



EL TOMATE

Solanum lycopersicon L.

sección Lycopersicon

TECNOLOGIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE



Manual para Productores

2007



EL TOMATE

Solanum lycopersicon L.

sección Lycopersicon

TECNOLOGIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE

Colectivo de autores

Dr.C. Carlos Moya López (INCA)

Ms.C. María E. Dominí Cuadra (INCA)

Dra.C. Olimpia Gómez Consuegra (IIHLD)

Dra.C. Elein Terry Alfonso (INCA)

Dr.C. Rodolfo Plana Llerena (INCA)

2007

***Corrección y edición.* María Mariana Pérez Jorge**
***Diseño y realización:* Yamila Isabel Díaz Bravo**

SOBRE LA PRESENTE EDICIÓN:

© Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), 2007

© Carlos Celedonio Moya López

ISBN: 978-959-7023-40-1

Ediciones INCA
Gaveta postal 1, San José de las Lajas,
La Habana, Cuba, CP 32 700

INDICE

Introducción	1
Generalidades	2
Particularidades del cultivo	7
Sistema de plantación en organopónico	14
Sistema de producción protegida de tomate	19
Producción de semilla de tomate	27
Bibliografía	34

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate se ha convertido en uno de los negocios comerciales más lucrativo en la agricultura contemporánea (GRAIN, 1998); la producción mundial alcanza un volumen de 124.748 292 toneladas métricas, con un área cultivada de alrededor de 4,5 000 000 de ha (FAOSTAT, 2006).

Los rendimientos por área se han incrementado extraordinariamente en los últimos años, sobre todo en los países de clima templado, donde las condiciones climáticas son más favorables para el desarrollo de la planta y las tecnologías de cultivo favorecen la producción de esta hortaliza durante todo el año, en condiciones muy próximas a los requerimientos biológicos de la especie (Hernández Geisy, 1998).

Esta gran revolución de los rendimientos tiene como punto de partida muy importante la producción de semilla de alta calidad que garantiza la máxima expresión de las características genéticas de las variedades e híbridos utilizados. El tomate representa la mitad del mercado mundial de semillas de hortalizas, calculado en 1600 millones de dólares. Según la Asociación Internacional de Productores de Semillas FIS/ASS INSEL, el sector de la semilla de tomate está dominado actualmente por seis compañías multinacionales (GRAIN, 1998).

Esta situación obliga a los países productores de tomate de menor desarrollo tecnológico, a desarrollar la producción de semilla de esta especie por métodos adaptados a las necesidades de los productores de cada localidad, los intereses de estos y las condiciones edafoclimáticas del lugar (Ríos *et al.*, 1997).

Para lograr este propósito es imprescindible agregar a las modernizaciones tecnológicas que se ejecuten y otros esfuerzos que se realizan, el desarrollo de las instalaciones que se dedican a la producción de semillas, incluyendo como aspecto prioritario, la preparación teórico-práctico del personal que labora en las mismas; con este objetivo nos decidimos a elaborar este pequeño manual a fin de que sirva como modesta contribución a tan nobles empeños.

II. GENERALIDADES

Clasificación botánica

Según Peralta *et al.* (2005) la clasificación botánica del tomate es la siguiente:

Clase: Dicotyledoneas

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Tribu: Solaneae

Género: Solanum

Especie: *Solanum lycopersicon* L. sección *Lycopersicon*

Origen y distribución

Numerosos autores definen que el centro de origen del tomate (género *Solanum*) se sitúa en una estrecha franja comprendida entre la costa del Pacífico y la Cumbre de los Andes; ocupando territorios del Ecuador, Perú y el Norte de Chile, incluyéndose las Islas Galápagos (Ochoa y Carravedo, 1999).

Las poblaciones originarias de México y el Perú, no utilizaron nunca sus frutos en su alimentación. Así los españoles lo difundieron en Europa como planta ornamental, encontrando al principio la general desconfianza de los europeos, quienes lo consideraron nocivo y peligroso para la salud. Solo la belleza de sus frutos le dio entrada en los jardines y todavía en 1700 algún catálogo lo consideró como una especie decorativa (Peneyambeko, 1995).

Su introducción en Europa se realizó en el siglo XVI y se sabe que a mediados del siglo XVIII era cultivado con fines alimenticios, principalmente en Italia (Maroto, 1992).

Producción mundial

El tomate es la hortaliza de mayor importancia en el mundo, pues representa más del 30 % de la producción hortícola. Su superficie de siembra es de 4 161 295 hectáreas, la producción de 110 513 591 toneladas y el rendimiento promedio de 27 toneladas por hectárea.

En la Tabla 1 aparecen los principales países productores de tomate en el 2003.

Tabla 1. Principales países productores de tomate

Países	Producción (Mt)
Mundo	110 513 591
China	25 851 121
Estados Unidos de América	12 275 000
Turquía	9 000 000
India	7 420 000
Italia	6 894 544
Egipto	6 350 000
España	3 803 000
Brasil	3 547 980
República Islámica de Irán	3 005 000
Federación Rusa	2 170 000

Mientras en América del Norte el rendimiento es de 63 t/ha, en la zona del Caribe solamente se alcanzan rendimientos de 11 t/ha. La utilización de cultivares no adaptados a las condiciones climáticas que prevalecen en la región; el manejo inadecuado del cultivo; las severas pérdidas de cosecha y poscosecha y la aparición de nuevas enfermedades (geminivirus transmitidos por *Bemisia tabaci*, entre otros) son la causa fundamental de tan bajos resultados productivos.

Composición nutritiva

La producción de tomate mundial tuvo un incremento sostenido en el siglo pasado favorecido por un aumento gradual de su demanda, tanto al estado fresco como en forma procesada, ya que esta última variante ha desarrollado una amplia gama de productos.

La composición nutritiva del tomate es del 94 % de agua, 1.1 g de proteínas, 0.2 g de grasas, 4.7 g de hidrato de carbono y su valor energético es de 22-24 calorías (por 100 g de productos). Su gran aceptación y preferencia se debe a sus cualidades gustativas y su amplio uso, pues su valor nutritivo no es muy elevado. Un estudio realizado por la Universidad de California clasifica al tomate en el número 16 respecto a la concentración relativa de un grupo de diez vitaminas y minerales, entre los principales cultivos de frutas, hortalizas y viandas en Estados Unidos (Tabla 2), pero pasa a ocupar el primer lugar cuando se analiza la contribución de nutrientes que ofrece en relación con la preferencia y nivel de consumo en ese país.

Tabla 2. Rango relativo de concentración y contribución de nutrientes

Concentración de nutrientes		Contribución de nutrientes	
Cultivo	Rango	Cultivo	Rango
Brócoli	1	Tomate	1
Espinaca	2	Naranja	2
Col de Bruselas	3	Papa	3
Habas de Lima	4	Lechuga	4
Guisantes	5	Maíz dulce	5
Espárrago	6	Plátano	6
Cebolla	7	Zanahoria	7
Coliflor	8	Col	8
Boniato	9	Cebolla	9
Zanahoria	10	Boniato	10
Maíz dulce	11	Guisantes	11
Papa	14	Espinaca	18
Col	15	Brócoli	21
Tomate	16	Habas de Lima	23
Plátano	18	Espárrago	25
Lechuga	26	Coliflor	30
Naranja	33	Col de Bruselas	34

Origen y domesticación. Distribución

El tomate cultivado es originario del área comprendida entre el sur de Ecuador hasta el norte de Chile, en América del Sur. En esta zona casi no llueve y las temperaturas están entre 17-24°C durante el día y 11-18°C durante la noche.

Desde aquí, el tomate aparentemente fue llevado a América Central, es posible que su domesticación se realizara en la zona tropical de México. Al descubrimiento de América ya se usaba el tomate en este continente, luego fue llevado a España, Portugal e Italia que fueron los

primeros países que conocieron esta planta. En Europa, el tomate no tuvo importancia práctica, ya que durante más de tres siglos se le utilizó como decoración y no como alimento, pues se creía que era una planta venenosa. El tomate se introdujo en Estados Unidos de América a principios del siglo XVIII, donde también se le consideró como venenosa. Aproximadamente hacia 1850, se comenzó a usar como alimento y a comercializarse.

Los cultivares de frutos grandes y carnosos han sido obtenidos en los últimos 150 años en Europa y América del Norte por una selección intensa en la especie, por lo que puede decirse que es una planta domesticada en el trópico americano que ha alcanzado su mayor importancia y desarrollo fuera del mismo.

Morfología

- ▶ **Planta:** perenne, de porte arbustivo que se cultiva anualmente. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas).
- ▶ **Sistema radicular:** raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias.
- ▶ **Tallo principal:** eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.
- ▶ **Hoja:** compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de siete a nueve y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alterna sobre el tallo.
- ▶ **Flor:** es perfecta, regular y consta de cinco o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racemoso, generalmente en número de tres a 10 en variedades comerciales.
- ▶ La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal.
- ▶ **Fruto:** baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpo, el tejido placentario y las semillas.

Biología floral

La floración del tomate se produce en forma de racimos simples o ramificados (distintos tipos de cimas) en diferentes pisos o estratos, siendo lo normal que en cada inflorescencia pueda haber entre 3-10 flores, aunque en ocasiones puede llegar hasta 50 (Maroto, 1992). La flor del tomate consta de cinco o más sépalos (parte verde de la flor) y de un ovario bi o pluricarpelar. Las flores, en número variable, se agrupan en inflorescencia de tipo racimo (Nuez, 1995). Las variedades cultivadas forman un cono protector de las anteras alrededor del estigma, que permite la autofertilización; el crecimiento del fruto se produce a través de divisiones celulares sucesivas.

Cuando el tomate es sembrado en condiciones de cultivo, donde imperan altas temperaturas, se produce el alargamiento del estilo (heterostilia) lo que unido a la presencia de insectos polinizadores puede producir cruces naturales (Hernández *et al.*, 1996).

Reproducción sexual

Polinización, fecundación, formación de frutos y semillas

En el momento de la anthesis (apertura de las anteras) el polen pasa al estigma, donde se produce la germinación y el inicio del crecimiento del tubo polínico a través del estilo, cuando el tubo polínico se pone en contacto con el óvulo se produce la fecundación de éste y la formación del embrión; el ovario posee numerosos óvulos los que mediante el proceso de fecundación forman un fruto con numerosas semillas. El fruto del tomate es una baya de forma esférica, ovalada, aplastada o periforme, según la variedad de que se trate, esta baya en su madurez presenta un pericarpio carnoso que encierra dos o más lóculos y una placenta con una parte carnosa en el eje central y otra gelatinosa que llena parcialmente los lóculos, en la cual se sitúan las numerosas semillas.

Las semillas de tomate son pequeñas, deprimidas, ligeramente alargadas, están cubiertas de bellos y su peso absoluto varía de 350 a 400 semillas por gramos.

Otras formas de reproducción

Aunque el tomate se cultiva casi exclusivamente por semilla botánica, posee características que le permiten reproducirse mediante esquejes, injertos y micropropagación.

Reproducción por esquejes

Los hijos axilares una vez desprendidos de la planta madre se ponen a enraizar en canteros provistos de sustratos que favorecen el enraizamiento, pudiendo utilizarse como postura para una nueva plantación. Este método se recomienda cuando se desea propagar una línea o variedad con un mínimo de posibilidades de que ocurra variabilidad en la nueva progenie.

Reproducción por injerto

Este método es factible de utilizar para la reproducción del tomate, dado el alto porcentaje de injertos logrados que se obtienen en esta especie; solamente se emplea en los estudios de resistencia genética a enfermedades.

Micropropagación

La micropropagación es un método biotecnológico, que se basa en técnicas del cultivo *in vitro* y que explota una de las cualidades de la planta (potencialidad), la que permite regenerar plantas completas a partir de órganos, células o cualquier parte del vegetal.

En la actualidad se utiliza en la propagación de diferentes genotipos de plátano, papa, caña de azúcar, plantas ornamentales y otros. Esta propagación en Cuba se realiza a nivel de Biofábricas, en las que se pueden producir anualmente unos 40 millones de vitroplantas.

En el cultivo del tomate el objetivo de la micropropagación está enfocado a la reproducción acelerada de individuos de interés para la investigación y para inducir variabilidad genética, de modo que puedan acortarse por esta vía los programas de mejoramiento de variedades.

Exigencias climáticas

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo.

Para un buen crecimiento, floración y fructificación del tomate las temperaturas de $23\pm 3^{\circ}\text{C}$ (día) y $17\pm 3^{\circ}\text{C}$ (noche) y la humedad relativa del 70 % se consideran aconsejables. La diferencia de temperatura durante el día y la noche debe estar por encima de 6°C .

Especial importancia tiene la fructificación por ser todos sus procesos termosensibles: a) producción de polen viable; b) transferencia de polen al estigma; c) germinación del grano de polen y crecimiento del tubo polínico; d) unión del gameto masculino con el óvulo viable.

Diversos estudios plantean que los pasos a) y b) son los más severamente afectados y probablemente los factores limitantes en la fructificación. Esto se ve evidenciado en un pobre desarrollo del polen en cuanto a su cantidad y calidad, pérdidas de la polinización a partir de malformaciones del endotecio, no se abre la teca, el estigma se alarga y el polen no llega al ovario, desintegración de células embrionarias, competencia por el sustrato y limitación del balance hormonal. De aquí se puede concluir que la fructificación no está limitada solamente por un factor, sino que es un proceso muy complejo. La alta temperatura afecta al pistilo nueve días antes de la anthesis y afecta a los estambres entre los cinco y los siete días antes de la misma, por lo que la fructificación quedará determinada por las condiciones climáticas que en esos momentos tengan lugar.

- **Temperatura:** es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento.

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 10 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30 - 35°C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula.

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

- **Humedad:** la humedad relativa óptima oscila entre un 60 % y un 80 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.
- **Luminosidad:** valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración-fecundación, así como del desarrollo vegetativo de la planta.

En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna, la nocturna y la luminosidad.

- **Suelo:** la planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados.

En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos, hasta ligeramente alcalinos, cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego.

III. PARTICULARIDADES DEL CULTIVO

Sistema de plantación a cielo abierto y atenciones culturales

Plantación

Preparación del suelo. La preparación del suelo para la siembra debe asegurar la eliminación de todos los restos de la cosecha anterior; disminuir en un alto porcentaje las malas hierbas, plagas y organismos patógenos, esto se logra con un adecuado distanciamiento entre una labor y la siguiente y con la combinación de los implementos (multirados, tiller y otros).

Marcos de plantación. El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1.40 metros entre líneas y 0.30 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a dos plantas por metro cuadrado con marcos de 1 m x 0.5 x 0.30.

Riego. El tomate no es un cultivo exigente en agua, se ha demostrado que el número de riegos puede reducirse a cinco sin grandes afectaciones en los rendimientos; para el caso de la producción de semilla, donde además de garantizarse una buena producción de frutos, es necesario también que la semilla reúna la calidad requerida que la haga apta para reproducir la especie, se recomienda garantizar el agua necesaria hasta el inicio de la maduración, pudiéndose aplicar excepcionalmente uno o dos riegos durante la etapa de cosecha. Los periodos críticos de mayores requerimientos de agua por la planta son: trasplante, tape de palito (siete días después del trasplante), primero y segundo aporque, aplicándose dos riegos entre cada una de estas etapas.

Fertilización

Nutrición del tomate, nutrición orgánica y alternativas para tecnologías de bajos insumos

Nutrición en el cultivo del tomate

Las plantas, al igual que los restantes seres vivos, precisan una nutrición adecuada para poder asegurar un normal desarrollo. El follaje toma el carbono de la atmósfera y las raíces extraen el agua y los nutrientes del suelo; ambas partes de la planta interactúan para hacer posible su crecimiento.

Para que el funcionamiento metabólico de la planta sea adecuado y su desarrollo óptimo, es necesario que las sustancias nutritivas se encuentren en equilibrio, interactuando en forma armónica; un exceso o déficit ocasiona plantas débiles susceptibles a plagas y enfermedades, baja calidad alimentaria y cosechas de poca durabilidad. El tomate es exigente en cuanto a niveles de nutrición mineral apropiados, debido principalmente al gran volumen de frutos producidos por unidad de superficie.

Alternativas ecológicas a utilizar en una producción orgánica de tomate

➤ Utilización de productos biofertilizantes a base de microorganismos benéficos

- Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (RPCV)

Estas juegan un papel muy importante en el desarrollo de las plantas, siendo capaces de colonizar las raíces de forma externa y, en algunos casos, internamente. El interés sobre éstas,

se ha basado en tres aspectos básicos: influencia en la nutrición de las plantas, protección de la raíz del ataque de patógenos procedentes del suelo y producción de sustancias reguladoras del crecimiento vegetal, tales como ácido indolacético, giberelinas, citoquininas y otros. En estas se agrupan a varios géneros microbianos que estimulan directa o indirectamente el crecimiento y desarrollo de las plantas mediante diferentes mecanismos. La estimulación directa provee a la planta no solo de nitrógeno, sino también de sustancias tipo fitohormonas, así como solubilizadores minerales, entre ellos fósforo, un ejemplo lo constituyen los géneros *Azospirillum* sp, *Azotobacter* sp, *Pseudomonas* sp, *Rhizobium* sp, entre otros.

- Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA)

Los hongos micorrízicos son beneficiosos para el crecimiento, el desarrollo y de hecho son responsables de la supervivencia de la mayoría de las plantas en los agroecosistemas terrestres. La micorriza arbuscular (MA), es por mucho el tipo más extendido en el reino vegetal, pues se estima que coloniza más del 80 % de las especies de plantas con raíz.

Con frecuencia el hongo micorrízico es incapaz de subsistir fuera de la simbiosis, en esta el vegetal cede al hongo hidratos de carbono y facilita a la planta un mejor abastecimiento mineral, especialmente de fósforo, también proporcionan tolerancia a la sequía, el incremento en la producción de los vegetales es variable pero siempre mayor, respecto a una planta no micorrizada. La aplicación práctica de las micorrizas es factible en cultivos en los que es habitual una fase de trasplante, como es el caso de la fruticultura, horticultura y floricultura. El género más utilizado es el *Glomus* sp.

- Coinoculación RPCV-HMA. La interacción entre los componentes de una comunidad microbiana pueden manifestarse de diferentes formas, hace algunos años se están haciendo intentos aislados para el carácter sinérgico de algunas asociaciones de microorganismos del suelo. La interacción entre RPCV y HMA puede ser selectiva y dependiente de la bacteria y el hongo implicado. En la relación espacial entre las hifas de los HMA en el suelo y las bacterias, es conocido que los agregados del suelo formados alrededor de la hifa de los HMA presentan una elevada actividad microbiana; esto sugiere que algunos de los beneficios sobre el crecimiento de las plantas atribuidos a los HMA realmente pertenecen a la combinación con las bacterias asociativas.

- Lombricultura

La lombricultura se define como la técnica para la biooxidación y estabilización de los residuales sólidos orgánicos mediante la acción combinada de las lombrices y los microorganismos. Esta práctica aprovecha las ventajas derivadas de la actividad de ciertas especies de lombrices, las cuales aceleran la descomposición y humificación de la materia orgánica, ya sea de modo directo mediante la alimentación y el desplazamiento a través de galerías, o indirecto, por el estímulo de la actividad microbiana.

Con la aplicación de la lombricultura se logra:

- ▶ Humus de lombriz: un fertilizante orgánico de excelente calidad para el mejoramiento de los suelos y la nutrición de las plantas.
- ▶ Proteína, a partir de la propia lombriz, para la alimentación animal.
- ▶ Un control efectivo y económico de los contaminantes sólidos.

- **Los productos bioactivos**

Los bioactivadores son productos que activan el crecimiento y desarrollo de las plantas aportando compuestos directamente utilizables; la asimilación de estos elementos favorece o potencia la actividad normal de la planta.

---- *El Vermicompost y su influencia en las plantas.*

El compostaje es un proceso biológico que consiste en la descomposición de restos de plantas y animales. Es una forma fácil y natural de reciclar los residuos orgánicos y reducir su volumen. En el mundo cada vez circulan mas productos del tipo de sustancias húmicas en fase líquida obtenida de la turba, depósitos de lignito o de compost. El vermicompost tiene más valor que el compost convencional, ya que las lombrices transforman el nitrógeno y los otros elementos de forma más útil para las plantas. Entre las fuentes de materia orgánica aplicables en la agricultura, el uso de extractos provenientes del vermicompost constituye una alternativa nutricional a utilizar dentro del desarrollo de una agricultura ecológica.

---- *Los Brasinoesteroides y sus análogos*

Los brasinoesteroides son considerados la sexta clase de hormonas vegetales, muestran varios tipos de actividades reguladoras en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Su modo fisiológico de acción ha demostrado un amplio espectro de acción biológica, siendo capaces de influir en varios procesos fisiológicos de las plantas.

Los análogos de brasinoesteroides contribuyen a un aumento del rendimiento y la calidad de las plantas en condiciones adversas de estrés salino, hídrico y térmico; incrementan la resistencia de las plantas frente al efecto de algunas plagas y productos químicos y pueden sustituir en diversos procesos a varias de las fitohormonas conocidas.

- **Utilización combinada de alternativas ecológicas para la producción de tomate a cielo abierto**

Han sido varios los estudios realizados donde se combinan diferentes bioproductos que brindan la posibilidad de encontrar alternativas para lograr una producción ecológica en el cultivo del tomate.

De esta manera, a partir de la utilización de humus de lombriz como fertilización de base, así como la coinoculación a la semilla de los microorganismos *Glomus clarum* (HMA) y *Azospirillum brasilense* (RPCV), combinados con la aspersión foliar de los productos bioactivos Biostan (vermicompost) o Biobras-16 (análogo de brasinoesteroide), se logró la producción de tomate totalmente ecológico con rendimientos aceptables, así como plantas resistentes al ataque de plagas y con buena calidad interna de los frutos. Este resultado también fue económicamente factible a partir de la reducción de los insumos por concepto de fertilizante mineral, unido al impacto medioambiental que se logra por este concepto.

Atenciones culturales. Las labores agrotécnicas del tomate tienen como objetivo mantener el área limpia de malezas, levantar un cantero sobre el cual se apoyen las ramas de las plantas, lo que asegura el enraizamiento secundario en los tallos y evita exceso de humedad en los puntos de apoyo de los frutos.

Aporcado. Práctica que se realiza con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con suelo. La primera labor de aporque es un aporque ligero o "tape de palito" que se realiza a los siete días después del trasplante.

La segunda labor es el aporque, el primero se realiza a los 25 días después del trasplante y el segundo a los 45-50 días según el desarrollo de las plantas.

Al realizar las labores de aporque se debe hacer primero una labor mecanizada con un aporcador y posteriormente una labor manual con guataca para dar terminación al cantero y eliminar las malas hierbas.

Si es necesario antes de iniciar la cosecha se eliminan las plantas de malas hierbas que hayan crecido después de la última labor de limpia, esta labor debe hacerse con cuchillo o machete afilado para evitar estropear las plantas de tomate.

En dependencia del modo de crecimiento se realizan las atenciones culturales siguientes:

1. **Poda de formación.** Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a uno o dos brazos.
2. **Tutorado (tipo indeterminado).** Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallado, recolección, etc). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.
3. **Deshijado.** Consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano y cada 10-15 días en invierno). Los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre.
4. **Deshojado.** Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente, eliminando así la fuente de inóculo
5. **Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos.** Ambas prácticas están adquiriendo cierta importancia desde hace unos años, con la introducción del tomate en racimo, y se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad.

De forma general podemos distinguir dos tipos de aclareo: el aclareo sistemático es una intervención que tiene lugar sobre los racimos, dejando un número de frutos fijo, eliminando los frutos inmaduros mal posicionados. El aclareo selectivo tiene lugar sobre frutos que reúnen determinadas condiciones independientemente de su posición en el racimo; como pueden ser: frutos dañados por insectos, deformes y aquellos que tienen un reducido calibre.

Control fitosanitario

En la actualidad el control fitosanitario en el tomate está dirigido a la lucha contra los insectos (mosca blanca, trips, áfidos y perforadores del fruto) y las enfermedades *Alternaria solani* y *Xanthomonas vesicatoria*, así como *Phytophthora infestans* fundamentalmente.

Plagas: complejo Mosca blanca-geminivirus

La mosca blanca (*Bemisia tabaci* spp), es un insecto capaz de transmitir los geminivirus de las plantas enfermas a las sanas; si la infección se produce en etapas tempranas de desarrollo de la planta, la afectación al cultivo puede ser total.

Minador (*Liriomyza trifolii*)

La larva de este insecto penetra dentro de la hoja abriendo galerías en su interior. El ataque puede llegar a destruir gran parte del área foliar, causando daños de consideración. Esta plaga es reconocida por las galerías irregulares en forma de serpentina que deja a su paso al alimentarse.

Chinche verde hedionda (*Nezara viridula*)

Los adultos y las larvas, al alimentarse, succionan los jugos celulares de capas superficiales y profundas del tejido, dando lugar al vaciado de las células, los órganos tiernos atacados se deforman y decoloran, produciendo raquitismo en la planta joven. Los ataques a frutos

pequeños pueden provocar su caída y si están algo desarrollados, la parte afectada no crece. La chinche verde es marcadamente fitófaga, aunque se le puede encontrar alimentándose de diferentes artrópodos y en ocasiones de sus propios huevos.

Primavera del tomate (*Spodoptera frugiperda*)

Esta es una larva de gran tamaño, de color verde, con listas amarillas en los costados, se alimenta de las hojas llegando a devorar en ocasiones todo el follaje de una planta, su ataque no es corriente, siendo fácil ejercer control sobre la misma.

Enfermedades

Podredumbre gris (*Botryotinia fuckeliana*) o Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*. Parásito que ataca a un amplio número de especies vegetales, pudiéndose comportar como parásito y saprofito.

En plántulas produce *damping-off*. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo. Las principales fuentes de inóculo las constituyen las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego.

Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*). Este hongo es el agente causal del mildiu del tomate, ataca a la parte aérea de la planta y en cualquier etapa de desarrollo. En hojas aparecen manchas irregulares de aspecto aceitoso al principio que rápidamente se necrosan e invaden casi todo el foliolo. Alrededor de la zona afectada se observa un pequeño margen que en presencia de humedad y en el envés aparece un fieltro blancuzco poco patente. En tallo, aparecen manchas pardas que se van agrandando y que suelen circundarlo. Afecta a frutos inmaduros, manifestándose como grandes manchas pardas, vítreas y superficie y contorno irregular. Las condiciones favorables para su desarrollo son: altas humedades relativas (superiores al 90 %) y temperaturas entre 10 y 25°C.

Tizón temprano (*Alternaria solani*). En plántulas produce un chancro negro en el tallo a nivel del suelo. En pleno cultivo las lesiones aparecen tanto en hojas como tallos, frutos y pecíolos. En hoja se producen manchas pequeñas circulares o angulares, con marcados anillos concéntricos. En tallo y pecíolo se producen lesiones negras alargadas, en las que se pueden observar a veces anillos concéntricos. Los frutos son atacados a partir de las cicatrices del cáliz, provocando lesiones pardo-oscuros ligeramente deprimidas y recubiertas de numerosas esporas del hongo. La esporulación está favorecida por noches húmedas seguidas de días soleados y con temperaturas elevadas.

Virus del rizado amarillo del tomate (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*) (TYLCV). Esta enfermedad está formada por un complejo vírico TYLCV perteneciente al género *Begomovirus*, causando graves pérdidas en el cultivo del tomate el virus es adquirido de plantas afectadas por la larva de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y transmitido por el adulto. Los síntomas típicos de la enfermedad son visibles transcurridas de dos a tres semanas y dependen de las condiciones ambientales: brotes con folíolos enrollados hacia el haz, una clorosis marcada en su fase terminal y dependen de las condiciones ambientales; brotes con folíolos enrollados hacia el haz, una clorosis marcada en su fase terminal y una reducción del área foliar, redondeándose y abarquillándose, tomando la forma de una cuchara.

Una infección temprana provoca una reducción severa del crecimiento de la planta y una disminución en la producción de frutos. Existen numerosas malas hierbas que pueden albergar al virus. También existen numerosas plantas cultivadas que actúan como huéspedes de este virus.

Control

Para disminuir los efectos perjudiciales de las plagas y enfermedades a las plantaciones de tomate, se debe hacer lo siguiente:

Medidas antes de la siembra

- ▶ Hacer una buena preparación de suelo.
- ▶ Sembrar barreras de maíz 20 días antes del tiro de la semilla.
- ▶ Prohibir la colindancia entre áreas de tomate con más de 20 días de diferencia en la plantación, así como con frijol.
- ▶ Sembrar el frijol después de la siembra de tomate y con cortina de maíz entre los dos campos.
- ▶ Eliminar áreas hospederas de mosca blanca.

Medidas durante la plantación

- ▶ Desinfectar las posturas con trichoderma (10 kg.378 L⁻¹ de agua).
- ▶ Evitar colindancia.
- ▶ Sembrar en bloques.
- ▶ Sembrar en dirección contraria a los vientos predominantes.
- ▶ Utilizar trampas (de color amarillo o plantas de flores amarillas) para registrar la presencia de mosca blanca.
- ▶ Empleo de variedades resistentes.
- ▶ Limpieza de restos de cultivos anteriores.
- ▶ Eliminación de malas hierbas que pueden mantener la enfermedad.
- ▶ Eliminar los restos vegetales, incluidas raíces, de los cultivos anteriores antes de realizar nuevas plantaciones.
- ▶ Destrucción de los sustratos en los que se haya detectado este virus en la plantación anterior.
- ▶ Localizada una planta infectada, debe ser señalada y arrancada con la mayor cantidad de sistema radicular posible con unos guantes desechables y debe introducirse en una bolsa cerrada y destruirse inmediatamente, desinfectando a continuación los guantes y la ropa. Es aconsejable eliminar las plantas colindantes.
- ▶ Estado nutricional adecuado.

Medidas preventivas y técnicas culturales

- ▶ La rotación de cultivos reduce paulatinamente el patógeno en suelos infectados.
- ▶ Riego adecuado.
- ▶ Preservar los enemigos naturales de las plagas.
- ▶ Eliminar las plantas enfermas y los restos del cultivo.
- ▶ Utilizar semillas certificadas y plántulas sanas.
- ▶ Desinfección de las estructuras y útiles de trabajo.

Medidas curativas

- ▶ En caso de virus arranque de las plantas afectadas que no estén fructificadas.

Control biológico:

En ausencia de virus aplicaciones con *Bacillus thuringiensis* más *Verticillium lecanii*.

En caso de aphidos aplicar *Bacillus turigensis* (4 L.ha⁻¹=60 mL/mochila) más *Beauveria* (1 kg.ha⁻¹ = 209 g/mochila).

Control químico

La lucha química es poco eficaz.

Sólo en casos justificados es aconsejable la desinfección con fumigantes.

Para disminuir los efectos perjudiciales de las plagas y enfermedades a las plantaciones de tomate para semilla, se hacen las siguientes recomendaciones.

Medidas a tomar antes de la siembra

- ▶ Hacer una buena preparación de suelo para la plantación.
- ▶ Se prohíbe la colindancia entre áreas de tomate con más de 20 días de diferencia en la plantación, así como con áreas de papa y frijol.
- ▶ Sembrar el frijol después de la siembra de tomate y con cortina de maíz entre los dos campos.
- ▶ Eliminar áreas que sean hospederos de mosca blanca.

Medidas a tomar durante la plantación

- ▶ Desinfectar las posturas con trichoderma (10 kg/378 L. de agua).
- ▶ Evitar colindancia.
- ▶ Sembrar en bloque.
- ▶ Sembrar en dirección contraria a los vientos predominantes.
- ▶ El control de malezas para la plantaciones hará con (Treflan 1.5-2 L/ha), con incorporación mecánica, la plantación se hará a los siete días posteriores.

Selección negativa

Esta labor tiene como objetivo extraer de la plantación todas aquellas plantas que difieran en sus características de la variedad en cuestión. La misma se debe realizar en la etapa de inicio de maduración, por personal especializado, conocedores de la variedad y las plantas extraídas con sus frutos deben alejarse lo más posible del área de producción. Las plantas con virus deben extraerse una vez detectadas, independientemente de la fase de desarrollo en que se encuentre la plantación.

IV. SISTEMA DE PLANTACIÓN EN ORGANOPÓNICO

Elementos básicos de organopónicos

Para la construcción y ubicación de estas instalaciones se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

a) Localización

- La construcción se deberá realizar en áreas improductivas y preferentemente llanas.
- Lo más cercano posible a los destinatarios de la producción final, lo que envía transportar a lugares lejanos con el consiguiente deterioro de los productos.
- Sin árboles intercalados para evitar la sombra y el efecto dañinos de sus raíces.
- En zonas de mucho viento, buscar un lugar protegido por una cortina de árboles o construir alguna protección.

Diseño constructivo

Para construir y/o conformar los canteros hay diferentes variantes entre las que figuran:

- Uso de postes de concreto u hormigón defectuosos que faciliten la conformación de los canteros; con el mismo propósito se utilizan bloques y ladrillos de materiales alternativos, piedras, troncos de árboles y tablas de palma.
- Uso de canaletas de asbesto cemento (principalmente en azotea).
- Uso de canteros chinos sobre el suelo que no necesitan soportes laterales y muestran una sección transversal semejante a un trapecio.

Drenaje

Favorecer el drenaje con grava, tubos, etc, hacerlo fundamentalmente en terrenos bajos. En terreno con buen drenaje o si se carece de estos materiales, remover con tridente, pico arado 0.3 cm. El nivel entre ambos extremos del cantero, con respecto al suelo será del 1 %.

Orientación

Los canteros se orientarán con relación a su longitud siempre que sea posible, en sentido norte sur.

Dimensiones de canteros y pasillo

Largo: no más de 40 m.

Ancho: 1.2 m

Profundidad: 0.3m de sustrato efectivos ancho de los pasillos: 0.5m.

Sustrato

Después de elegidos los diferentes componentes, según disponibilidad territorial, deberán ser analizados en el laboratorio provincial de suelos para certificar su calidad nutrimental así como la ausencia de nemátodos.

Manejo de sustrato

a) *Composición y fuentes*

El sustrato constituye el relleno de los canteros que sirve tanto de sostén como de nutrición para las plantas. De la preparación, cuidados y manejo del sustrato depende en buena medida la salud y rendimientos de los vegetales cultivados.

El sustrato o relleno deberá estar formado por no menos del 75% de material orgánico y un 25 % de otros materiales. Las investigaciones recientes han demostrado que las mezclas al 50 % con suelo al cabo de dos años de explotación pueden presentar un estado avanzado de mineralización de la materia orgánica, lo que provoca una compactación y pérdidas de las condiciones físicas de friabilidad que debe caracterizar a un sustrato de buena calidad. También puede ser utilizada la proporción de partes iguales de zeolita, materia orgánica y suelo.

Las fuentes orgánicas pueden ser: estiércol vacuno, equino, ovino o caprino, la gallinaza, cachaza, humus de lombriz, compost, etc. Otros materiales para el relleno pueden ser el suelo y la zeolita.

b) *Requisito de la materia orgánica*

El material orgánico está listo para ser utilizado cuando ha terminado su proceso de fermentación, el cual se conoce la temperatura ha igualado a la ambiental, presenta una coloración oscura uniforme y ha desaparecido el olor característico original.

Deben rechazarse materiales que hayan permanecido por mucho tiempo almacenados a la intemperie puesto que han sufrido un proceso de lavado. En caso de disponer de servicios de laboratorio se deben solicitar el pH, porcentaje de NPK y relación C/N con el objetivo de conocer el estado nutricional del portador seleccionado. El contenido de nutrientes en los portadores orgánicos tiene grandes variaciones no sólo al comparar unos con otros sino también dentro de un mismo tipo de dependencia de su grado de descomposición y el método de preparación o conservación.

c) *Requisitos del suelo*

El suelo seleccionado deberá tener buen drenaje. Deberán evitar se aquellos de un contenido de arcilla montmorillonítica alto y que tengan como mínimo un contenido de 15 mg/100g de P_2O_5 y de 15 mg/100g de K_2O que se considera fertilidad media. Se tomará la capa vegetal del suelo, no compactado y que no contengan piedras, escombros u otros desechos sólidos.

En aquellos territorios donde los suelos predominantes son Ferralíticos cuarcíticos y Pardos Grisáceos erosionados, deben usar una fuentes de materia orgánica rica en nutrientes, como por ejemplo el humus de lombriz o la biotierra. Estas especificaciones pueden ser solicitadas a los grupos de suelos provinciales, los cuales pueden localizar con certeza el tipo de suelo adecuado.

Resulta imprescindible que se utilice sólo la capa arable del suelo puesto que en ella el contenido de materia orgánica es superior, además los elementos NPK y micro elementos se encuentran en forma asimilable para las plantas y los más importantes es que en esta capa se desarrolla la vida biológica del suelo, la cual se encarga de transformar los elementos para que las plantas los asimilen.

Una vez seleccionados el suelo y la materia orgánica se evaluarán por especialistas de Sanidad Vegetal, para conocer presencia de nemátodos u otros patógenos, no utilizándolos en caso positivo.

Un material que puede usarse en la mezcla es la zeolita. Ella es un mineral recoso activo que presenta una capacidad de absorción y adsorción grande que le permite retener agua y nutrientes que libera posteriormente, además le confiere al sustrato condiciones físicas adecuadas ayudando a mantener una aireación y drenaje óptimos evitando a su vez a la compactación del relleno la granulometría puede estar entre 5-8 mm de diámetro puesto que granulometrías menores se hace necesario intensificar el manejo del sustrato.

d) Preparación de las mezclas

Para tener una buena mezcla se deberá tener cantidades no menores de 75 % de materia orgánica (tratando de tener partes iguales de materia orgánica vegetal y animal) y el resto de otros materiales. Cuando se utilicen zeolita deberá ser en cantidades de hasta 25-30 %. La mezcla de la materia orgánica con los otros materiales deberá realizarse fuera del cantero para garantizar una buena homogeneidad del sustrato. En las últimas investigaciones realizadas se demostró que los diferentes componentes del sustrato cuando se colocan unos encima de los otros en forma de estratos disminuyen grandemente los rendimientos con relación a esos materiales mezclados uniformemente.

Tipo de siembra

La siembra más apropiada consiste en dos hileras a lo largo del cantero y deben tutorarse para obtener frutos de alta calidad, incremento en el rendimiento, mayor densidad y evitar que los frutos se pongan en contacto con el sustrato, evitando así la merma del rendimiento por concepto de pudrición.

Normas de siembra

Cultivar	Distancia entre las plantas	Siembra (cm) entre hileras	Tipo de siembra	
			Directa	Trasplante
HC-3880	25	2 hileras en cantero	x	x
C-28V	25	2 hileras en cantero	x	x
T-60	30	2 hileras en cantero		x
FL-5	30	2 hileras en cantero		x
Florade1	30	2 hileras en cantero		x
Manaluse	30	2 hileras en cantero		x

Atenciones culturales

Todas las labores que se realizan contribuyen a que el sustrato permanezca mullido y uniforme constituyendo un lecho idóneo para las plantas.

1. **Escarde.** Debe hacerse con cuidado para no dañar el cultivo.
2. **Escarificación.** Con un garabato debe romperse la costra o capa dura superficial del cantero, para favorecer la aireación de las plantas, facilitar la penetración del agua de riego.
3. **Inversión de sustrato.** Después de cada cosecha debe procederse a virar el sustrato para eliminar los residuos de cosecha, descompactar el sustrato, mejorar la aireación y contribuir a la eliminación de posibles patógenos del suelo.
4. **Aporque.** Arrimar sustrato a la planta para ayudar a su anclaje.

5. **Tutorado o empalado.** Se debe hacer con cuidado de no dañar las plantas y el amarre se debe hacer cada vez que las guías vayan creciendo.
6. **Entresaque de posturas.** Labor que se realiza cuando la siembra es demasiado densa, consiste en eliminar las plantas en demasías y permitir dejar las más vigorosas y desarrolladas a la distancia deseada.
7. **Sanidad vegetal.** Se debe emplear el método de prácticas de cultivo que sirvan para evitar el ataque de las plagas, evitando el uso de plaguicidas químicos. Estos pueden ser la rotación de cultivos, cultivos asociados etc.

Se deben tener en cuenta algunas cuestiones generales como:

- -Establecer desinfección de las manos.
- Prohibir que se fume dentro del área del cultivo.
- Evitar la aplicación de herbicidas en los canteros, pasillos y alrededores.
- Seguir de cerca el comportamiento de plagas y enfermedades en siembras escalonadas del mismo cultivo.
- Tratar las semillas con *Thiram* (TMTD) a razón de dos o tres granos por kg de semilla.

Manejo de los nemátodos en los organopónicos

Medidas preventivas

- Chequeo sistemático de las poblaciones. Evaluar sistemáticamente el grado de infestación de cada cantero.
- Inversión del sustrato. Para la eliminación de restos del sistema radical infestado.
- Rotación de cultivos. Se hará con cultivos susceptibles, tolerantes y resistentes a nemátodos utilizados como plantas trampa para disminuir la población de larvas en el suelo.
- Control biológico y utilización de plantas con efectos nematicidas. Se aplicará el biopreparado *Paecilomyces lilacinus* en dosis de 50-100 g/m² y extractos o polvos de plantas con efecto nematicida.
- Cambio de sustrato.

Medidas para el control de las plagas

- Usar trampas rústicas. Crear refugios artificiales adecuados para capturar babosas, gusanos, grillos, etc.
- Uso de cal. Bueno para el control de babosas
- Uso de agua caliente. Control físico para el combate de las hormigas.
- Uso de extractos vegetales. Flor de muerto, semilla de mamey, de anón, etc. Se trabaja en un grupo de insecticidas obtenidos a partir de diferentes plantas.

Las enfermedades son las mismas que en el sistema a cielo abierto y la forma de combatir las son las mismas.

Medidas fitosanitarias

- Utilizar semillas con buena germinación y bajos índices de infestación por patógenos.
- Utilizar biofertilizantes para favorecer la aceleración en el crecimiento.
- Aplicación en la siembra de biopreparados de *Trichoderma viride* o *Gliocladium virens* a razón de 100g de biopreparado/m².
- Tratar las semillas.

Riego

Indicaciones generales de riego

Etapa del cultivo	Intervalo de riego	Número de riegos en la etapa	Tiempo de riego para microjet
Desde la siembra hasta siete días después de germinado	Diario (preferentemente dos veces al día)	7-9	6 min. cada riego
Desde los siete hasta los 20 días	Diario	23-25	10 min
Desde los 30 hasta los 60 días	Días alternos.	15-20	15 min
Desde los 60 hasta los 90 días	Cada dos días	15-20	10 min
Desde los 90 hasta los 120 días	Cada tres días, cercano a la cosecha se le puede quitar al agua para acelerar la maduración	10	10 min

Momento óptimo de cosecha

El tomate se recoge en distintas fases del desarrollo de los frutos. Según las exigencias del mercado o según el objetivo de la producción.

Las fases de maduración pueden ser:

Verde no hecho: frutos grandes, color verde, duros, lóbulos sin materia gelatinosa (arilo).

Verde hecho: Frutos de tamaño máximo, el verde es más pálido, o más gris, principalmente al lado del ápice (estrella blanca), los lóbulos presentan la materia gelatinosa (arilo).

Pintoneando: Fruto en su casi totalidad verde. En el ápice presenta una estrellita de color rosado, la parte interior alrededor de la placenta es rosada.

Pinton: Fruto en casi su totalidad rojo- amarillento.

Maduro: Frutos rojos (madurez botánica).

V. SISTEMA DE PRODUCCIÓN PROTEGIDA DE TOMATE

Introducción

Tradicionalmente, el concepto de agricultura ha sido dependiente del medio físico natural. Por tanto, el impacto positivo de un sistema agrícola se vincula siempre con circunstancias favorables de suelo, clima y agua y el negativo con la limitación de alguno de estos factores que pueden llegar a hacer perder al productor el interés económico por un cultivo. De aquí, la importancia de las nuevas tecnologías que tratan de independizar ambos conceptos.

En Cuba, son diversos los factores climáticos que no favorecen el potencial productivo del tomate cultivado a campo abierto durante la época lluviosa y caliente, lo que trae como consecuencia que el mercado se mantenga desabastecido en este período. Entre ellos, se pueden citar: la radiación media global alta; fuertes precipitaciones; pequeña diferencia entre la temperatura del día y de la noche; temperaturas que sobrepasan el límite biológico permisible de la especie; alta humedad relativa y ocurrencia de tormentas tropicales.

Se puede decir, por tanto, que la producción de tomate en el país es estacional, pues se desarrolla básicamente en el período seco, de noviembre a abril, en coincidencia con la ocurrencia de las temperaturas más bajas del año. Por tanto, aún cuando existe gran interés en su producción continua, es un hecho cierto que hay limitantes para su desarrollo durante la época lluviosa y caliente.

Esta conclusión llevó a pensar en la necesidad de hacer innovaciones tecnológicas que contribuyeran a atenuar las limitaciones anteriores; así se introdujo ampliamente, a partir de la década del ochenta, la tecnología de producción protegida, fundamentalmente para la producción de tomate en época no óptima. Esta producción, al ser comercializada, puede adquirir precios varias veces superiores a los del período normal y, aún cuando la productividad disminuya, se logra un efecto económico favorable.

Desde el punto de vista económico, social y nutricional, hay varios factores que aconsejan el establecimiento de la producción protegida de tomate en el país, entre ellos están:

- Mantener en el mercado el suministro de hortalizas frescas durante todo el año.
- Cumplimentar las demandas del turismo internacional y de mercados especializados durante la época en que es difícil la producción a campo abierto y evitar así las importaciones.
- Generar nuevas fuentes estables de empleo en la comunidad, fundamentalmente para las mujeres.

Sin embargo, este nuevo sistema productivo lleva a una intensa búsqueda varietal que cumplimente el ideotipo deseado en las condiciones tropicales en cuanto a:

- Adaptación a las condiciones de cultivo protegido utilizadas.
- Resistencia o tolerancia a enfermedades que se desarrollan en este sistema.
- Calidad del fruto.

Igualmente, el trabajo de los mejoradores nacionales para dar solución a estos problemas, debe estar dedicado a acumular en los cultivares adaptados diferentes resistencias, conjuntamente con cualidades particulares que requieren mercados específicos, pues han

aparecido nuevos tipos de frutos, tales como: "cocktail", "oliva", "en racimos", o los tipos larga vida de estantería para la expedición a gran distancia de frutos de consumo en fresco, o ricos en vitaminas A y C, o en licopeno (fuerte antioxidante) que ofrece mejor calidad de vida.

Elección del cultivar

En la elección del cultivar a utilizar en el sistema de producción protegida se tienen que tener en cuenta dos aspectos principales. Estos son:

- I) Época de plantación en el que se va a utilizar el cultivar pues no se deben olvidar los cambios climáticos que tienen lugar ni la interacción que establece el genotipo con el ambiente, es decir, se pueden encontrar genotipos mejor o peor adaptados a un ambiente dado.
- II) Patógenos que pueden incidir en el sistema de producción seleccionado, ya que actualmente más de una docena de patógenos se controlan efectivamente en el tomate por la vía genética.

I) *Época de plantación*

Para la tecnología de cultivo protegido de hortalizas, en las condiciones cubanas, se definen dos épocas de producción durante el año:

- Invierno, comprende el trasplante desde septiembre hasta febrero.
- Primavera-verano, abarca el trasplante desde marzo hasta agosto.

Esta división es particularmente importante para el cultivo del tomate, ya que su desarrollo vegetativo y reproductivo está muy influenciado por las condiciones climáticas imperantes. Es bueno destacar además, que las condiciones favorables de desarrollo que se señalaron anteriormente no se encuentran a menudo en los países tropicales.

A modo de ejemplo, expondremos (Tabla 3) los cambios que se producen en los caracteres productivos de esta especie en función de las épocas enunciadas, a través de los resultados obtenidos en un estudio de 63 híbridos F₁ foráneos trasplantados en dos meses del año, octubre y marzo, en una instalación protegida modelo Avirit de 0.5 ha. En dicha tabla se puede observar que:

- Los valores de todos los caracteres productivos decrecieron en la época no óptima, siendo el rendimiento, la fructificación y el peso del fruto los que registraron las reducciones mas drásticas (64.59 %, 54.87 % y 55.81 %, respectivamente). Ello se explica por las condiciones adversas imperantes en el verano tropical, ya que la temperatura media mínima mensual en el ensayo estuvo entre 18.5-21.3°C y la media máxima entre 34.8-39.6°C, dentro de la instalación, desfavorable a la reproducción del tomate.
- El valor comercial de los frutos por planta sufrió sólo una ligera variación, pues fue de 12.94 pesos en época óptima, mientras que en la no óptima fue de 12.01 pesos. Ello está dado por los precios favorecidos que alcanza el producto fuera de época, cuando su oferta en el mercado es menor.

Tabla 3. Resultados de dos ensayos de cultivares de tomate realizados en diferentes épocas de plantación

Medias		Época óptima	Época no óptima
Fructificación (%)		76.95 a	22.08 b
Número de frutos por planta	Selecta	147 a	102 b
	Primera	264 a	229 b
	Segunda	130 a	77 b
	Tercera	37 a	8 b
	Total	578 a	416 b
Peso del fruto (g)		158.7 a	70.13 b
Rendimiento (kg/planta)	Selecta	2.84 a	0.84 b
	Primera	3.09 a	1.09 b
	Segunda	1.38 a	0.63 b
	Tercera	0.23 a	0.11 b
	Total	7.54 a	2.67 b
Valor comercial (\$/planta)	Selecta	4.82 a	4.21 b
	Primera	5.47 a	4.92 b
	Segunda	2.55 a	2.52 b
	Tercera	0.10 a	0.36 b
	Total	12.94 a	12.01 b

Medias sin letras en común difieren $p < 0.05$.

Entre los resultados mas sobresalientes del ensayo se recogen los siguientes:

- Existe un comportamiento diferencial de los híbridos usados en los diferentes períodos, pues mientras se demostró lo correcto del uso del híbrido FA 180 en época óptima para el cultivo, dado su alto rendimiento total y el hecho de que el 84 % del mismo es en frutos de las categorías selecta mas primera, de mayores valores; en época no óptima existen otros cultivares, tales como HA 3105 que lo superan significativamente en rendimiento y valor comercial.
- Es recomendable conocer la estructura del rendimiento de cada cultivar (porcentaje de frutos de las diferentes categorías) en cada período del año y no sólo considerar su rendimiento total como argumento positivo en su adopción. Por ejemplo, se vio que en el ensayo efectuado en época óptima los híbridos FA 180 y HA 3105 alcanzaron rendimientos iguales (11.0 kg/pl), los más altos del ensayo; sin embargo, mientras que la valoración comercial del primero fue de 17.08 \$/pl (entre las más altas), la de HA 3105 sólo llegó en esta época a 14.25 \$/pl. Por el contrario, en época no óptima, los híbridos HA 3105 y Pernod alcanzaron rendimientos significativamente diferentes (7.28 y 5.87 kg/pl, respectivamente) pero sus valores comerciales no difieren significativamente (15.80 y 13.43 \$/pl, respectivamente), debido al alto rendimiento que muestra el segundo en frutos de las categorías selecta (3.18 kg/pl) y selecta mas primera (4.96 kg/pl).
- Es necesario, por tanto, utilizar cultivares adaptados a cada ambiente, pues mientras para la época óptima, por su mayor impacto económico, se pudieron recomendar los híbridos: Amaretto (19.54 \$/pl) y FA 832 (17.79 kg/pl) conjuntamente con FA 180 (17.01 \$/pl), entre otros; en época no óptima se recomendó el uso de los cultivares HA 3105 (15.80 \$/pl), FA 852 (13.58 \$/pl) y Pernod (13.43 \$/pl).

II) **Patógenos que pueden incidir en el sistema de producción seleccionado**

El cambio de sistema de cultivo, al pasar de las condiciones de campo abierto al ambiente protegido, puede hacer variar la intensidad y el rango de enfermedades de una especie, es decir, el cuadro fitosanitario del tomate en este caso puede cambiar.

En la Tabla 4 aparecen las enfermedades del tomate que pueden controlarse efectivamente por la vía genética; entre éstas están muchas de las enfermedades de mayor incidencia en el tomate cultivado en condiciones protegidas en el trópico, tales como:

- **Fusariosis:** Es una enfermedad causada por un hongo del suelo (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*), sus síntomas comienzan con un amarillamiento de las hojas más viejas las cuales mueren, la planta toma un aspecto generalizado de marchitez.

El óptimo para el desarrollo de este hongo es 28°C.

Las resistencias a las razas 0 y 1, derivadas de *Lycopersicon pimpinellifolium*, son dominantes y debidas a los genes *I* e *I-2* que están situados en el cromosoma 11. Estas resistencias han sido introducidas en muchísimos cultivares comerciales.

- **Moho de la hoja:** Es una enfermedad muy común en el cultivo protegido del tomate, causada por el hongo *Fulvia fulva*, que provoca manchas amarillentas sobre el haz de la hoja las que se oscurecen y secan; por el envés se observan fructificaciones del hongo con aspecto polvoriento.

Se desarrolla en condiciones poco soleadas y frescas (20-25°C) y humedad relativa superior al 80 %. Se ha identificado una serie de genes de resistencia, *Cf*, cuya efectividad es muy diferente, por lo que existen cultivares que poseen varios de estos genes. En condiciones tropicales algunos de ellos portan el gen *Cf-2*.

- **Tizón temprano:** Sus síntomas son manchas pardas circulares o angulares. En el tejido necrosado se forman anillos concéntricos con estrecha zona clorótica. Estos aparecen en hojas y tallos desde la fase de semillero, pueden encontrarse también en los frutos. Su agente causal es *Alternaria solani*.

El patógeno tiene mejor desarrollo cuando se alternan períodos de alta y baja humedad ambiental y temperatura de 18-25°C.

Se ha encontrado resistencia parcial a esta enfermedad, a partir de genes existentes en especies silvestres afines, pero los resultados han sido diversos debido quizás a mutaciones del hongo o a una gran influencia medio ambiental.

- **Tizón tardío:** Enfermedad muy común en el tomate producida por *Phytophthora infestans*. Las manchas pardo oscuras, a menudo comienzan por los bordes y ápices de las hojas y avanzan rápidamente. Pueden aparecer, además, en tallos y frutos.

Se desarrolla bien en condiciones de temperatura fresca (10-25°C) y alta humedad relativa (90 %).

El gen dominante *Ph-2* tiene un nivel de expresión medio, aunque puede disminuir su eficacia en condiciones de débil luminosidad.

- **Mancha gris de la hoja:** Sus síntomas son pequeñas manchas, ligeramente angulares en las hojas, pardo en el borde y gris en el centro, clorosis del limbo en la periferia de las mismas. Sus agentes causales son: *Stemphylium solani*, *S. floridanum* o *S. botryosum*.

Se desarrolla, fundamentalmente, a los 26-28°C y más del 80 % de humedad.

La resistencia a esta enfermedad proviene de *L. pimpinellifolium* y está determinada por el gen dominante *Sm*, localizado también en el cromosoma 11.

- **Marchites bacteriana:** Es la enfermedad mas grave del tomate en un buen número de países tropicales. El patógeno es una bacteria telúrica y vascular que penetra por las heridas del sistema radical, produce un marchitamiento parcial o generalizado de la planta y necrosis del xilema.

Las condiciones óptimas para su desarrollo están entre los 29-35°C.

El nivel de expresión de la resistencia a esta enfermedad ha sido relacionado con la colonización de la planta por la bacteria y con factores ambientales. Cuando se trata de un cultivar resistente, este nivel es débil, no se aprecia marchites, aun cuando la bacteria la bacteria esté presente en la planta.

- **Virus del mosaico del tabaco (TMV):** Se encuentra ampliamente esparcido y es bien conocido. Este causa un mosaico en las hojas y su distorsión, pueden aparecer verrugas y en ocasiones síntomas necróticos en los frutos. Su transmisión es mecánica y por semillas.

Existen diversos genes que confieren resistencia a diferentes patotipos de este virus, los que muestran un nivel de expresión mas elevado al estado heterocigótico, de ahí que numerosos híbridos F₁ comerciales posean resistencia al TMV controlada por el gen *Tm-2*.

- **Virus del encrespamiento amarillo de las hojas del tomate (TYLCV):** Provoca reducción del tamaño de los folíolos mas jóvenes y acortamiento de los entrenudos de la planta, lo que puede llegar a su achaparramiento en el estado mas avanzado de la enfermedad. Las hojas más viejas toman la forma de cuchara. La transmisión es por la mosca blanca o *Bemisia tabaci*.

En estos momentos ya existen cultivares con resistencia o alto nivel de tolerancia al TYLCV, los que poseen genes provenientes de especies silvestres del género *Lycopersicon*.

- **Nematodos de las raíces:** Esta enfermedad es causada por nematodos, principalmente del género *Meloidogyne*, cuyas especies más comunes son: *M. javanica*, *M. incognita*, y *M. arenaria*. Su síntoma típico es la presencia de agallas en las raíces que provocan bajo vigor y mal desarrollo de las plantas. Su transmisión es mecánica.

Actualmente se encuentran cultivares comerciales que portan el gen *Mi*, proveniente de *L. peruvianum*, el que confiere resistencia a las tres especies citadas.

La temperatura óptima para su desarrollo es de 18 a 28°C.

Todas las enfermedades citadas anteriormente pueden ser controladas por la vía genética con un nivel más o menos alto de expresión. Ahora bien, siempre que el productor tenga en cuenta una adecuada selección del cultivar a emplear y lo incluya en una acertada estrategia de manejo integrado, ello puede resultar en un impacto positivo en la tecnología propuesta.

En Almería, España, se determinó que el cultivar ha sido el componente de mayor impacto en la tecnología de producción protegida. Es decir, las respuestas a las estrategias de producción están más ligadas a los aspectos biológicos que al nivel tecnológico de los invernaderos, de aquí que la tendencia dominante actual sea la de adaptar la planta a las condiciones ambientales, a través de la selección de híbridos más tolerantes a las temperaturas extremas imperantes, eficientes en el uso de los insumos y resistentes a los parásitos de mayor incidencia en el sistema.

Tabla 4. Estado actual de la lucha genética en el tomate

Agente patógeno	Gen de resistencia	Nivel de expresión	Estabilidad de la resistencia	Temperatura óptima (°C)
Hongos				
<i>Verticillium dahliae</i>	<i>Ve</i>	elevadísimo	buena	20-23
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>				28
Raza 0 (ex 1)	<i>I</i>	elevadísimo	media	
Raza 1 (ex 2)	<i>I-2</i>	elevadísimo	buena	
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis lycopersici</i>	<i>Frl</i>	elevadísimo	buena	28
<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	<i>pyl</i>	medio	buena	15-20
<i>Fulvia fulva</i> (<i>Cladosporium</i>)	<i>Cf</i> (serie)	elevadísimo	media	20-25
<i>Phytophthora infestans</i>	<i>Ph-2</i>	medio	buena	10-25
<i>Alternaria solani</i>		bajo		18-25
<i>Stemphylium</i> spp	<i>Sm</i>	elevadísimo	buena	26-28
Bacterias				
<i>Pseudomonas tomato</i>	<i>Pto</i>	elevadísimo	buena	20
<i>Ralstonia solanacearum</i>	poligénico	elevado	buena	29-35
Nemátodos				
<i>Meloidogyne</i> spp	<i>Mi</i>	elevadísimo	buena	18-25
Virus				
Virus del mosaico del tabaco (TMV)	<i>Tm-2²</i>	elevadísimo	buena	
Geminivirus transmitidos por mosca blanca o begomovirus	<i>Ty-1</i>	(recientemente introducida)		
Virus del bronceado del tomate (TSWV)	<i>Sw-5</i>	(recientemente introducida)		

Cultivares recomendados actualmente en Cuba para la producción en condiciones protegidas

De acuerdo a los resultados de los ensayos de prueba de cultivares realizados en distintas instituciones científicas del país, los que han sido validados en diferentes empresas productoras, se recomiendan los híbridos F₁ de tomate que a continuación se relacionan, cuyas principales características también aparecen en la Tabla 5.

Tabla 5. Principales características de los híbridos F₁ recomendados en Cuba en condiciones protegidas.

Cultivar/ Procedencia	Tipología		Época recomendada		Planta		Fruto				Resistencia/ tolerancia
	1	2	Inv.	Ver.	Maduración	Vigor	Peso x (g)	Forma	Firmeza	Larga vida	
A) Crecimiento indeterminado											
FA 180 HAZERA	X		X		Media	Compacta	180-220	Achatado profundo	Buena	Prolongada	V ₁ , F, TMV
FA 179 HAZERA	X		X		Media	Compacta	130-200	Globoso	Buena	Prolongada	V ₁ , F, TMV
FA 832 HAZERA	X		X		Media	Fuerte	150-250	Globoso profundo	Muy buena	Prolongada	V ₁ , F, TMV
FA 852 HAZERA	X			X	Media	Media	140-200	Achatado profundo	Buena	Prolongada	V ₁ , F, TMV
FA 593 HAZERA	X		X	X	Media	Fuerte	120-180	Achatado profundo	Buena	Muy prolongada	V ₁ , F, TMV, N
FA 574 HAZERA	X		X	X	Media	Compacta	200-300	Achatado profundo	Muy buena	Prolongada	V ₁ , F, TMV
FA 516 HAZERA	X		X		Media	Compacta	180-240	Globoso profundo	Muy buena	Prolongada	F, TMV
Amaretto Zeraim Gedera	X		X		Media	Fuerte	180-250	Achatado globoso	Buena	Moderada	V ₁ , F, TMV
Pernod Zeraim Gedera	X			X	Media	Fuerte	180-250	Achatado globoso	Buena	Moderada	V ₁ , F, TMV
Daniela HAZERA	X		X		Tardía	Fuerte	120-180	Achatado profundo	Muy buena	Prolongada	V ₁ , F, TMV
HA 3102 HAZERA	X	X	X	X	Media	Media	150-180	Globoso profundo	Buena	Prolongada	V ₁ , F, N, TMV, TYLCV (alta tolerancia)
HA 3105 HAZERA	X	X	X	X	Media	Media	150-180	Globoso profundo	Buena	Prolongada	V ₁ , F, TMV, TYLCV (alta tolerancia)
HA 3108 HAZERA	X	X	X	X	Media	Media	150-180	Globoso profundo	Buena	Prolongada	V ₁ , F, TMV, TYLCV (alta tolerancia)
LTO-2 IIHLD-Cuba	X			X	Temprana	Fuerte	150-250	Redondo globoso	Buena	Moderada	V ₁ , F, S, TMV
LTJ-1x3 IIHLD-Cuba	X		X		Temprana	Fuerte	140-180	Redondo achatado	Buena	Moderada	S, TMV

Cultivar/ Procedencia	Tipología		Época recomendada		Planta		Fruto				Resistencia/ tolerancia
	1	2	Inv.	Ver.	Maduración	Vigor	Peso x (g)	Forma	Firmeza	Larga vida	
LTO 60		X	X	X	Temprana	Fuerte	140-180	Redondo globoso	Buena	Moderada	F, Sm, V, TYLCV
B) Crecimiento semideterminado											
ARO 8472* HAZERA		X	X	X	Media	Fuerte	130-180	Achatado	Buena	Moderada	V, F, TYCLV (tolerancia)
ARO 8479* HAZERA		X	X	X	Media	Medio	130-150	Achatado hombro v.	Media	Moderada	V, F, TYCLV (tolerancia)
ARO 8484* HAZERA		X	X	X	Media	Fuerte	130-150	Achatado	Buena	Moderada	V,F, TYCLV (tolerancia)
HA 3019 HAZERA		X	X	X	Temprana	Fuerte	170-200	Achatada	Buena	Prolongada	S, V, TMV, TYCLV (alta tolerancia)
Capitán* Peto Seed	X	X		X	Temprana	Fuerte	140-160	Redondo	Buena	Moderada	Alta temperatura
LTO-32		X		X	Temprana	Fuerte	110-120	Redondo	Buena	Moderada	F, V, Sm, TYLCV, Alta temperatura
LTO-48		X		X	Temprana	Fuerte	110-120	Redondo	Buena	Moderada	F, V, Sm, TYLCV, Alta temperatura

V1 = *Verticillium dahliae*F1 = *Fusarium oxysporum* (raza 0)F2 = *Fusarium oxysporum* (raza 1)

N =

Nemátodos

TMV = Virus del mosaico del tabaco

TYLCV = Virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate

S = *Stemphylium* spp* = Controlar poblaciones de **Bemisia**. Cuaja a altas temperaturas

Inv. = Invierno

Ver. = Verano

VI. PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE TOMATE

Requisitos que deben cumplir las áreas a utilizar en la producción de semilla

Al seleccionar el área con destino a la producción de semillas debemos garantizar que este libre de malas hierbas y de las principales plagas y enfermedades que se transmiten por el suelo y la semilla. Ello exige emplear una rotación adecuada de cultivos que garantice que la misma especie no sea sembrada en el mismo lugar con demasiada frecuencia; estas áreas deben tener riego garantizado y estar aisladas de siembras de tomate destinadas al consumo.

Preparación de la semilla para la siembra

Las semillas de tomate están cubiertas de bellos, lo que facilita la infección por microorganismos patógenos que se adhieren a ellos y son transmitidos a las futuras plantaciones. Para evitar la transmisión de enfermedades por esta vía se le hacen a la semilla tratamientos mecánicos y químicos los cuales se describen a continuación.

Depilado: se introduce la semilla en un tambor, el cual posee una superficie rugosa en su interior y al girar movido por la fuerza de un motor pequeño, hace que se desprendan los bellos de las semillas y estas quedan totalmente lisas.

Peletización o recubrimiento: Este método consiste en recubrir la semilla con una mezcla de nutrientes y pesticidas (químicos o biológicos), utilizándose arcillas o turba en humedecida, en cantidades suficientes que permitan la adherencia de la mezcla a la semilla. Existen otros métodos en los cuales se encapsula la semilla con cubiertas de mayor consistencia lo que facilita el traslado y almacenamiento de la misma por períodos más largo. Las dosis a emplear en la preparación de la mezcla dependerán del producto a utilizar y de las condiciones en que se hará la aplicación, las cuales son recomendadas por los comercializadores.

Desinfección de la semilla: En Cuba las semillas son tratadas con ácido clorhídrico para el control del virus de moteado del tomate (VMTO) y con gaucho para controlar la mosca *blanca* (*Bemisia tabaci* spp). En el caso del gaucho, se recomienda utilizar 70 gramos del producto en 200 mL de agua para tratar 1 kg de semilla.

Control fitosanitario

En la actualidad el control fitosanitario en el tomate para semilla está dirigido a la lucha contra los insectos (mosca blanca, trips, áfidos y perforadores del fruto) y las enfermedades *Alternaria solani* y *Xanthomonas vesicatoria*, así como, *Phytophthora infestan*, fundamentalmente.

Plagas: complejo Mosca blanca-geminivirus

La mosca blanca (*Bemisia tabaci* spp), es un insecto capaz de transmitir los geminivirus de las plantas enfermas a las sanas; si la infección se produce en etapas tempranas de desarrollo de la planta, la afectación al cultivo puede ser total.

Minador (*Liriomyza trifolii*)

La larva de este insecto penetra dentro de la hoja abriendo galerías en su interior. El ataque puede llegar a destruir gran parte del área foliar, causando daños de consideración. Esta plaga es reconocida por las galerías irregulares en forma de serpentina que deja a su paso al alimentarse.

Chinche verde hedionda (*Nezara viridula*)

Los adultos y las larvas, al alimentarse, succionan los jugos celulares de capas superficiales y profundas del tejido, dando lugar al vaciado de las células, los órganos tiernos atacados se deforman y decoloran, produciendo raquitismo en la planta joven. Los ataques a frutos pequeños pueden provocar su caída y si están algo desarrollados, la parte afectada no crece. La chinche verde es marcadamente fitófaga, aunque se le puede encontrar alimentándose de diferentes artrópodos y en ocasiones de sus propios huevos.

Primavera del tomate (*Spodoptera frugiperda*)

Esta es una larva de gran tamaño, de color verde, con listas amarillas en los costados, se alimenta de las hojas llegando a devorar en ocasiones todo el follaje de una planta, su ataque no es corriente, siendo fácil ejercer control sobre la misma.

Enfermedades

Tizón temprano (*Alternaria solani*): Se presentan con manchas circulares, concéntricas, apergaminadas, de color pardo a negro, alrededor de la mancha se puede producir una estrecha zona clorótica, estos síntomas pueden aparecer en hojas, tallos y frutos. Su ataque se ve favorecido cuando ocurren temperaturas relativamente altas, alternando con períodos de humedad.

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Esta enfermedad puede aparecer en el follaje, tallos y frutos, en cualquier estadio de desarrollo de la planta, cuando se combinan periodos de alta humedad y bajas temperaturas, presentándose con manchas pardas a negras en cualquier punto de la hoja.; también pueden observarse manchas de un color gris verdoso y apariencia acuosa s cubriendo todo el tallo.

Para disminuir los efectos perjudiciales de las plagas y enfermedades a las plantaciones de tomate para semilla, se hacen las recomendaciones siguientes.

Medidas a tomar antes de la siembra

- ❖ Hacer una buena preparación de suelo para los semilleros y la plantación.
- ❖ Los semilleros se ubicaran a 100 metros como mínimo de cultivos hospederos de mosca blanca, tales como boniato, berenjena, frijol, quimbombó, pepino, etc, desinfectando la semilla con gaucho 70 % ws a razón de 70 g/kg. de semilla.
- ❖ Sembrar barreras de maíz 20 días antes del tiro de semilla.
- ❖ Se prohíbe la colindancia entre áreas de tomate con más de 20 días de diferencia en la plantación, así como con áreas de papa y frijol.
- ❖ Sembrar el frijol después de la siembra de tomate y con cortina de maíz entre los dos campos.
- ❖ Eliminar áreas que sean hospederos de mosca blanca.

Medidas a tomar durante la plantación

- ❖ Desinfectar las posturas con trichoderma (10 kg/378 L de agua).
- ❖ Evitar colindancia.
- ❖ Sembrar en bloque.
- ❖ Sembrar en dirección contraria a los vientos predominantes.
- ❖ El control de malezas se hará de la forma siguiente:

- ▶ Semillero (Sencor 0.5 kg/ha + Deorinol 4 kg/ha).
- ▶ Plantación (Treflan 1.5-2 L/ha), con incorporación mecánica, la plantación se hará a los siete días posteriores.

Producción de posturas

La producción de posturas en Cuba se realiza en los semilleros tradicionales y últimamente se ha extendido el empleo de cepellones.

En el primer caso la siembra se realiza en canteros de 10 a 20 m de largo y 1 m de ancho los cuales son realizados con acanteradores mecánicos y se les aplica fertilizantes orgánicos y minerales antes de la siembra. La semilla se siembra manual o con sembradoras mecánicas en surcos transversales o longitudinales según el caso; la norma de siembra es de 3 a 4 g por metro cuadrado para obtener 450 posturas adecuadas para la siembra, 1 ha de tomate requiere entre 24 000 a 35 000 posturas según los esquemas de plantación que se utilicen. La siembra en cepellones se realiza en bandejas de poliespuma (polietileno expandido) cada una tiene más de 200 alviolos troncopiramidales; estas se colocan en áreas protegidas con cubierta de polietileno flexible o rafia plastificada; cubiertas laterales de malla anti Bemisia; porta bandejas separados del suelo entre 60 y 100 cm, riego localizado o con regadera; doble puerta de entrada y malla sombreadora (35 %) por encima de la cubierta superior.

Los sustratos recomendados son estiércol vacuno, humus de lombriz, cachaza, compost de gallinaza, biotierra y otras. Se recomienda enriquecer los materiales orgánicos con Litonita (zeolita cargada con macro y microelementos) al 15 % para el caso del tomate. La siembra se realiza de forma manual o mecanizada colocando la semilla a una profundidad de 2 a 3 mm, lo cual se realiza con un marcador que se presiona sobre el sustrato a fin de lograr la profundidad deseada, se coloca una semilla por alvéolo y dos en los extremos cortos de la bandeja, como reserva para sellar posibles fallos de germinación, La norma de siembra es de 100 g de semilla para sembrar 1 ha, lo que significa un ahorro de un 75 % de la semilla empleada por el método tradicional.

Cosecha, extracción y beneficio de la semilla

La cosecha de tomate con destino a semilla requiere de gran organización en el proceso de recolección y transporte de los frutos. Se inicia cuando un 30 % de los frutos están maduros o iniciando la fase de maduración (pintón); hay variedades como el caso de la Campbell-28, que no se pueden cosechar los frutos muy maduros, pues tiende a germinar la semilla en el interior del fruto y es más recomendable cosecharlas en la etapa de inicio de maduración y esperar uno o dos días para extraer la semilla.

Extracción

La extracción de la semilla cuando son lotes pequeños se realiza manualmente; el proceso general es como sigue:

Primero se cortan los frutos transversalmente, cuando son grandes (policarpelar) o se le hace un orificio en la parte inferior cuando son pequeños (dos o tres carpelos); se exprimen de manera que salgan solo las semillas y el agua, sin trozos de la pulpa interior del fruto.

Las semillas se depositan con el jugo en envases de cristal o plástico, dejándolas fermentar alrededor de 24 horas. Una vez concluida la fermentación se procede al lavado de la semilla, el cual se realiza mediante enjuagues, separando las impurezas por decantación.

Las semillas limpias se pasan por un colador para eliminar el exceso de agua mediante golpes ligeros sobre una superficie sólida, después las semillas limpias se colocan en una bandeja de aluminio o plástico, sobre papel, manta de tela etc., para proceder a su secado con la ayuda de los rayos solares. No es recomendable exponerlas al sol durante el mediodía, al utilizar el proceso de secado natural, este puede durar dos o tres días, si la temperatura mínima es superior a 18°C.

Cuando se extraen grandes volúmenes de semilla, es necesario mecanizar el proceso; para ello existen máquinas diseñadas especialmente para realizar la extracción y separación de la semilla de la pulpa; también se utilizan las fábricas procesadoras para realizar en ellas el proceso de extracción de la semilla.

La semilla extraída de esta forma se pone a fermentar en grandes tanques y para el lavado de la misma se utilizan bombas que extraen el agua y la semilla queda en el fondo de los tanques; después la semilla se lava utilizando cribas (mallas perforadas) y se ponen a secar sobre una superficie lisa o un secador eléctrico por donde circula aire caliente.

Envase

La semilla seca (12-14 % de humedad) se envasa en sacos cuyo tamaño varía entre 1 y 50 kg, según el volumen, la categoría y la distribución que se vaya a realizar de la misma.

Etiquetado

Cada envase debe llevar bien claro el nombre de la variedad, la categoría de semilla de que se trate, la fecha de cosecha, el lote o sub lote donde se cosechó y los indicadores de calidad, fundamentalmente el porcentaje de germinación; esta información debe acompañar a los frutos desde que salen del campo y continuar con la semilla durante todo el proceso, para evitar errores que puedan dar motivos a reclamaciones por parte de los usuarios.

Almacenamiento

La semilla antes de ser envasada se le hace un tratamiento con un fungicida; los sacos son colocados en cámaras frías a temperaturas entre 8 a 12°C con humedad relativa entre 50 y 60 %, en estas condiciones, las mismas pueden mantener altos porcentajes de germinación durante uno o dos años, si las protegemos con materiales impermeables (nylon, latas, etc.), mantendrán altos porcentajes de germinación por más de cinco años. Las semillas de tomate, cuando son lotes pequeños pueden conservarse en envases de cristal, agregándole pequeñas cantidades de insecticidas y fungicidas en polvo.

Análisis de calidad

El análisis de la semilla incluye la determinación de la humedad, pureza, germinación y la prueba de vigor.

Humedad

Para conocer el porcentaje de humedad con que las semillas llegan a la planta procesadora, existen dos métodos: el método del medidor eléctrico y el método de la estufa, este último es el más preciso, aunque no el más práctico; la humedad se determina por la diferencia del peso de

la semilla antes y después de haberse secado. La semilla debe ser molida y secada en la estufa por una hora a una temperatura de 130 a 133°C.

El medidor eléctrico es un equipo diseñado para medir la humedad contenida en la semilla mediante la capacidad conductimétrica de la misma, el resultado de la medición se lleva a porcentaje de humedad, mediante una escala previamente elaborada. Los más modernos permiten leer directamente en su pantalla digital, los porcentajes de humedad de las muestras de semillas; este equipo es conocido como “determinador de la humedad”.

Pureza

Después de determinar la humedad se sigue con el análisis de pureza. El propósito de este análisis es determinar la composición física de la muestra según los siguientes componentes: semilla pura, materia inerte y otras semillas.

Las definiciones resumidas de estos componentes que a continuación se citan, son los reconocidos por el ISTA (International Seed Testing Association).

Semilla pura

Es la semilla de una especie. Se incluyen en esta clasificación además de las semillas normales todos los pedazos de semilla que tengan más de la mitad del tamaño original y una parte de la testa adjunta.

Materia inerte

Se considera como materia inerte los fragmentos de semillas de malezas u otros cultivos, de tamaño igual o inferior a la mitad de su forma inicial. Son también materia inerte los terrones, piedras y pedazos de tallos.

Otras semillas

Son aquellas semillas de cualquier especie distinta a la que se está procesando, se incluyen aquí las semillas de otros cultivos y todas las semillas, bulbos y tubérculos de las plantas reconocidas como malezas, consideradas como nocivas para el cultivo.

Las variedades pueden ser identificadas por: el color, la brillantez, la forma, la pigmentación del hilo de la semilla y algunas veces el color del hipocotilo.

Prueba de germinación

Tal como se indicó anteriormente, la germinación es una de las condiciones más importantes de la semilla de buena calidad. El propósito de la prueba de germinación es determinar el porcentaje de semillas que al ser puestas en condiciones favorables de humedad y temperatura, producen una planta normal.

En la prueba de germinación que se hace para fines de control oficial, 400 semillas son suficientes. Para cualquier otra prueba un mínimo de 200 semillas se considera aceptable. Estas pruebas son realizadas en repeticiones de 50 a 100 semillas cada una. Se recomienda usar papel absorbente o arena y un tablero contador para facilitar el trabajo.

Cuando se usa papel absorbente este se humedece, las semillas se cubren con otra porción del mismo papel, también húmeda y luego se enrollan juntas; finalmente se colocan en posición vertical en el germinador.

El germinador deberá operar a una temperatura constante de 25°C, o a temperaturas alternas de 20°C durante las primeras horas y luego a 30°C durante las restantes ocho horas del periodo de prueba.

Durante este tiempo es importante mantener húmedas las semillas, pues el exceso de agua, la carencia de esta y la deficiencia de oxígeno, impiden la germinación de las mismas.

Cuando se ha usado papel absorbente el primer conteo de semillas germinadas se realiza a los tres días y un segundo conteo se hace a los siete días; pero si se ha usado arena, se hará una sola vez a los nueve días. A medida que se realiza el conteo, se determina el número de plántulas normales, anormales y de semillas muertas.

Plántulas normales: son aquellas que tienen las siguientes características: raíz primaria bien desarrollada con o sin raíces secundarias; hipocotilo bien desarrollado y con tejidos conductores intactos; epicotilo intacto con un par de hojas primarias desarrolladas; cotiledones intactos.

Plántulas anormales: Son aquellas que tienen los siguientes defectos: carecen de cotiledones; tienen cotiledones desintegrados; no tienen hojas primarias; no tienen raíz primaria y el hipocotilo es corto y grueso; tienen raíces débiles y el hipocotilo dividido; las semillas que no alcanzan a germinar son consideradas como semillas muertas.

Prueba de vigor

La prueba de vigor es un método de laboratorio mediante el cual es posible seleccionar las semillas según sus diferentes niveles de vigor. El vigor es la suma de aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel de actividad potencial y el comportamiento de la semilla o del lote de estas durante la germinación y la emergencia de las plántulas. También el estado de sanidad incide en el vigor de la semilla.

Uno de los métodos para determinar el vigor de la semilla consiste en usar la sal de tetrazol, que es un indicador de oxidación-reducción, este reactivo al contacto con el tejido vivo del embrión se reduce a un pigmento insoluble que mancha el tejido de color rojo. En contacto con el tejido muerto permanecen en forma incolora y soluble.

El procedimiento consiste en colocar la semilla en medio de papel húmedo durante la noche, después ponerlas directamente en una solución de tetrazol al 1 %, durante tres o cuatro horas a una temperatura de 35°C.

Todas las semillas con vigor presentaran un color rojo en los cotiledones. Los cotiledones de las semillas que no tengan vigor permanecerán en su color blanco original.

Como factores que afectan el vigor se pueden considerar los siguientes:

- El tiempo transcurrido entre la madurez fisiológica y la cosecha
- La composición genética
- El daño mecánico
- La naturaleza e intensidad de las enfermedades
- Los tratamientos inadecuados con productos químicos
- Las condiciones ambientales antes y después de la cosecha
- El medio ambiente del almacenamiento.

Producción de semilla híbrida

En Cuba se han obtenido híbridos promisorios de tomate y se han desarrollado metodologías adaptadas a las condiciones tropicales para la obtención de sus semillas. El uso de semilla híbrida se incrementará en los próximos años, estimándose que en el 2005, el país tendrá que invertir grandes sumas para comprar la semilla necesaria para una campaña.

La obtención de un híbrido de tomate capaz de competir con los híbridos importados es un reto para los investigadores y técnicos relacionados con esa actividad.

El híbrido a obtener debe reunir un grupo de características que lo hagan superior a los importados, las más importantes son:

- Rendimiento superior a 100 t/ha.
- Resistencia a *Stemphylium solani*, *Alternaria solani*, Fusarium, TMVO, TYLCV y nemátodos.
- Frutos grandes con genes de larga vida.
- Color, sabor, textura y buena presencia según los gustos del consumidor.
- Adaptación a las condiciones del trópico.
- Alto contenido de materia seca.

Categorías de semillas

Semilla original

Es la semilla del mejorador, aquella que reúne todas las características de la variedad en cuestión, su reproducción es responsabilidad del mejorador y del centro que patrocina la variedad.

Semilla básica

Desciende de la semilla original, debe cumplir los requisitos de pureza, alto porcentaje de germinación, vigor y presencia de patógenos que exigen las normas de calidad establecidas en las regulaciones vigentes; su reproducción es responsabilidad del centro que patrocina la variedad y la validación de la calidad es responsabilidad del sistema de inspección y certificación de semilla (SICS).

Semilla registrada

Desciende de la semilla básica, debe conservar su identidad genética y la pureza varietal y debe satisfacer los requisitos de calidad del SICS; su reproducción es responsabilidad de los establecimientos provinciales de semilla pertenecientes a la Empresa Nacional de Semillas; esta se realiza en fincas de la Empresa de Semilla o por productores privados a los que se les contrata, la producción de tomate para ese fin; en algunos casos se obtienen dos reproducciones de semillas registradas (RI y RII).

Semilla certificada

Desciende de semilla básica o registrada, en dependencia de la capacidad de multiplicación de la variedad, debe conservar su identidad genética, pureza varietal y satisfacer las normas de calidad; en ocasiones se obtienen dos reproducciones de semillas certificadas (CI y CII). La semilla certificada es la que se comercializa y se distribuye a los productores.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Afre, M. O. 1998. Algunos aspectos a tener en cuenta para la producción y certificación de semilla botánica. Curso de producción y certificación de semilla. Maestría de genética y Mejoramiento. INCA:(Mimeografiado).
2. Cuba-MINAG. 1998. Propuesta de modificaciones de las normas de certificación y especificaciones de semillas beneficiadas. SICS. (Mimeografiado).
3. Cuba-MINAG. 1998. Instructivos Técnicos para Organopónicos y Huertos Intensivos. C. Habana. 74 p.
4. FAOSTAT, 2006. Datos provisionales 2005 de producción, última actualización febrero/2006. Disponible en: <faostat.fao.org/faostat>. Consultado: abril 18, 2006.
5. FAOSTAT, 2003. Estadísticas superficie, producción y rendimiento mundial del tomate del 2002.
6. Garcés, N. /et al./ . Biostan: nuevo producto bioestimulante de las plantas. ACC. Premio provincial del XII Forum de Ciencia y técnica. La Habana. 1999.
7. Garcés, N. /et al./ . Efectos de los productos Biostan y Liplant sobre cultivares de tomate y pepino en casas de cultivos protegidos de Cuba. AGROTROP-2002. Resúmenes. Universidad Agraria de La Habana. 2002.
8. Gómez, O., A. Casanova, H. Laterrot y G. Anais. 2000. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", La Habana. 159 p.
8. GRAIN. 1998. Los tomates. El mundo los aprecia y las multinacionales lo codician. Biodiversidad, 15-16. junio (Internet <http://www>).
9. Hernández, A. /et al./ . 1996. Metodología para la producción de semilla de tomate y pimiento. Forum Nacional de Ciencia y Técnica. La Habana:Liliana Dimitrova. (Mimeografiado).
10. Hernández Geisy. 1998. Zonificación de las necesidades de agua para el cultivo del tomate en Cuba. Tesis de Maestría en la especialidad de Riego y Drenaje. IIRD. C. Habana. 65 p.
11. Maroto, J. V. 1992. Horticultura herbácea especial. Tercera Ed.Mundi-prensa, Madrid. 568 p.
12. Núñez, M. Influencia de la aplicación de algunos indicadores del crecimiento de plantas jóvenes de tomate var. Amalia En: Congreso Científico Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (13:2002 Nov.12-15, La Habana). Memorias:CDR, INCA, 2002.
13. Nuez, R. 1995. El cultivo del tomate. Ed. Mundi-prensa. Madrid, 793p.
14. Ochoa, M. J. Y M. Carravedo. 1999. Catalogo de semilla de tomate autóctonos. Zaragoza. Diputación General de Aragón. 71 p.
15. Oliva, T. A. 1998. Evaluación Morfoagronómica de 10 variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) plantadas en período temprano de siembra. Trabajo de Diploma. UNAH. 105 p.
16. Peneyambelco, E. 1995. Caracterización de un grupo de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) destinados al consumo fresco. [Trabajo de Diploma]. ISCAH, 41 p.
17. Peralta, I. E.; Knapp, S. K. y Sponer, D. M. 2005. New species of wild tomatoes (*Solanum* section *Lycopersicon*:Solanaceae) from Norten Perú. *Systematic Botany*, 30:424-434.
18. Ríos, H. /et al./ . 1997. La selección de variedades para las condiciones de bajos insumos. Experiencias y Retos. *Cultivos Tropicales*, 18(3):66-71.
19. Rivera, R. /et al./ . El manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: El Caribe. 2003, 166 p.
18. Rodríguez, G. 2003. Comportamiento de cultivares de tomate adaptados al sistema de producción protegido. Tesis en opción al grado de Master en Genética Vegetal. Facultad de Biología, Universidad de La Habana.
19. Villarreal, R. Tomates. IICA. San José. Costa Rica. 184 p.

APLICACIONES COMBINADAS DE BIOFERTILIZANTES

COINOCULACION

Es la aplicación conjunta de dos microorganismos a la semilla en el momento de la siembra.

⇒ FORMAS

- Para cultivos de granos aplicar a un quintal de semilla 5 kg. de **EcoMic**[®] y una bolsa de 500 g de **AzoFert**[®] (*Bradyrhizobium* o *Azospirillum*).
- Agregar agua a el **EcoMic**[®] hasta lograr una pasta que permita una fluidez adecuada, en la proporción de un kg. de **EcoMic**[®] por 600 ml de agua, espolvoree la pasta con **AzoFert**[®] y mezcle, cubra la semilla con esta mezcla lo más uniformemente posible y luego deje secar a la sombra.

⇒ EFFECTO SOBRE LAS PLANTAS:

Se produce un mejor aprovechamiento del nitrógeno debido a las bacterias y una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes fundamentalmente el fósforo que influye en la nodulación y fijación del nitrógeno, ofrecen cierta protección contra plagas radicales y repercuten en un importante incremento de los rendimientos de los cultivos.

⇒ COINOCULACIONES MAS FRECUENTES

SOYA

EcoMic[®] + **AzoFert**[®] (*Bradyrhizobium*)

FRIJOL Y MANI

EcoMic[®] + **AzoFert**[®] (*Rhizobium*)

MAIZ, ARROZ Y PASTOS

EcoMic[®] + **AzoFert**[®] (*Azospirillum*)

⇒ BENEFICIOS ECONOMICOS

Desde el punto de vista económico suple las necesidades de nitrógeno para las plantas entre un 10 y 90 % y de fósforo entre el 25 y 100 % según el cultivo . La coinoculación de frijol con **EcoMic**[®] + **AzoFert**[®] permite incrementos de los rendimientos hasta de 75 % sobre el testigo fertilizado y para la soya, la coinoculación sin empleo de fertilizantes minerales, permitió incrementos del rendimiento entre 10 y 75 %.

PRESENTACION Y PRECIOS.

Bolsas de:	Precio:
1 Kg.	\$ 2.50
5 Kg.	\$12.50
20 Kg.	\$50.00

GARANTIA

Composición mínima garantizada 20 esporas por gramo de inoculante y 50 % de colonización radical. Garantizado hasta los seis meses de producido.

NORMAS DE CONSERVACIÓN

Mantener en lugar fresco y sombreado.

ASISTENCIA TÉCNICA

El **INCA** dispone de personal especializado que ofrece asistencia técnica gratuita a sus clientes para que hagan uso adecuado y eficiente de los biofertilizantes y obtengan los resultados esperados.

PRODUCCIÓN Y SUMINISTRO

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (**INCA**).
Carretera a Tapaste Km. 3 ½,
Gav. Postal 1, San José de las Lajas 32700,
La Habana, Cuba. Teléfono: 0.64.98374
e-mail: biofertilizantes@inca.edu.cu



INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

DEPARTAMENTO DE BIOFERTILIZANTES Y
NUTRICION DE LAS PLANTAS

¡Nuevo producto para inocular sus cultivos!

BIOFERTILIZANTE



Patente No. 22641

Permiso de Seguridad Biológica No. 41/02

ALTERNATIVA ECONOMICA Y ECOLOGICA PARA
AUMENTAR LOS RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS Y
OBTENER PRODUCTOS MAS SALUDABLES.

⇒ OBJETIVOS:

- Satisfacer las necesidades nutricionales de los cultivos.
- Posibilitar el ahorro de los fertilizantes minerales.
- Incrementar los procesos biológicos en el suelo.
- Obtener niveles adecuados de rendimientos.
- Mejorar la calidad de los productos.

PLEGABLE PARA USO DEL BIOFERTILIZANTE ECOMIC

EcoMic®

⇒ CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS Y EFECTO SOBRE LAS PLANTAS

Es un inoculante sólido que contiene propágulos de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) con un alto grado de pureza y estabilidad biológica, que viven en simbiosis con las raíces de las plantas superiores.

- Se logra mayor desarrollo del sistema radical, aumenta la absorción de nutrientes, fundamentalmente fósforo y nitrógeno, aumenta la capacidad de toma de agua por las plantas y crea protección contra ciertas plagas de las raíces, favoreciendo el crecimiento de las plantas.
- Contribuye al mejoramiento de las propiedades físicas y eleva las poblaciones de varias especies microbianas del suelo.

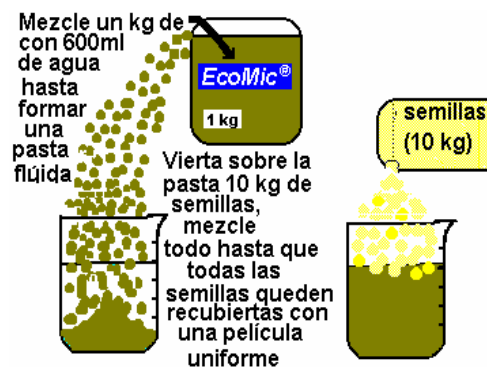
⇒ CULTIVOS QUE PUEDEN BENEFICIARSE

ARROZ, CAFETO, CITRICOS, SOYA,
MAIZ, FRUTALES, FRIJOL, SORGO,
MANI, PLATANO, HORTALIZAS,
PASTOS, FLORES, ALGODON
GIRASOL

⇒ FORMAS DE APLICACION.

- Para **siembra directa (cereales, granos y otros)**. Inocular la semilla mediante la tecnología de recubrimiento de semillas en una proporción del 10-15 % de su peso.

Tome 1 kg de **EcoMic®** y mezcle con 600 ml de agua hasta lograr una consistencia tal que el inóculo se adhiera a la semilla; de ser necesario añada un poco más de agua hasta lograr la consistencia deseada. Añada 10 kg de semilla, mezcle todo hasta que la semilla quede recubierta de una película uniforme, deje secar a la sombra y luego siembre.



- **Semilleros (tomate, pimiento, ají y otros)**. Aplicar 1 kg de **EcoMic®** por metro cuadrado (m²) de cantero.

- **Viveros (cafeto, cítricos, frutales y otros)**. Aplicar 5-10 g de **EcoMic®** debajo de la semilla en el momento de la siembra.
- **Bancos de enraizamiento (clavel, rosa y otros)**. Aplicar 1 kg de **EcoMic®** por metro cuadrado (m²) en el sustrato.
- **Vitroplantas (fase de adaptación) (caña de azúcar, plátano, piña, café, flores y otros)**. Aplicar 2-3 g de **EcoMic®** por planta en el sustrato de adaptación.

⇒ BENEFICIOS ESPERADOS

- Provoca, de manera general un marcado incremento en los procesos de absorción y traslocación de nutrientes tales como P, N, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mo y B, aumentando el aprovechamiento de los mismos.
- Genera notables incrementos en la producción agrícola (entre 20 y 60 %) y mejora la calidad de las cosechas.
- Disminuye los costos por concepto de reducción de las dosis de fertilizantes a aplicar (entre 30 y 70 % de fósforo para la mayoría de los cultivos, así como de otros nutrientes) en dependencia del tipo de suelo, garantizando además la protección del medio ambiente.

El tomate es una hortaliza de múltiples usos que se cultiva en casi todo el mundo. En este documento resumimos las tecnologías de producción más utilizadas en la actualidad, abordando la producción en condiciones de cielo abierto o tradicional, el cultivo en organopónicos, huertos y cultivo protegido. Se incluyen también recomendaciones para el manejo sostenible del cultivo y empleo de alternativas agroecológicas para su adecuada nutrición; otro aspecto que se trata es la producción de semilla. Su objetivo es servir de base material de estudio para productores venezolanos que participen en el curso de “Tecnologías para la producción de tomate”.

978-959-7023-40-1



9 789597 102340 1