

#### Fitotécnicas:

- El retrasplante realizado en los 7 primeros días.
- La selección negativa de quimeras.
- La escarificación se realizó mientras hubo brote de malezas.
- La poda de saneamiento se realizó con la eliminación de las primeras hojas atacadas por minadores, hongos y daños mecánicos.
- El tutoreo se comenzó a partir del décimo día unido con el bajado y fijación del hilo tomatero correspondiendo uno por planta.
- El deshije comenzó a partir de los 15 día dejando solo los del experimento y se mantuvo diariamente durante todas las fases del cultivo.
- El deshoje a medida que se cosechaba se liberaba de todas las hojas sobrantes, proporcionando ventilación para un correcto saneamiento.
- El cambio de tallo se realizó después del quinto esbozo floral en el caso del tallo central.
- La cosecha se comenzó a partir de los 50 días después del trasplante con un aproximado de un 5% de frutos con madurez técnica, estas se mantuvieron a tres cosechas semanales.
- El disfrute se realizó cuando en los racimos aparecían rezagados y deformados frutos pequeños.
- El decapite se realizó después del octavo esbozo floral.

- El riego estuvo presente durante las fases del cultivo.

Se realizó un diagnóstico de la afectación por nemátodos en la casa de cultivo, mediante la evaluación del sistema radical de los tocones de sandía sembrados anteriormente y se tomaron muestras de suelo en diferentes puntos, a una profundidad entre 5 a 20 cm; las mismas fueron analizadas en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal para determinar el grado de infestación inicial por *Meloidogyne spp*, con el propósito de aplicar si fuese necesario Agrocelone. Se colocaron en bolsas de polietileno a las que se les colocó de dos a tres semillas de calabaza (*Cucurbita máxima L.*) y se dejaron crecer durante 30 días.

Transcurrido este tiempo las plantas se levantaron cuidadosamente, tratando de no dañar las raíces y se les asignó un grado estimado como resultado de la comparación del sistema radical con la escala de Zeck, (1971), modificada de segundo grado, aplicándose así el HeberNem como medio biológico en los hoyos donde posteriormente se trasplantaron las posturas, este producto combate a este tipo de nematodo y contiene Tsukamurella paurometabola, Cepa bacteriana (C-924) Gram positiva. Luego se determinó el grado medio de infestación radical mediante la fórmula:

$$G = \frac{\sum (a \times b)}{N}$$

Donde: G = Grado medio de infestación radical para cada tratamiento

a = grado de infestación

b = # de plantas por grado

N = Total de plantas evaluadas.

Además se realizó un análisis químico del suelo reportándose de media los niveles de materia orgánica en sentido general con valores de 4.11 a 3.72%, con una conductividad eléctrica de 1.2 a 2.20 Ms/cm por lo que se procede a lavar el suelo con 10 m<sup>3</sup> por espacio de 2 horas (con una bomba de agua de un caudal de 4 l/h y una salida por goteros de 1.8 a 2 l/h). Los niveles de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> se encontraban sobre los 233.15 y los 328.40 mg/100g, mientras que el pH se comportaba con valores de 7.3 a 7.24.

Las variantes planteadas en la investigación fueron:

- 1-** Sin hijos axiales: Con cambio de eje (tallo) después del quinto esbozo floral, deshijando antes de los 5 cm todos los hijos axiales y decapitando al octavo esbozo floral (variable estándar de producción).
- 2-** Dejando el hijo axial fuerte que se desarrolla debajo del primer esbozo floral y manteniendo el resto del manejo descrito con antelación.
- 3-** Dejando los dos hijos axiales por debajo del primer esbozo floral y manteniendo luego el manejo estándar descrito.

Estas variantes descritas anteriormente, se montaron en un diseño de bloque al azar con cuatro réplicas en parcelas que median 10 m<sup>2</sup> y contaban con 20 plantas repartidas en surcos dobles, para esto se consideró no utilizar los laterales cercanos a los fardones ni el cantero central.

Se evaluaron las 20 plantas de cada parcela con los siguientes indicadores:

- Se comenzaron el conteo de las flores en el primer racimo a partir de los 25 días de trasplante continuándose esta evaluación dos veces semanales (24 frecuencias totales).

**A partir de los 65 días después del trasplante se evaluaron:**

- Número de frutos por planta (u)
- Total de racimos por plantas (u)
- Masa de los frutos por planta (g/planta)
- Rendimiento por parcela (t/ha)

Después de haber obtenidos los datos se procedió a realizar un análisis de varianza simple, las medias se compararon mediante el test de rango múltiples de Duncan, empleando el paquete estadístico SPSS-11.

Para saber en que condiciones se realizó el experimento se midieron las temperaturas y la humedad relativa diariamente en el interior de la casa de cultivo, se registraron las precipitaciones diarias y mensuales.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mayor número de flores por planta se obtuvo en las variantes estándar de manejo agrotécnico sin hijo axial y con un hijo axial las cuales difieren estadísticamente de la que empleó el manejo con dos hijos axiales (Tabla 1). Lo que corrobora con lo planteado por Casanova *et al.*, (2007) que en los cultivos indeterminados se puede deshijar a uno y dos tallos para lograr una planta vigorosa y equilibrada, con vista a mantener una adecuada aireación y así lograr una buena polinización.

Tabla 1 .Número de flores por planta en las variantes.

<b>Variantes</b>	<b>U</b>	<b>Sig.</b>
Un hijo axial	87.25	b
Dos hijos axiales	99.25	a
Sin hijo axial	103.06	a
cv (%)	2.78	
ET*	2.68	

\*Letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05$  según test de rangos múltiples de Duncan.

El mayor número de frutos por planta se obtuvo en la variante estándar sin ningún hijo axial 9,12 frutos y la que empleó un hijo axial con 7,32, sin embargo desde el punto de vista estadístico esta última variante quedó intermedia al no diferir de la que empleó dos hijos axiales que quedó en último lugar (Tabla 2). Coincidiendo estos resultados con Casanova *et al.*, (2007) quienes recomiendan el deshije de los híbridos indeterminado a un tallo y solo se dejan dos tallos o hijo seguidor cuando hay fallos en la densidad de plantas para atenuar así las pérdidas en los rendimientos.

En las tres variantes evaluadas se obtuvieron valores muy bajos de frutos con relación a la cantidad de flores por planta (Tabla 1) debido posiblemente a la alta humedad mantenida en todo el ciclo del cultivo la cual dificultó el desprendimiento del grano de polen como plantean Casanova *et al.*, (2003) y que no se efectuó el vibrador, instrumento que no existía en dicha unidad.

Tabla 2. Frutos por plantas en las variantes.

<b>Variantes</b>	<b>U</b>	<b>Sig.</b>
Un hijo axial	7.32	ab
Dos hijos axiales	6.68	b
Sin hijo axial	9.12	a
cv (%)	6.02	
ET*	0.46	

\*Letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05$  según test de rangos múltiples de Duncan.

El total de racimos por plantas varió entre 3.9 y 4.25 en las tres variantes de manejo (Tabla 3), sin que se manifestaran diferencias desde el punto de vista estadístico entre éstas. En estas tres variantes evaluadas se obtuvieron valores muy bajos de racimos con relación a la cantidad de flores por plantas (Tabla 1) indicando un alto porcentaje de flores abortadas lo que pudo haber sido provocado por mantenerse durante todo el experimento temperaturas máximas de 26.68 y 32.35 °C y mínimas de 13.71 a 16.03 °C lo cual coincide con Gómez *et al.*, (2000) quienes afirman que los valores de temperatura óptimas que favorecen la formación de frutos en el tomate se registraron de 21 a 24 °C y son desfavorables las que se encuentran dentro del rango de 28.8 a 32.1 °C.

Tabla 3. Total de racimos por planta en las variantes.

<b>Variantes</b>	<b>U</b>	<b>Sig.</b>
Dos hijos axiales	3.5	ns
Un hijo axial	4	ns
Sin hijo axial	4.25	ns
cv (%)	4.94	
ET*	0.19	

Ns: No significación estadísticas.

La masa de los frutos (g/frutos) alcanzó el valor de 149.75 g en la variante de manejo agronómico estándar sin hijo axial y 147 g en la variante con un hijo axial (Tabla 4), sin que se manifestaran diferencias estadísticas entre estos valores. La variante de dos hijos axiales manifestó frutos más pequeños, cuya masa manifestó diferencias estadísticas con las otras dos variantes en estudio.

Tabla 4. Masa de los frutos en las variantes.

<b>Variantes</b>	<b>g/frutos</b>	<b>Sig.</b>
Dos hijos axiales	139	b
Un hijo axial	147	a
Sin hijo axial	149.75	a
cv (%)	1.15	
ET*	1.67	

\*Letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05$  según test de rangos múltiples de Duncan.

En ninguna de las tres variantes en estudio la masa de los frutos alcanzaron el rango de 180 a 280 g planteada para el híbrido FA 572 en el Manual para la producción protegida de hortalizas (Casanova *et al.*, 2007). Esto pudo haber sido provocado por la alta humedad máxima y mínima mantenida durante el experimento superiores al 55 % (Anexo 2) limitando así como expresan Rodríguez *et al.*, (1984), el crecimiento de los tejidos, la transpiración y la fecundación de las flores y por otro lado al comportarse las temperaturas máximas entre los 28 a 32 C° y las mínimas entre 15 y 17 C° durante el experimento al parecer favoreció la aparición y ataque generalizado de *Corynespora cassiicola* (Berk E Curt) Wei., enfermedad que afectó el follaje de la plantación y como consecuencia el tamaño del fruto como plantean Vázquez y Torres (1995). Al profundizar en las condiciones de incidencia del hongo anteriormente mencionado en el cultivo durante esta época del año, pudo constatar que la enfermedad apareció el 15 de diciembre a los 21 días de plantarse el cultivo, momento que fue antecedido por temperaturas ambientales promedios entre 16.03 y 27.87 °C, con lluvias en la primera quincena de 46,6 mm (3 días con precipitaciones del 1 al 7 de diciembre). Las condiciones posteriores fueron de alta humedad ya que se informaron en la ciudad de Cienfuegos por Hidroeconomía 5 días o 6 precipitaciones con un acumulado en el mes de 54.1 mm, valor este que supera el promedio histórico de 17,8 mm a un 305% (Anexo 1).

*Corynespora cassiicola* (Berk E Curt) Wei., es una enfermedad relacionada por Casanova *et al.*, (2007) como importante para el tomate dentro de la tecnología de cultivo protegido, sin embargo Rosemeire, (2003) solo la señala como potencial en el cultivo del tomate. Por otra parte la misma es primera vez que incide en las casa de cultivo del Junco, lo cual está en correspondencia con lo que plantea la literatura, ya que Kurazawa y Pavon, (1997) la señala como de poca importancia, mientras Vida *et al.*, (2004) refieren que se añade el corto período de incubación del patógeno de 48 a 72 horas (Bergamin y Amorin, 2003), lo cual induce al desarrollo de la epidemia y como consecuencia la caída de flores y frutos.

Gil, (1995) acentúa que el desarrollo del fruto es un proceso de culminación de muchos otros factores y de gran complejidad que influyen cambios anatómicos y bioquímicos. Otros órganos de la planta influyen en su desarrollo, la raíz, el tallo y las hojas le envían sustancias de crecimiento, azúcares, compuestos nitrogenados, ácidos orgánicos e iones inorgánicos.

En este aspecto parece haber incidido la nutrición de forma general, demostrándose en el análisis de suelo que el mismo tiene un bajo contenido de materia orgánica, ejerciendo así un efecto negativo desde el punto de vista físico, químico y biológico como plantea Marín, (2003).

También las altas temperaturas durante este ciclo del cultivo pudieron influir en la masa de los frutos ya que como plantean Vázquez y Torres, (1991) a temperaturas superiores a los 30 °C se incrementan la tasa de fotorespiración y provoca el cierre parcial de los estomas afectando así considerablemente su actividad fotosintética y su pérdida de carbono.

En correspondencia con los componentes evaluados (número y masa de los frutos por planta) los rendimientos más altos se obtuvieron para la variante estándar con el manejo agronómico sin hijo axial que alcanzó 26.88 t/ha. Las dos variantes de manejo del hijo axial quedaron en segundo lugar desde el punto de vista estadístico (Tabla 5). Afirmando lo planteado por Mañas *et al.*, (2004) el uso de uno y dos hijos axiales afectan la morfología de las plantas de tomate de crecimiento indeterminado modificando el diámetro (disminuye) y la longitud de los entrenudos aumentando la altura de la planta y la separación entre racimos, dificultándose de este modo el manejo y/o reduce el potencial productivo del cultivo.

Tabla 5 .Rendimiento por parcelas.

<b>Variantes</b>	<b>t/ha</b>	<b>Sig.</b>
Un hijo axial	20.14	b
Dos hijos axiales	18.82	b
Sin hijo axial	26.88	a
cv (%)	6.56	
ET*	1495.37	

\*Letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05$  según test de rangos múltiples de Duncan.

Tabla 6. Comportamiento del rendimiento y sus componentes.

<b>Variantes</b>	Rendimiento Total por variantes t/ha	Masa Promedio por fruto (g/fruto)	Promedio de frutos por planta(u)	Promedio de racimos por planta (u)	Promedio de flores por planta (u)
Un hijo axial	20.14 b	147 a	7,32 ab	4	99,25 a
Dos hijos axiales	18.82 b	139 b	6,68 b	3,5	87,25 b
Sin hijo axial	26.88 a	149.75 a	9,12 a	4,25	103,06 a

\*Letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05$  según test de rangos múltiples de Duncan.

Al analizar de forma integrada los resultado de las variantes evaluadas (Tabla 6), pudo observarse que la variable estándar superó o resultó igual desde el punto de vista estadístico al resto de las variantes, además que requiere menos labores en cuanto a deshijes, ya que las otras dos hay que deshijar constantemente durante su desarrollo

dificultándose con esta actividad y la del tutorio el manejo del cultivo. Esto conlleva a plantear que los bajos rendimientos que se obtienen en esta UBPC están dados posiblemente por una inadecuada implementación de la tecnología en cuanto al manejo de las temperaturas, humedad, la fecundación, la conservación del suelo y el control sanitario, entre otros factores que influyen de forma directa en los resultados productivos.

## **V. CONCLUSIONES**

## **V. CONCLUSIONES**

1. Las variantes de manejo con uno o dos hijos axiales no superaron en cuanto a rendimiento y sus componentes a la variante estándar en el híbrido de tomate indeterminado FA 572.
2. Los rendimientos obtenidos responden a una incorrecta implementación de la tecnología en cuanto al manejo de las temperaturas, la humedad, fecundación y manejo fitosanitario.

## **VI. RECOMENDACIONES**

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Mantener el manejo de las variantes indeterminadas de tomate con deshije total.
2. Repetir ensayos de este tipo bajo otras condiciones y variedades.
3. Efectuar talleres y eventos participativos con técnicos y personal vinculados a esta actividad.
4. Estudiar los aspectos de carácter social que limitan la adecuada implementación de la tecnología de cultivo protegido en la UBPC objeto de estudio.

## **VII. BIBLIOGRAFÍA**

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Alarcón, A. L.; F. 2000. Tecnología para cultivos de alto rendimiento. Cultivo en fibra de coco. Ed. Novedades Agrícolas S. A. España, Pág.245 – 253.
2. Anais, G.; Clairon, M.; Daudet, F.; Kermarrec, A. y Daly, P.. 1981. La tomate aux Antilles. INRA-Center de Recherches Agronomiques des Antilles et de la Guyane. Monographie pour le développement local. 30p.
3. Apiscun, B..2009. Tomate *Lycopersicon esculentum* Mill . Disponible en:<http://blasapiscuncuevas.blogcindano.com/2009.tomate.html>. Revisada el 12 de Marzo del 2009.
4. Araujo, L. y Nisio, M.. 1974. Efecto del rebrote en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) Pesq. Agrop. Brasil. Serie Agron. 9: 61-63.
5. Arias, B.; Carrizales, L.; Ruiz, G.. 1987. Control químico de manchas foliares en ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en llanos de Monagas. II Jornadas Técnicas del ajonjolí en Monagas. FONAIAP.
6. Arroyo, A..1999. Cultivos protegidos (En línea) La Gaceta, Argentina. Octubre. Disponible en: <Http://www.lagaceta.com.ar/net17101999/r1.htm> (Consulta: 25 de abril de 2009).
7. Arzola, N.; Fundora, O. y Machado, J., 1986. Suelo, planta y abonado. Editorial Pueblo y Educación, La Habana: 461 p.

8. Bergamin, F. y Amorim, L.. 2003. Datos del período de incubación inconstante en función de la fonología del hospedero. Fitopatología .p561-565 .Brasil.
9. Cadahía, C..2000. Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. 2da Edición. Ediciones Mundo Prensa.
10. Casanova, A.; Pupo, R.; Arauren, D.; Gómez, O.; Depestre, T.; Cardoza, H.; Hernández, M.; Planas, A.; Igarza, A.; Castro, J..2004. Invernaderos: la experiencia cubana en invernaderos: La experiencia latino americana. Proyecto N° XIX.2. Estructuras de protección por zonas intertropicales. CYTED. Almería. España.
11. Casanova, A.; Gómez, O.; Hernández, M.; Chailloux, M.; Depestre, T.; Pupo, F.; Hernández, J.; Moreno, V.; León, M.; Igarza, A.; Duarte, C.; Jiménez, I.; Santos, R.; Navarro, A.; Marrero, A.; Cardoza, H.; Piñeiro, F.; Arozarena, N.y Villarino, L.. 2007. Manual para la producción protegida de hortalizas. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". La Habana, Cuba.
12. Casanova, A.; Gómez, O.; Hernández, M.; Chailloux, M.; Depestre, T.; Pupo, F.; Hernández, J.; Moreno, V.; León, M.; Igarza, A.; Duarte, C.; Jiménez, I.; Santos, R.; Navarro, A.; Marrero, A.; Cardoza, H.; Piñeiro, F.; Arozarena, N.y Villarino, L.. 2003. Manual para la producción protegida de hortalizas. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". La Habana, Cuba.

13. Casanova, A.; Gómez, O.; Cardoza, H.; Hernández, J.; Murguido, C. y León, M.. 2000. Guía técnica para la producción de tomate. IIHLD. Ministerio de La Agricultura. La Habana. Folleto: 36 p. En prensa.
14. Casanova, A.; Gómez, O.; Depestre, T.; León, M.; Igarza, A.; Santos, R.; Chailloux, M.; Pupo, F.; Hernández, J..1999 . Guía Técnica para la producción Protegida de Hortalizas en casa de cultivo tropical con efecto sombrilla. La Habana. Folleto: 55 p.
15. Casseres, E..1980. Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Editorial IICA. San José. Costa Rica.p. 71-106.
16. Castilla, N..1996. Producción hortícola en invernadero y radiación solar. Hortoinformación. 18: 5-22.
17. Cheng, S..1975. Efeito da poda na producao do tomateiro añaio tipo salada cultivar kiko. Olericultura:\_105-107.
18. Consuelo, H.; Nelía, C..1988. Horticultura. Edición Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. Pág.193.
19. Cristóbal, R.; Cabrera, M.; Díaz, C..1997. Comportamiento del crecimiento de tres variedades de tomate al reducirse la radiación solar. Resúmenes de talleres realizados del 24-29 de nov. IIHLD, La Habana: 7p.
20. Del Busto. A.; Palomino, L.; León, L.; Cruz, R.; Hernández, R. y Santana, Y..2003. El cultivo de *Lycopersicon sculentum Mill.*, (Tomate) y la experiencia cubana en la tecnología de cultivos protegidos.Pdf.

21. Depestre,T.; Piñón, M. y Gómez, O..2006. Sistema protegido de producción hortícola. Proyecto N° XIX.2 Estructuras de protección para zonas intertropicales. CYTED. (En Prensa).
  
22. Domini, M., 1993. Nueva estructura varietal de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) para diferentes épocas de siembra La Habana. 70 h. Tesis (en opción al título de Master en Ciencias Agrícolas).--Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana.
  
23. ELLIS, M..1971. Dematiaceous Hyphomycetes. Kew. Comunidad de naciones Mycological Institute.
  
24. Escaff, M..2001. capítulo XV: hortalizas. Agenda del Salitre. Soquimich Comercial, Santiago, Chile, p.717-755.
  
25. FAO, 2005.Estadísticas.Disponibles en: <http://www.fao.stat.org>. Revisada el 7 de Abril del 2009.
  
26. Fetiberia.2000.Guía de abonado. Disponible en [http://www.fetiberia.com/servicios\\_on\\_line/guia\\_de\\_abonado/tomate3.html](http://www.fetiberia.com/servicios_on_line/guia_de_abonado/tomate3.html). Revisada el 4 de Enero del 2009.
  
27. Fuentes, F..2000. Evaluación de cultivares de tomate para el consumo fresco, en valle de zapolitán. El Salvador. (disponible en <http://www.us.es/drus/biblio/citae-e.htm>) Consultado el 19 de febrero del 2009.

28. Gasparotto, L; Ferreira, F.; Junqueira, N.. 1988. Mancha de *Corynespora cassiicola* (Berk E Curt) Wei en *Hevea brasiliensis* en Brasil. Fitopatología Brasileña .p 278-280.
29. Giaconi, V. y Escaff, M..1993. Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria. Santiago de Chile: 335 p.
30. Gil, F. 1995. Elementos de Fisiología. Vegetal. Relaciones hídricas, transporte. Metabolismo. Ed. Mundi - Prensa. España. Pág. 1147.
31. Gladys F..1993. Compendio de Agronomía. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. 656 pp.
32. Gómez, O.. 1987. Resultados del mejoramiento del tomate por introducción y cruzamientos y parámetros genéticos. Tesis Doctoral en Ciencias Agrícolas. INCA. La Habana: 130 p.
33. Gómez, O.; Casanova, A.; Laterrot, H.; Anais, G.. 2000. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. La Habana. IIHLD. MINAGRI: 159 p.
34. González, F.; Casanova, A.; González, R.; González, Y.; Salgado, J.; Hung, J. y Díaz, T..1999. Efecto de la poda en cultivares de tomate para consumo fresco. IIHLD. 6 p. En prensa.
35. González, M.1990. *Corynespora cassiicola* (Berk E Curt) Wei., en semilla de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). distribución geográfica, ubicación y control.

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.p 34.

36. Gooding, E..1972. Plant responses to tropical conditions. Proceedings of the Caribbean Food Crops Society, Tenth Annual Meeting. Puerto Rico, 12-15 junio: 121-125.

37. Guenkov, G..1969. Fundamentos de la Horticultura Cubana. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 308 p.

38. Guenkov. G..1981. Fundamentos de la Horticultura cubana. Instituto del libro. La Habana: 123-143.

39. Hernández J..1999. Guía técnica para la producción de tomate. IIHLD. Ministerio de La Agricultura. La Habana. En prensa.

40. Horowitz, J.. 2002. Coma, beba y manténgase sano. Disponible en: <http://www.cnnespañol.com/2002/time/01/16/alimentos /tm/>. (Consulta: 9 de Enero del 2009).

41. Huerres, C. y Caraballo, N..1988. Horticultura. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.: 1-34.

42. Ignacio, J.; Inmaculada, L.; Santos, A.; Zabaleta, J.; Calvillo, S ..2009. Tomate Industria Balance de la Campaña 2008.

43. InfoAgro.2003. El cultivo del tomate. Disponible en: <http://www.InfoAgro.com/hortalizas/tomate.htm>. Revisada el 7 de Enero del 2009.
44. Krarup, C y Konar, P..1997. hortalizas de estación cálida. Biología y diversidad cultural. P. Universidad Católica de Chile, VRA, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Proyecto de Desarrollo Docente, Santiago, Chile. p 111.
45. Kurozawa y Pavan.1997. Manual de Fitopatología. v.2. Ceres.
46. Madrid, R.; Alarcón, A.; Egea, C. y Boronat, M.. 1999. Deficiencias de calcio en hortalizas y frutales. Agrícola Vergel. 206: 59-63.
47. Mañas, D. y Bonachea, S..2004. productividad de tomate bajo distintas frecuencias de destallado.departamenteo de producción vegetal. Universidad de Almeria.Pdf.
48. Maroto, J..1992. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundiprensa. Madrid: 452 p.
49. Marín, L..2003. Comportamiento de variedades de tomate (*Lycopersicon sculentum Mill.*) para consumo en época óptima en suelo pardo con diferenciación de carbonato en la Provincia de Cienfuegos. 63 h. (en opción al Título de Master en Ciencias Agrícolas). Universidad Nacional Agraria de la Habana.
50. Martínez, C. y García, L..1993. Cultivos sin suelo: Hortalizas en clima mediterráneo. Compendio de horticultura. España.

51. Martínez, E.; Barrios, G.; Rovesti, L.; Santos, R..2007.Manejo Integrado de Plaga Manual Práctico. Tomate.p 330-331.
52. MINAGRI.2008.Resumen de los indicadores productivos de la rama de cultivos varios.EIMA.
53. MINAGRI. 1999. Instructivo técnico de Sanidad Vegetal para casas de cultivo "tipo sombrilla". Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ciudad Habana.Cuba. Folleto. 65 p.
54. Moreno, V. 2003. Seminario de Riego, Drenaje y nutrición. La Habana. Pág. 19.
55. Moreno, V. 2004. Procedimientos para el manejo de la nutrición y el control de la fertilización en las casas de cultivo. Grupo Empresarial Frutícola. La Habana. Pág. 38.
56. Moreno, V. 2007. Procedimientos para el manejo de la nutrición y el control de la fertilización en las casas de cultivo. En Taller efectuado UEB Cítrico Arimao. Cumanayagua, Cienfuegos.
57. Noti-Exportaciones.2007. Quetzaltenango. Guatemala, Año 7, Vol. 77.
58. ODEPA.2002.Superficie de cultivos. Disponible en [www. ODEPA.cl](http://www.ODEPA.cl). Revisado el 15 de Enero del 2009.

59. Ohep, J..2005. Producción de tomates en los valles del estado de Monagas.[Disponible en <http://www.cenazap.gov.ve/publica/divulga/fdiund.html>].[Consulta: [Consulta el 20 de Febrero del 2009].
60. Peralta, I. y Spooner D.. 2007. History, origin and early cultivation of tomato (Solanaceae). pp 1-27. In: Genetic Improvement of Solanaceous Crops, Vol. 2: Tomato. M.K. Razdan and A.K. Mattoo (eds.), Science Publishers, Enfield, USA.
61. Richard. G..2006. Guía del cultivo del tomate en invernadero. La Universidad Estatal de Mississippi. Publicación 2419.Pdf.
62. Rodríguez, R.; Tabares, J. y Medina, A..1984. Cultivo moderno del tomate. Ediciones Mundi Prensa. España: 19-21.
63. León, G. y Herández, M..2006.Manual para el cultivo del tomate en invernadero. 2da.Edición.México.
64. Román C. y Samuel S..2001. Libro Azul, Manual básico de Fertirriego. Soquimich Comercial S. A. Chile.
65. Rosemeire J..2003. Epidemias de Mancha de *Corynespora cassiicola* (Berk E Curt) Wei en el pepino "tipo Japones" sobre el cultivo protegido en la región norte del Estado de Paraná. Fitopatología. P 102-103.
66. Sasser, J.. 1989. Plant Parasitic Nematodes: The farmer's hidden enemy a crop. Publ. of Dep. Pl. Pathol. NC. St. Univ. and Corsotium for International Crop Protection 115 p.

67. Serrano, Z..1994. Construcción de invernaderos. Ediciones Mundi-Prensa. España. pág 445.
68. Silva, G.; Rodríguez, A.; Soares, J..1997. Mancha de *Corynespora cassiicola* (Berk E Curt) Wei en acerola (*Malpighia glabra*). Fitopatologia Brasileira. DF, v.22, p.452. Suplemento. Resumen.
69. Vázquez, E. y Torres, S..1991. Fisiología Vegetal. Editorial Pueblo y Educación.Ciudad de La Habana.p 463.
70. Vázquez, E. y Torres, S..1995. Fisiología Vegetal. Editorial Pueblo y Educación.Ciudad de La Habana.p 332-347.
71. Verzignassi, J., Vida, J. y Tessmam, D..2003. *Corynespora cassiicola* (Berk E Curt) Wei Epidemias de manchas foliar en pepino ' el japonês' sobre cultivo protegido en la región norte del Estado de Paraná. Fitopatología. p28. Brasil.
72. Vida, J., Olivo, R., Tessmam, D., Verzignassi, J. y La Costa, H.. 2004. La agricultura protegida: Plasticultura-verdura-manejo de enfermedades en Cultivo de atmósfera protegida - Histórico, Tecnología y Perspectivas. p. 225-240.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1

Resumen de las temperaturas medias por meses en el interior de la casa de cultivo.

Meses	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Máx	27,87	26,68	26,68	32,35
Mín	16,03	14,45	13,71	15,23

Resumen de humedad por meses en el interior de la casa de cultivo.

Meses	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Máx	76,77	79,4	79,32	78,48
Mín	50,68	52,8	55	52,87

**ANEXO 2**

VALORES DECENALES, MENSUALES Y ACUMULADO DE PRECIPITACIONES DESDE NOVIEMBRE 2008 A MARZO 2009

**Noviembre/2008**

Localidad	LAMINA DE LLUVIA EN mm						
	Decenas			Total	Hist.		Días c
	I	II	III	Mes	Mes	%	lluvia
CFGOS	41,4	0,5	0,4	42,3	43,7	97	7

**Mes de Diciembre/2008**

Localidad	LAMINA DE LLUVIA EN mm						
	Decenas			Total	Hist.		Días c
	I	II	III	Mes	Mes	%	lluvia
CFGOS	46,6	6,9	0,7	54,1	17,8	305	5

**Mes de Enero/2009**

Localidad	LAMINA DE LLUVIA EN mm						
	Decenas			Total	Hist.		Días c
	I	II	III	Mes	Mes	%	lluvia
CFGOS	0	0	0	0	38.5	0	0

**Mes de Febrero/2009**

Localidad	LAMINA DE LLUVIA EN mm						
	Decenas			Total	Hist.		Días c
	I	II	III	Mes	Mes	%	lluvia
CFGOS	35.0	0	5	40	28.3	141	2

**Mes de Marzo/2009**

Localidad	LAMINA DE LLUVIA EN mm						
	Decenas			Total	Hist.		Días c
	I	II	III	Mes	Mes	%	lluvia
CFGOS	0	4	8	12	53	23	3