



Producción de semillas de tomate



Manual para Productores



Dr. C. Carlos Moya López

Diciembre, 2000

***Corrección y edición.* María Mariana Pérez Jorge**
***Diseño y realización:* Yamila Isabel Díaz Bravo**
***Diseño gráfico:* Angel Leyva Galán**
Mario Rentería Puente

SOBRE LA PRESENTE EDICIÓN:

© Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), 1998
© Carlos Moya López
ISBN: 959-7023-21-0

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

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
GENERALIDADES	2
Clasificación botánica	2
Origen y distribución	2
Biología floral	2
Reproducción sexual	3
<i>Polinización, fecundación, formación de frutos y semillas</i>	3
Otras formas de reproducción	4
<i>Reproducción por esquejes</i>	4
<i>Reproducción por injerto</i>	4
<i>Micropropagación</i>	4
CATEGORÍAS DE SEMILLAS	4
Semilla original	4
Semilla básica	4
Semilla registrada	5
Semilla certificada	5
PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE VARIEDADES DE POLINIZACIÓN ABIERTA	5
Requisitos que deben cumplir las áreas a utilizar en la producción de semilla -	5
Preparación de la semilla para la siembra	5
<i>Depilado</i>	5
<i>Peletización o recubrimiento</i>	5
<i>Desinfección de la semilla</i>	6
<i>Producción de posturas</i>	6
Plantación	7
<i>Preparación del suelo</i>	7
<i>Riego</i>	7
<i>Fertilización</i>	7
<i>Control fitosanitario</i>	8
<i>Labores culturales</i>	9
<i>Selección negativa</i>	9
Cosecha	11
Extracción de la semilla	11
<i>Envase de la semilla</i>	13
<i>Etiquetado</i>	13
Almacenamiento de la semilla	14
Análisis de semilla	14
PRODUCCIÓN DE SEMILLA HÍBRIDA	16
AGRADECIMIENTOS	17
REFERENCIAS	17

INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate se ha convertido en uno de los negocios comerciales más lucrativos en la agricultura contemporánea; la producción mundial alcanza un volumen de 84.500 000 toneladas métricas, con un área cultivada de alrededor de 3 000 000 ha (Grain, 1998).

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, 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 ellas; con este objetivo nos decidimos a elaborar este pequeño manual, a fin de que sirva como modesta contribución a tan nobles empeños.

GENERALIDADES

Clasificación botánica

Según Nuez *et al.* (1996), la clasificación botánica del tomate es la siguiente:

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Tribu: Solaneae

Género: *Lycopersicon*

Especie: *Lycopersicon esculentum* Mill

Origen y distribución

Numerosos autores definen que el centro de origen del tomate (género *Lycopersicon*) 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).

Biología floral

La floración del tomate se produce en forma de racimos simples o ramificados (distintos tipos de cimmas) en diferentes pisos o estratos, siendo lo normal que en cada inflorescencia pueda haber entre tres y 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 (Figura 1). Las flores, en número variable, se agrupan en inflorescencia de tipo racimo (Nuez, 1995). Jones *et al.* (1997) citado por Oliva (1998) afirman que las variedades cultivadas forman un cono protector de las anteras alrededor del estigma, el cual permite la autofertilización y 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).



Figura 1. Flor típica de tomate (Obsérvese corona estaminal, pétalos y sépalos)

Reproducción sexual

Polinización, fecundación, formación de frutos y semillas. En el momento de la anthesis (apertura de las anteras) el polen pasa al estigma, en él 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, por lo que producto del proceso de fecundación se forma un fruto con numerosas semillas. El fruto de 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 (Figura 2).

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

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 cual permite regenerar plantas completas a partir de órganos, células o cualquier parte del vegetal.



Figura 2. Corte transversal en frutos de tomate para extraer las semillas manualmente (Obsérvese frutos aún verdes, no aptos para semilla)

En la actualidad se utiliza en la propagación de diferentes genotipos de plátano, papa, caña de azúcar, plantas ornamentales, etc. Esta propagación en Cuba se realiza a nivel de Biofábricas, en las cuales 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.

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 el 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) (Cuba. MINAG, 1998).

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.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE VARIEDADES DE POLINIZACIÓN ABIERTA

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 esté 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 garanticen 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 (Afre, 1998).

Preparación de la semilla para la siembra

Las semillas de tomate están cubiertas de vellos, 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 vellos 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 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 su almacenamiento por períodos más largos. 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 gauchó para controlar la mosca blanca (*Bemisia tabaci spp*). En el caso del gauchó, se recomienda utilizar 70 g del producto en 200 mL de agua para tratar 1 kg de semilla.

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/m² 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 (Villarreal, 1982).

La siembra en cepellones se realiza en bandejas de poliespuma (polietileno expandido); cada una tiene más de 200 alvéolos troncopiramidales (Figura 3). Estas se colocan en áreas protegidas con cubierta de polietileno flexible o rafia plastificada, cubiertas laterales de malla anti Bemisia, porta bandejas separadas 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.



Figura 3. Bandeja de Germinación de la semilla para la obtención de posturas

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 (Cuba. MINAGRI, 1998).

La siembra se realiza de forma manual o mecanizada, colocando la semilla a una profundidad de 2 a 3 mm, 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.

Plantación

Preparación del suelo. La preparación de suelo para la producción de semillas de cualquiera de las categorías 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 (multiarados, tiller y otros).

Riego. El tomate no es un cultivo exigente en agua, ya que se ha demostrado que el número de riegos puede reducirse a cinco sin grandes afectaciones de los rendimientos; para el caso de la producción de semilla, donde además de garantizarse una buena producción de frutos, es necesario también que esta reúna la calidad requerida y 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 períodos críticos de mayores requerimientos de agua por la planta son: trasplante, tape de palito (siete días después del trasplante), primero y segundo aporques, aplicándose dos riegos entre cada una de estas etapas.

Fertilización. En el tomate para semilla se debe asegurar que la planta disponga de nitrógeno y fósforo para el período de desarrollo y floración, así como del potasio que garantice el cuajado y desarrollo del fruto, las dosis de fertilizantes utilizadas y su fraccionamiento deben asegurar un alto porcentaje de fructificación y un adecuado proceso de formación de la semilla. Actualmente se utilizan fertilizantes de fórmulas completas fraccionados en dos aplicaciones (trasplante y primer aporque) y urea o nitrato de amonio fraccionado en el primero y segundo aporques, además de una aplicación foliar posterior. En la Tabla I se muestra el esquema utilizado.

Tabla I. Esquema de fertilización del tomate para semilla

Momento de aplicación	Dosis a emplear Fórmula completa (NPK) (t/cab)	Urea (t/cab)
Momento del trasplante	5 (10-10-16)	-
Primer aporque (25 días después del trasplante)	5 (10-10-16)	1.5
Segundo aporque (45 días después del trasplante)	-	1.0
Total	10 (10-10-16)	2.5

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 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 su control.

- **Enfermedades: Tizón temprano (*Alternaria solani*)**

Se presenta con manchas circulares, concéntricas, apergamizadas, de color pardo a negro y 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 períodos 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 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.
- ⇒ Ubicar los semilleros a 100 m 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⁻¹ de semilla.
- ⇒ Sembrar barreras de maíz 20 días antes del tiro de semilla.

- ⇒ Prohibir 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⁻¹ 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⁻¹ + Deorinol 4 kg.ha⁻¹).

Plantación (Treflan 1.5-2 L.ha⁻¹) se hará con incorporación mecánica a los siete días posteriores.

Además, se establece la estrategia de lucha contra las plagas y enfermedades más comunes (Tabla II).

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

La primera labor 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.

Antes de iniciar la cosecha si es necesario se eliminan las plantas de malas hierbas que hayan crecido después de la última labor de limpieza; esta labor debe hacerse con cuchillo o machete afilado para evitar estropear las plantas de tomate.

Selección negativa. Esta labor tiene como objetivo extraer de la plantación todas aquellas plantas que difieran en sus características de la variedad en cuestión. 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.

Tabla II. Medidas de control durante el desarrollo del cultivo

Agente nocivo	Medidas preventivas	Medidas curativas
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	-Monitoreo cada cinco días -Control de malezas -El índice para la aplicación se basará en la ausencia o presencia de la enfermedad viral En ausencia de virus -De uno a 15 días después del trasplante, un adulto por planta -Con más de 15 días después del trasplante, dos adultos por planta -En pleno desarrollo de los frutos, más de tres adultos por planta En presencia de virus. -Realizar aplicaciones en todas las fases del cultivo	-Selección negativa (arranque) de plantas afectadas por virus que no estén fructificadas En ausencia de virus -Aplicaciones con <i>Bacillus thuringiensis</i> cepa 24+ <i>Verticillium lecanii</i> Dosis -Bacillus 4 L.ha ⁻¹ = 60 ML/mochila -Verticillium 1 L.ha ⁻¹ = 209 g/mochila -Con índices mayores de tres insectos se empleará Thiodan 50 PH a razón de 2 kg.ha ⁻¹ En presencia de virus -Se aplicara Thiodan 50 PH a razón de 2 kg.ha ⁻¹ , independiente al índice de la plaga
Minador (<i>Liriomyza trifolii</i>)	- Monitoreo cada siete días - Control de malezas - Riego adecuado - Preservar los enemigos naturales de las plagas	-Aplicación de <i>Bacillus thuringiensis</i> cepa 24 -Solo aplicar químico cuando haya una larva por hoja en semillero (Tamaron 60 EC)
Aphidos (pulgones)	- Monitoreo cada siete días - Control de malezas hospedantes - Preservar los enemigos naturales	-Con presencia de la plaga, aplicar <i>Verticillium lecanii</i> -Aplicar tabaquina -Cuando la presencia de la plaga sea alta, aplicar Tamaon 60 EC, en dosis de 1.5 L.ha ⁻¹ , 25 a 30 L/mochila
Crisomelidos, Prodenia y Heliothis	- Monitoreo cada siete días - Control de malezas	-Aplicar <i>Bacillus thuringiensis</i> cepa 24 + <i>Beauveria</i> en las siguientes dosis: -Bacillus 4 L.ha ⁻¹ = 60 ML/mochila -Beauveria 1 kg.ha ⁻¹ = 209 g/mochila
Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)	- Aplicar monitoreo por pronóstico de las condiciones climatológicas (humedad relativa y lluvias)	-Tratar los cultivos, al inicio de su desarrollo, con fungicidas ditiocarbamatos, como son: Zined 75 %, Maned, Mancoseb y Cobre -Aplicar Ridomil (sistémico) cuando las condiciones de humedad o lluvias se presenten -Cuando se observen las primeras manchas en las hojas
Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>)	- Monitoreo cada siete días - Actualización del riego	-Aplicación de productos de contacto o sistémicos. (Octave 50 PH y Score 25 EC) Dosis -Octave 50 PH 0.41kg.ha ⁻¹ = 10 g/mochila -Score 25 EC 0.5 L.ha ⁻¹ = 10 ML/mochila
Mancha bacteriana (<i>Xantomona campestris</i> Pv. <i>Vesicatoria</i>)	- Medidas de cuarentena en semillero y plantación - Selección negativa	-Aplicación de oxiclورو de cobre y de productos carbamatos
Enfermedades virales	- Medidas cuarentenarias en semilleros	-Selección negativa(arranque de plantas afectadas) -Control de la mosca blanca

Cosecha

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, en la que no se pueden cosechar los frutos muy maduros, pues tiende a germinar la semilla en el interior del fruto y es más recomendable cosecharla en la etapa de inicio de maduración y esperar uno o dos días para extraerla.

Extracción de la semilla

Cuando son lotes pequeños la extracción de la semilla 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 (Figura 4).

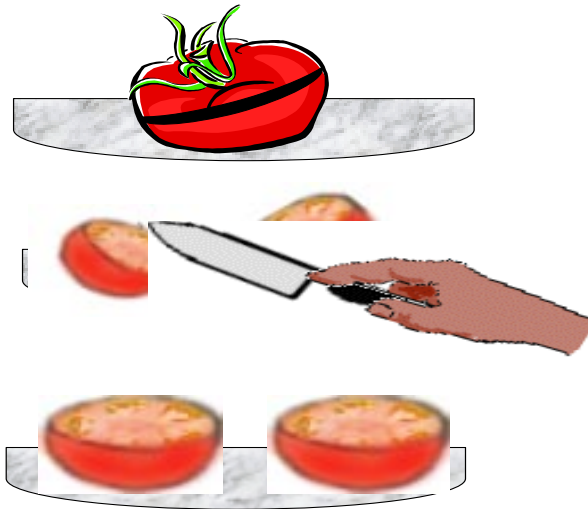


Figura 4. Corte transversal del fruto

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 (Figura 5 a, b y c).

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 (Figura 6 a y b).



Figura 5a. Extracción de la semilla manualmente

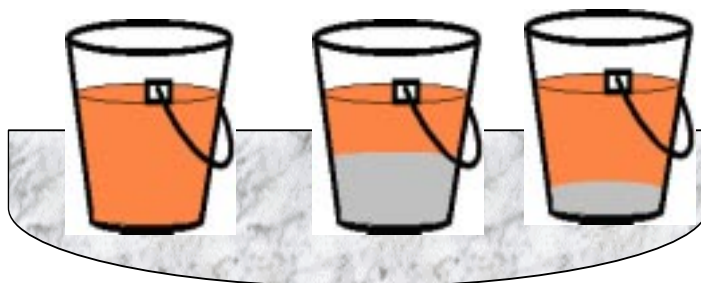


Figura 5b. Fermentación de la pulpa (24 horas)

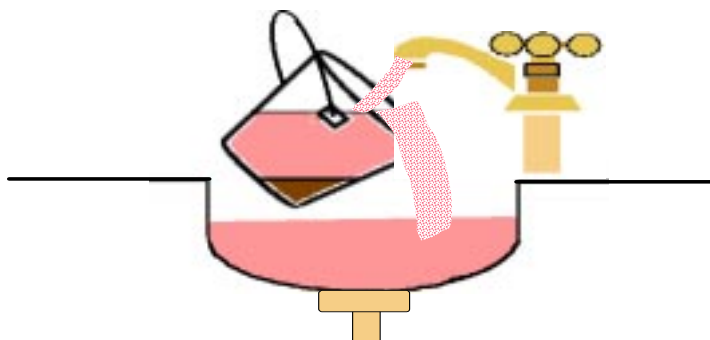


Figura 5c. Lavado de la semilla por decantación



Figura 6a. Lavado final de la semilla

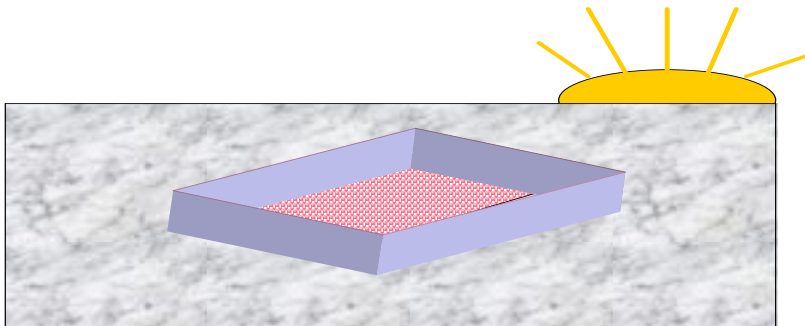


Figura 6b. Secado natural de la semilla

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

Envase de la semilla. 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.

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 sublote 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 motivo a reclamaciones por parte de los usuarios.

Almacenamiento de la semilla

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, esta puede mantener altos porcentajes de germinación durante uno o dos años. Si la protegemos con materiales impermeables (nylon, latas, etc.), mantendrá 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 semilla

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 su capacidad conductimétrica; 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, semillas de malezas u otros cultivos, cuyos tamaños sean 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; están incluidas aquí las 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 húmedo 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 de 30 °C durante las restantes ocho horas del período de prueba.

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

Cuando se ha usado papel absorbente, el primer conteo de semillas germinadas se realiza a los tres días y un segundo 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 raíces secundarias o sin ellas.
- ♣ Hipocotilo bien desarrollado y con tejidos conductores intactos.
- ♣ Epicotilo intacto con un par de hojas primarias desarrolladas.
- ♣ Los 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, esta permanece 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 presentarán 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⁻¹.
- ✧ 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.

AGRADECIMIENTOS

A pesar de ser un pequeño trabajo, no queríamos dejar de agradecer a un grupo de técnicos e investigadores que participaron en la elaboración y revisión del mismo. Entre ellos, Yaneixy Martínez Antomachín, quien recopiló la mayor parte de la información, elaborando a partir de ella su Proyecto de Grado. Idalia Antomachín Mesa, quien realizó la mecanografía inicial. A Alfonso León Valido y Lázaro González Salgado, quienes revisaron y aportaron sus experiencias en los aspectos relacionados con el control fitosanitario. A Angel Leyva Galán y Mario Rentería Puente por hacer posible el diseño de las figuras y su adecuación en el lenguaje computacional.

A todos los que de una forma u otra han formado parte de este trabajo.

REFERENCIAS

- Afre, M. O. Algunos aspectos a tener en cuenta para la producción y certificación de semilla botánica. Curso de producción y certificación de semilla. INCA, 1998.
- Cuba-MINAG. Propuesta de modificaciones de las normas de certificación y especificaciones de semillas beneficiadas. La Habana. SCIS, 1998.
- Cuba-MINAG. Instructivos técnicos para organopónicos y huertos intensivos. La Habana, 1998, 74 p.
- Grain. Los tomates. El mundo los aprecia y las multinacionales lo codician. Biodiversidad, 1998, jun., p. 15-16.
- Hernández, A., Salgado, O., Martínez, M., Moya, C., Fresneda, J. A. y Simon, M. Metodología para la producción de semilla de tomate y pimiento. Fórum Nacional de Ciencia y Técnica. Liliana Dimitrova. Habana, 1996.
- Hernández, G. Zonificación de las necesidades de agua para el cultivo del tomate en Cuba. [Tesis de Maestría], IIRD, 1998, 65 h.
- Maroto, J. V. Horticultura herbácea especial, 3ed. Madrid. Ed. Mundi-Prensa, 1992, 568p.
- Nuez, F. El cultivo del tomate. Madrid. Ed. Mundi-Prensa, 1995, 793 p.
- Nuez, F., Diez, M. J., Pico, B., Fernández de Córdoba, P. Catálogo de semillas de tomate. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1996, 177 p.
- Ríos, H., Fernández, H., Moya, C., Alvarez, M. La selección de variedades para las condiciones de bajos insumos. Experiencias y retos. *Cultivos Tropicales*, vol. 18, no. 3, p. 66-71.
- Ochoa, M. J. y Carravedo, M. Catalogo de semilla de tomate autóctono. Zaragoza. Diputación General de Aragón, 1999, 71 p.
- Oliva, T. A. Evaluación morfoagronómica de 10 variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) plantadas en período temprano de siembra. [Trabajo de Diploma]. UNAH, 1998, 105 p.
- Peneyambeko, E. Caracterización de un grupo de cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) destinados al consumo fresco. [Trabajo de Diploma]. ISCAH, 1995, 41 p.
- Villarreal, R. Tomates. San José de Costa Rica. IICA, 1982, 184 p.

Producir semilla de cualquier especie vegetal constituye un reto para los productores, pero esta tarea es más complicada a medida que los consumidores tienen mayor conocimiento sobre el producto que van a adquirir. El tomate es una hortaliza de múltiples usos: consumo fresco, conservas, pastas, puré y jugo; se cultiva en casi todo el mundo y se producen volúmenes de semilla superiores a 1 500 TM. Se plantea que un 40 % de los rendimientos se garantizan cuando se utilizan semillas de alta calidad, las cuales por regla general son producidas por compañías transnacionales que monopolizan la producción y su comercio. Precisamente por ello ponemos a disposición de los productores este manual, el cual sin duda contribuirá a su preparación, ya que recoge los elementos básicos indispensables para enfrentar con éxito la producción de semilla de esta especie. De seguir con exactitud las orientaciones que aquí se brindan, Ud. seguro será un productor de semillas de tomate con grandes éxitos.

