

SERIE MODULAR PARA LA CAPACITACIÓN EN TECNOLOGÍAS AGROPECUARIAS



manejo integrado
del cultivo de

tomate de árbol

4

manejo integrado del cultivo de tomate de árbol

Compiladores:

Roberto Simmonds Morales

I.A.M.Sc. Fisiología

Luis Eduardo Gómez Calcedo

I.A.M.Sc. Fitopatología

Juan José Rivera Varón

I.A.M.Sc. Edafología

Eduardo Barragán Quijano

I.A.M.Sc. Fisiología

Luz Angela Mendoza Orjuela

I.A.M.Sc. Entomología

María Denis Lozano Tovar

I.A. Estudiante M.Sc. Entomología

Martha Cecilia Aguirre

I.A.M.Sc. Fitopatología

Luis E Ramírez Chamorro

I.A. Investigador

Guillermo E Calcedo Díaz

I.A. Investigador

Orlando Polanía Cerquera

Experto Agropecuario

Editor:

Tomás Norato Forero

I.A. Transferencia de Tecnología

Regional Seis Corpoica

Correo electrónico:

corpoica@bunde.tolinet.com.co

**Publicación de CORPOICA
Con el auspicio del convenio
CORPOICA-PLANTE**

**Módulo instruccional
Código 3-2-4-06-33-2001
ISBN 96715-8-6**

**Impresión: TECNIMPRESOS Ibagué, Tel. 2634327
Tiraje: 700 ejemplares
Ibagué, Octubre de 2001**

**CORPOICA, Regional 6, 2001
Tolima, Huila y Suroccidente de Cundinamarca
Manejo integrado del Cultivo de Tomate de árbol.
Módulo instruccional N° 4, 123 p., 25 x 17.5 cm
Centro de Investigación «Nataima», El Espinal
Apartado Postal 064, El Espinal (Tolima), Colombia
Correo electrónico: corpoicabunde.tolinet.com.co**

La generación de tecnologías eficientes de producción, adecuadas a las condiciones de una región y que propenden por solucionar las limitantes de los sistemas de producción, es una condición necesaria dentro de cualquier plan de fomento agropecuario. Estas tecnologías se aplicarán, adoptarán y alcanzarán un impacto en las comunidades rurales en la medida en que sean conocidas por los productores.

El modelo institucional de Corpoica se presenta como un sistema abierto de investigación que, con base en la identificación de las restricciones tecnológicas, propone alternativas de solución. Dentro de las estrategias de este modelo, las alianzas interinstitucionales juegan un papel de primerísima importancia para la entrega de tecnologías, realizada por medio de opciones educativas dirigidas a poblaciones adultas, con las cuales se busca asegurar mayor eficiencia en el proceso de aprendizaje y aplicación de las tecnologías generadas por la investigación. Esta es la razón de ser del convenio Corpoica-Plante, dirigido a reforzar las políticas del Gobierno Nacional relacionadas con la implementación de cultivos rentables para sustituir los ilícitos.

Como un producto de las acciones cumplidas dentro de esta alianza, Corpoica entrega esta publicación con el propósito de facilitar el proceso de autocapacitación de los profesionales y productores de la región en el manejo eficiente del cultivo del tomate de árbol, uno de los frutales visualizados como opción social para estas comunidades.

Alvaro Bocanumenth Puerta
Director Regional Seis Corpoica

Este módulo instruccional está diseñado para facilitar la capacitación de los asistentes técnicos, profesores universitarios, profesionales de las UMATA y técnicos de extensión agrícola de institutos gubernamentales, técnicos de casas comerciales, productores avanzados y líderes en la producción del tomate de árbol. También es un material de apoyo para quienes, una vez capacitados, transfieran la tecnología a otros técnicos y a productores.

Esta capacitación está especialmente dirigida a Ingenieros Agrónomos, quienes, poseyendo conocimientos generales sobre el cultivo, requieren actualización tecnológica sobre el manejo eficiente del mismo.

No pretende presentar una amplia gama de conocimientos académicos, ni mucho menos, agotar los temas en cada una de las áreas de la agronomía del cultivo, sino ofrecer a los usuarios del documento los conceptos fundamentales de la tecnología de producción del frutal, dentro de los criterios de sostenibilidad de sus sistemas productivos.

<i>Introducción</i>	8
Unidad de aprendizaje 1 ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO DEL TOMATE DE ARBOL	9
<i>Roberto Simmonds Morales.</i>	
Unidad de aprendizaje 2 DEMANDAS EDAFICA Y NUTRICIONAL	29
<i>Juan José Rivera V.</i>	
Unidad de aprendizaje 3 PROPAGACION Y ESTABLECIMIENTO	45
<i>Luis E. Ramírez Ch., Guillermo Caicedo</i>	
Unidad de aprendizaje 4 LABORES CULTURALES	57
<i>Luis E. Ramírez Ch., Guillermo Caicedo, Roberto Simmonds M.</i>	
Unidad de aprendizaje 5 CONCEPTOS MIP	71
<i>Eduardo Barragán Q., Martha Cecilia Aguirre., Luz Angela Mendoza O.</i>	
Unidad de aprendizaje 6 PRACTICAS MIP	85
<i>E. Barragán Q., L.E. Ramírez Ch., M.D. Lozano T., L.A. Mendoza O., M.C. Aguirre, L.E. Gómez C.,</i>	
Unidad de aprendizaje 7 COSECHA Y POSCOSECHA	111
<i>Guillermo Caicedo D., Guillermo Rengifo.</i>	

El Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav) Sendt), es nativo de los Andes Americanos y se cultiva entre los 1000 y 3000 msnm.

Su cultivo es común en América Central, sur de Brasil, India, Indonesia y Nueva Zelanda (León, 1987). En Colombia se distinguen como zonas productoras, los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Nariño, Caldas, Valle, Tolima y Huila (Girard y Lobo, 1987); en los departamentos del Tolima y Huila el cultivo ha tenido un incremento significativo en el área plantada en los últimos diez años, llegando a estimarse para el año 1998 áreas sembradas de 690 ha en el Tolima y 1.225 ha en el Huila (Consenso Municipal 1997; Tolima Estadístico, 1998)

La zona productora de frutales en los departamentos de Tolima y Huila se caracteriza por ser de economía campesina y constituida por pequeños productores; se localiza en el sistema de producción de clima frío, en suelos de ladera, con actividades hortícolas (papa, arveja, frijol), frutícola (curuba, lulo, mora, tomate de árbol) y ganadería bovina de doble propósito de tipo extensivo, manejada por medianos a grandes productores (SP13); en menor proporción en este sistema de producción existen bosques naturales intervenidos por colonos, con cultivos de especies frutícolas y cultivos ilícitos (SP15) (Miranda et al, 1999^a, ídem, 199b).

Tradicionalmente, el fruto se ha utilizado en la elaboración de jugos, dulces y helados; rara vez se comen crudos.

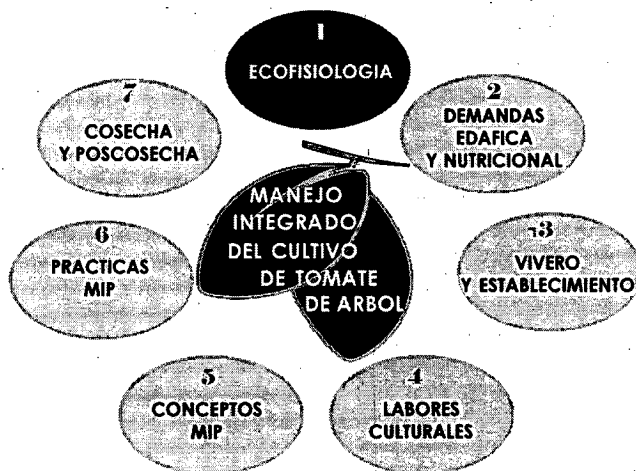
Este módulo instruccional está diseñado por áreas temáticas definidas, cada una de ellas tratadas como Unidades de aprendizaje, que a su vez se detallan en secuencias. Las siete Unidades comprenden desde la descripción de la planta hasta los detalles de cosecha y poscosecha de la fruta.

Al final de cada Unidad se listan las referencias bibliográficas que aparecen en los textos como números entre paréntesis y que sustentan el manejo técnico recomendado del cultivo; estos autores deberán ser consultados como un complemento del aprendizaje.

ECOFISIOLOGIA DEL CULTIVO DE TOMATE DE ARBOL

Roberto Simmonds Morales

UNIDAD DE APRENDIZAJE

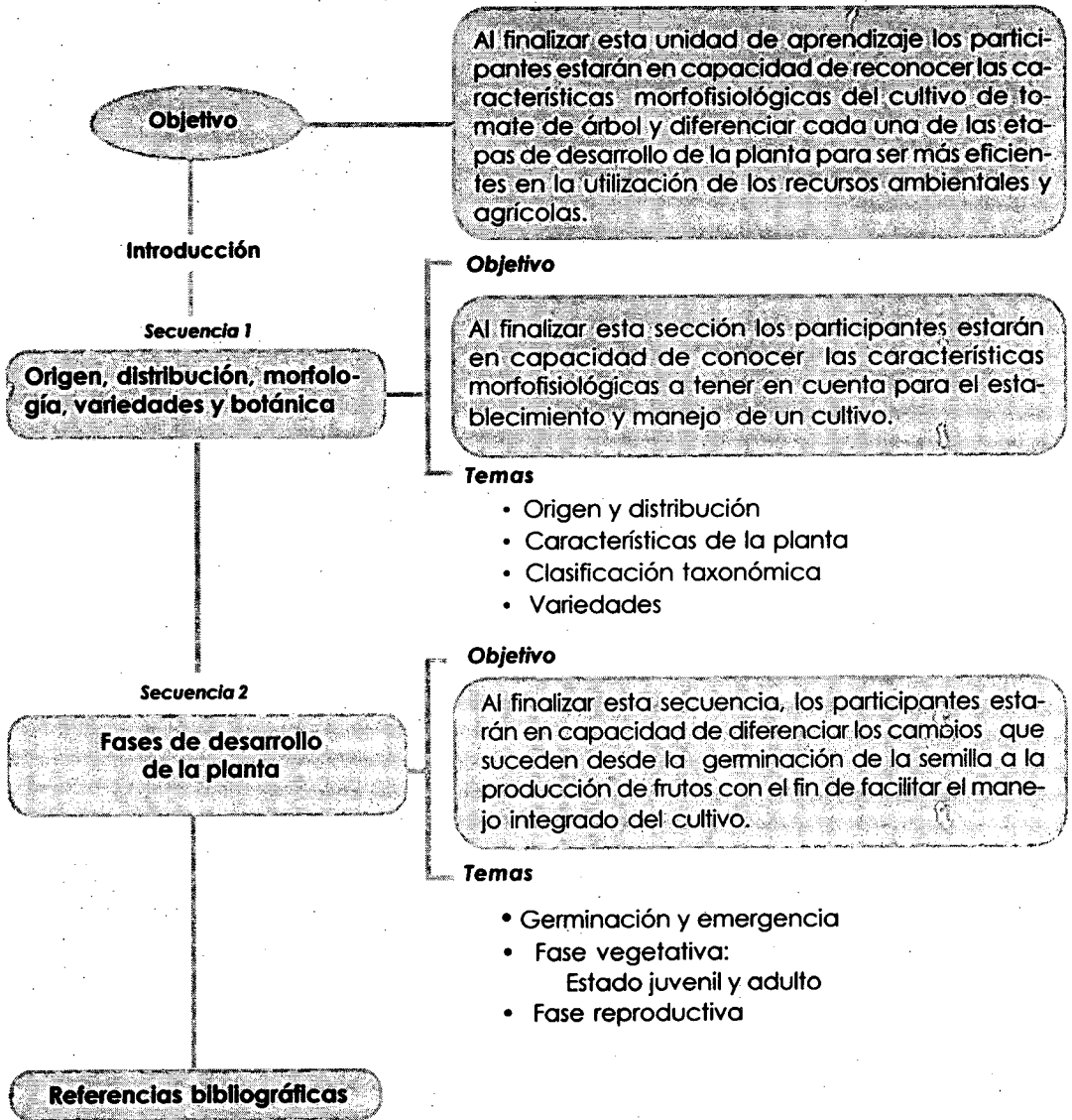


RESUMEN

El tomate de árbol, arbusto de la familia Solanaceae y cultivado en diferentes continentes de la zona tropical, aún no tiene determinado con exactitud su país de origen, aunque diferentes autores concuerdan en que es de los Andes Americanos. La planta es de crecimiento rápido y se puede cultivar bajo sombra o sin ella, forma más empleada en Colombia.

Se estima de 6 a 8 meses después de la emergencia de la plántula el periodo vegetativo del tomate de árbol, caracterizado por emitir hojas de mayor tamaño en la fase reproductiva, época en la cual se determina la altura del tallo.

La fase reproductiva se manifiesta con la división de la yema apical en tres ramas, en cada una de ellas en estado muy temprano aparece un cojín floral, después de cierto tiempo cada rama primaria se bifurca y en ella aparece un cojín floral, el crecimiento continúa en forma similar hasta producir varios estratos. Dependiendo del manejo agronómico y de las condiciones climáticas, la planta permanentemente produce flores, sin embargo existen picos de máxima producción en algunas épocas del año.



La ecofisiología vegetal se define como el estudio de las funciones fisiológicas y del comportamiento de las plantas con relación al medio ambiente.

En el pasado, la producción agrícola dependió en alto grado de la adecuación del medio ambiente para satisfacer los requerimientos de las plantas; esta circunstancia, además de los efectos ecológicos adversos, ha desembocado en la pérdida de la competitividad de la producción agrícola. En la actualidad, la identificación de mecanismos por medio de los cuales las plantas se acomodan a las variaciones del medio ambiente, ha dado lugar a que cobre mayor importancia la capacidad de las especies vegetales para adaptarse a las condiciones de climas, suelos y factores bióticos (4).

La necesidad de una agricultura sostenible que disminuya el deterioro del medio ambiente exige el diseño de sistemas de producción similares a un ecosistema natural, que generen ingresos al productor manteniendo el equilibrio energético y la biodiversidad del mismo.

La literatura indica que el cultivo de tomate de árbol al igual que otros frutales de clima frío moderado permite su desarrollo, asociado con especies agrícolas o forestales; para lograrlo se requieren estudios que permitan conocer la demanda ambiental, las necesidades hídricas y nutricionales, las etapas de desarrollo de la planta con mayor tolerancia o susceptibilidad al estrés biológico o físico.

En esta sección se presenta la información básica para conocer el desarrollo de la planta de tomate de árbol y para diseñar trabajos de investigación o mejorar las prácticas de cultivo.



UNIDAD DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

Generalidades

- Origen y distribución
- Características morfológicas
- Clasificación taxonómica
- Variedades

OBJETIVO



Al finalizar esta sección los participantes, con base en los conocimientos sobre las características morfofisiológicas del tomate de árbol, estarán en capacidad de programar el establecimiento y manejo del cultivo.

**Origen
y distribución**

El género *Cyphomandra* comprende cerca de 50 especies distribuidas desde el sur de México a lo largo de Suramérica, donde se encuentran cinco exclusivas y donde existen dos centros principales de diversidad: uno al oriente de la cordillera de los Andes en el Perú y Bolivia y otro al suroriente de Brasil. La mayoría de especies son subtropicales y habitan en bosques en elevaciones de 500 a 2000 msnm; muy pocas se encuentran a lo largo de la costa o en el Valle de la Amazonía a 100 msnm o menos. Otras prefieren grandes elevaciones de bosques nubados sobre los 3000 msnm.

Las plantas son de rápido crecimiento en el bosque. Como otras solanáceas, aprovechan la poca luz en los bosques primarios; también aparecen en sitios secundarios como en las márgenes de carreteras, caminos y praderas. Son comunes en los jardines de Latinoamérica desde México a América Central y en las Antillas, hasta los Andes del norte de Argentina. Se encuentran cultivos en Ecuador, Haití y Nueva Zelanda (4). El tomate de árbol para Schery (1950), y KennarWunter (1963) es originario de Perú; según Morton, su origen no es conocido con certeza, creyéndose que sea de Perú o probablemente de Colombia, Ecuador, Bolivia, Chile, Argentina y Brasil (9).

En Colombia las zonas productoras se encuentran principalmente en la franja comprendida entre los 1600 y los 2400 msnm de los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas y Cundinamarca.

**Características
morfológicas**

El tomate de árbol es una planta alógama (8) que posee 24 cromosomas (5); es un arbusto ramificado simpodialmente que alcanza, después de varios años, una altura de 3 a 5 m(7). Las raíces son profundas y ramificadas cuando la reproducción se hace por semilla; si se hace por estaca, las raíces son superficiales y bastante ramificadas, propiciando el volcamiento de plantas.

El tallo, inicialmente suculento, posee consistencia leñosa a medida que crece; entre ocho y diez meses de edad el tallo se divide en tres ramas primarias a una altura entre 1.80 y 2.40 metros, formando así el primer piso de ramificación; en la confluencia de estas tres ramas primarias se forma una inflorescencia que fructifica vigorosamente (3).

Las ramas primarias determinan el límite de crecimiento del tallo y en sucesivas ramificaciones de dos (dicotómicas o de falsa dicotomía), dan origen a la copa. Cada rama primaria se divide en dos ramas secundarias que forman el segundo piso de ramificación de seis ramas secundarias; cada una de estas a su vez se ramifican en otras dos y forman el tercer piso de doce ramas terciarias, y así sucesivamente hasta llegar a un quinto o más piso, dependiendo

de factores fisiológicos de la planta y probablemente del medio ambiente (1).

La planta, bajo condiciones favorables, alcanza buen desarrollo y alcanzar alturas de 5 m (7). Las primeras hojas, de gran tamaño, pueden alcanzar 60 cm de largo por 30 ó 40 cm de ancho y son de consistencia coriácea, de color verde pálido en el envés. Las hojas nuevas son de color carmelita. Las hojas van distribuidas en forma de espiral, poseen un pecíolo redondo y fuerte de unos 6 a 10 cm de largo que une la lámina con el resto de la planta. Sus hojas son de larga duración, sobre todo cuando la planta no ha empezado a producir y aún después de las cosechas según el manejo que se le haya dado al cultivo (3).

El hábito de fructificación se caracteriza por la presencia de inflorescencias en cada uno de los pisos respectivos cuya distribución tiene un comportamiento regular en todas las variedades (1).

Las flores son rosadas y se agrupan en cimas escorpoides por inflorescencia. La flor es pentámera y presenta cono estaminal con estambres entre sí. El pistilo sobresale por encima del cono estaminal. La dehiscencia de los estambres se realiza por dos pequeños opérculos en la parte superior de las anteras (3).

El fruto es una baya ovoide apiculado; su longitud de 8 a 9 cm y diámetro ecuatorial de 5 a 6 cm. El color de los frutos es verde cuando tiernos, señalados con manchas violáceas longitudinales; cuando maduros se tornan de color rojo amarillento. El fruto está formado por dos placentas carnosas, unidas por medio de un tejido celular blanquecino algo engrosado. El interior del fruto es jugoso, de color anaranjado y de sabor agridulce (3).

El color y la forma de los frutos son muy variables, desde amarillo hasta morado oscuro, con formas redondas, ovaladas o acorazonadas y de cáscara lisa y brillante (7). Los frutos inician el cambio de color verde a rojo (o amarillo según el caso) a las 16 semanas después de la antesis floral y alcanzan la madurez completa entre 22 y 23 semanas después de antesis. Las semillas son pequeñas, planas, circulares y lisas, de color amarillo o pardo. El fruto tiene un promedio de 300 a 500 semillas, que una vez secas, pesan 1.5 a 2.5 g (Lobo, 1989).

Existen dos especies de *Solanum* popularmente conocidas *Solanum betaceum* que da origen a los tomates de árbol comerciales y comestibles y *Cyphomandra hartwegii* que origina los tomates de árbol silvestres no comerciales (3).

Variedades

El cultivo de tomate de árbol en Colombia se inició con variedades silvestres; los agricultores fueron seleccionando sus propios materiales por características de producción, apariencia de fruto y demanda del mercado (7).

A continuación se describen las variedades de *Solanum betaceum* que se cultivan en Colombia:

- Rojo común** Es el tipo o variedad de tomate más conocido y el de mayor comercialización. Posee corteza roja-anaranjada cuando está maduro, con rayas marrón-verdoso no muy intensas que se dibujan verticalmente, de forma oval. Su tamaño promedio es de 5.0 cm de ancho por 8 cm de largo y un peso aproximado de 80 g. El color de la pulpa es anaranjado y contiene alrededor de 240 semillas por fruto.
- Amarillo común** Posee corteza amarilla intensa, con rayas marrón-verdosas, apenas perceptibles. Forma oval simétrica, su tamaño es de 5 cm de ancho por 7 cm de largo y un peso aproximado de 70 g. El color de la pulpa es amarilla y contiene alrededor de 170 semillas por fruto. El color del brote de estos árboles es morado.
- Amarillo redondo** Esta variedad presenta frutos más grandes que las dos anteriores y su forma es más redondeada. De corteza amarilla intensa, sin rayas, forma oval redonda; tamaño de 6 cm de ancho por 7 cm de largo y un peso promedio de 90 g. La corteza es amarilla y contiene alrededor de 195.8 semillas por fruto. El color del brote de estos árboles es verde.
- Rojo morado** Comúnmente llamado tomate de árbol-mora o "Tomoro", por el color de su jugo. Son frutos de color púrpura intenso con rayas verticales verdes apenas perceptibles, de forma oval redondo con un ancho de 5.2 cm y un largo de 6 cm y un peso promedio de 90 g. La pulpa es anaranjada y contiene alrededor de 300 semillas por fruto. El arilo que rodea la semilla es de un color púrpura intenso igual al de la corteza que hace que el jugo tenga un color morado.
- Partenocárpico** Se encuentra en plantaciones comerciales por mutación de rama. Son frutos pequeños de color rojo anaranjado y con rayas verde-café, de forma ovoide, tamaño de tres cm de ancho por cuatro de largo, con un peso promedio de 21 g. La corteza y la pulpa son naranjas y no contiene semillas (3).

En Ecuador se hizo una caracterización del Banco de Germoplasma de tomate de árbol y utilizaron para ello caracteres cualitativos y cuantitativos, siendo los más confiables: altura del tallo, forma de copa, color del brote apical, hojas, flores, inflorescencias, frutos, semillas por fruto, madurez fisiológica y altura de planta (1).

La altura del tallo estuvo influenciada por la distancia de siembra y el sitio de plantación. La caracterización de la copa se efectuó observando el tipo de ramificación y el hábito de crecimiento, encontrándose que la variedad criollo redondo se caracterizó por su copa densa y normal frente a criollo puntón y otros tres cultivares que la presentaron semidensa y convergente, otro carácter cuali-

tativo indicador fue el color del brote terminal del árbol en crecimiento y de los extremos de la rama en plena producción; los cultivares GAP-23 y 56 (Criollo puntón y redondo) tuvieron brotes de color púrpura claro. GAP-50 (amarillo) es inconfundible por sus brotes terminales verde claro (1).

El tamaño de las flores es muy variable, entre los árboles de una misma variedad y aún entre las flores de un mismo árbol, dependiendo de su edad y de la ubicación en la copa. La mayoría de las variedades presentan inflorescencia entre 30 y 44 flores y/o botones; solamente la variedad negro tuvo 16 unidades por inflorescencia. El promedio de duración de la floración en una inflorescencia es de 60 días (1).

Los frutos de un mismo árbol no tuvieron una forma claramente uniforme, sobre todo con su extremo apical lo que hace suponer influencia del ambiente en crecimiento y desarrollo de éste órgano, ya que una planta proviene de una semilla generada por meiosis gamética (1).

Característica de las variedades cultivadas en Estados Unidos.

El fruto es mediano, de color naranja, la pulpa es de color naranja pálida de textura cremosa, menos ácida que la variedad Ruby Roja.

**Naranja
Ecuatoriana**

Es una variedad superior, originaria de Nueva Zelanda y de frutos muy grandes, amarillos dorados, de pulpa muy aromática, menos suave que la variedad Oro Sólido, pero no es ácida.

**Mina
de Oro**

Es una fruta no común, de más de 85 gramos, de epidermis roja. La pulpa es amarilla dorada, sabor dulce y exótico. Las semillas son rojas oscuras. Deliciosa para comer como fruta, es una planta vigorosa y densa.

Rothamer

El fruto es largo rojo brillante, la pulpa es roja oscura, ácida y aromática, muy buena para uso culinario.

Ruby Rojo

El fruto es grande ovalado, de color dorado, de pulpa suave y muy buena para comer como fruta y para uso culinario.

Oro Sólido

Reino:	Vegetal
Subreino:	Espermatofita
División:	Antófito
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Sinpétala
Orden:	Tubiflorales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Cyphomandra</i>
Especie:	<i>betacea</i>

**Clasificación
taxonómica**



UNIDAD DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- Germinación
- Emergencia
- Fase vegetativa
 - Etapa juvenil
 - Etapa adulta
- Fase reproductiva

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia los participantes, con base en los conocimientos adquiridos sobre los diferentes cambios que suceden desde la germinación de la semilla a la producción de frutos, estarán en capacidad de programar un adecuado manejo integrado de un cultivo de tomate de árbol.

Para que la germinación ocurra es necesario que se den algunos factores externos, como son: un sustrato húmedo, suficiente oxígeno que permita la respiración aerobia y temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y de desarrollo de la plántula.

Germinación

La absorción de agua por parte de la semilla desencadena una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen la activación del proceso respiratorio, la síntesis de proteínas y la movilización de reservas; este fenómeno recibe el nombre de germinación. Las semillas contienen cantidades relativamente importantes de reservas alimenticias que mantienen el crecimiento y el desarrollo de la plántula hasta que esta es capaz de alimentarse por sí misma (2).

La emergencia de la plántula de tomate ocurre 15 a 22 días después que la semilla absorbe agua y se manifiesta cuando los cotiledones brotan del suelo debido al alargamiento de hipocótilo hasta lograr una altura aproximada de 2.5 cm.

Emergencia

La parte aérea de una planta es el producto del desarrollo de su meristemo apical mediante la sucesiva diferenciación y crecimiento de primordios o grupos de células meristemáticas laterales. Durante el desarrollo vegetativo, estos primordios se transforman en hojas con meristemos axilares que se insertan en nudos a lo largo del tallo. Las hojas están separadas entre sí por un segmento internodal o entrenudo.

**Fase
vegetativa**

Los meristemos axilares generalmente no se desarrollan hasta que se reduce la dominancia apical, y cuando lo hacen dan lugar a ramas laterales que se repiten sucesivamente las mismas estructuras que se desarrollan en el tallo principal de acuerdo (2).

Etapa juvenil

El estudio de la morfología de las hojas producidas durante el crecimiento vegetativo muestra que, a pesar de la aparente repetición de primordios foliares, existe una progresión continua en tamaño, forma y en su disposición a lo largo del tallo, lo que denota una continua evolución del meristemo apical (2).

En la fase vegetativa las hojas del tomate de árbol, de tamaño superior a las que presentan en la fase reproductiva, pueden alcanzar los 60 cm de longitud y 30 a 40 cm de ancho (3). Durante esta etapa la planta emite una hoja cada seis días y medio. En un experimento sobre podas en tomate de árbol en Roncesvalles Tolima, se encontró que la elongación del tallo fue de 0.5 cm por día entre los 34 y 52 días después de realizada la poda y de 0.8 cm entre los 92 y 133 días después de ella. (10).

En esta etapa se produce un crecimiento secundario por el cambium vascular que produce tejidos vasculares secundarios y son estos los que causan el aumento de diámetro del tallo y de la raíz, se forma la peridermis que es un sistema de tejido secundario que asume una función protectora cuando la capa epidérmica primaria se rompe durante el crecimiento secundario (6).

Etapa adulta

El crecimiento secundario se manifiesta en tomate de árbol por el cambio de coloración del tallo y al resquebrajamiento del mismo que se hace notorio después de los 6 meses de transplantado (10).

Fase reproductiva

La transición entre el crecimiento vegetativo y el crecimiento reproductivo puede detectarse, inicialmente, por el cambio morfológico que se produce en el meristemo apical, en corte longitudinal, pasa de tener una forma plana, típica de un meristemo vegetativo a una forma de domo o cúpula, característica de un meristemo reproductivo. Este cambio en el programa de desarrollo conlleva importantes cambios en el tipo de estructuras producidas por el meristemo apical, que durante el desarrollo reproductivo da lugar a una inflorescencia. En la inflorescencia, los primordios laterales se diferencian en hojas modificadas o bracteas y en los meristemas axilares se diferencian en flores (2). La característica típica del desarrollo reproductivo es la determinación de los meristemas axilares. Su crecimiento pasa de ser indeterminado, en el que las estructuras vegetativas se reiteran indefinidamente manteniendo una línea de células meristemáticas indeterminadas, a determinado, en el que no se producen nuevas células meristemáticas y todas las células se diferencian para dar lugar a una flor (2).

La fase reproductiva del tomate de árbol se manifiesta cuando la yema apical forma tres ramas y en medio de ella aparece un cojín floral, cada una de estas ramas en su estado inicial de crecimiento presenta un promordio floral, después de cierto tiempo cada rama primaria se bifurca y forma el estrato terciario conformado por 12 ramas.

Desarrollo del fruto

El crecimiento y tamaño del fruto maduro está determinado por el tamaño del ovario, que a su vez, está influenciado por factores genéticos y por las condiciones medioambientales que ocurren durante la formación de la flor y del ovario. El comienzo del crecimiento del fruto, una vez ha tenido lugar la floración y se ha formado el ovario, depende de los cambios hormonales que ocurren tras la polinización o de los estímulos partenocárpicos. Después de la polinización el crecimiento del fruto se produce principalmente por división celular. (2).

Una vez que el fruto ha cuajado, su crecimiento se produce, mayoritariamente por elongación celular. Este proceso depende del aporte de agua, carbono y minerales. La expansión del fruto, tanto a corto como a largo plazo, está influenciada por las condiciones ambientales. La temperatura incrementa la expansión y la velocidad de crecimiento del fruto, acortando la duración de la fase del crecimiento. La irradiancia modifica el estado hídrico del fruto y condiciona la cantidad de materia seca total del fruto procedente de la fotosíntesis. El estado hídrico de la planta afecta a la expansión celular del fruto; el transporte de agua al fruto podría depender de los gradientes de potencial hídrico entre el fruto y la planta. El estado hídrico de la planta también afecta a la fijación de carbono por las hojas y a la producción de materia seca, aunque puede promover la adaptación de la planta, alterando la distribución de materia seca entre las raíces, tallos y frutos (2).

En la fase reproductiva se presenta una emisión continua de ramas con flores, que determina en la planta hojas, flores y frutos en diferentes estados, órganos que pueden ser atacados por insectos plagas o enfermedades que afectan el desarrollo, funcionalidad o calidad de los mismos.

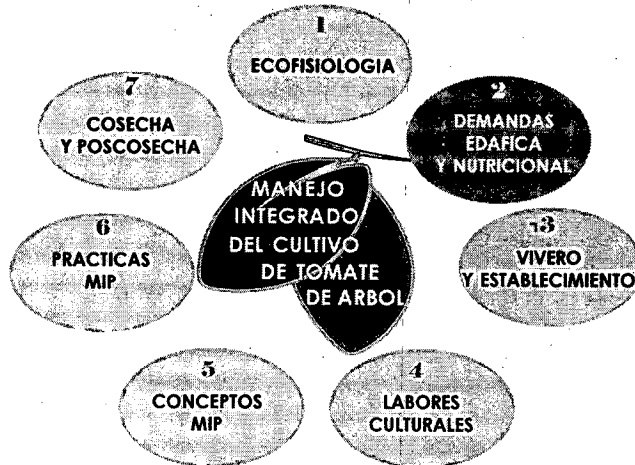
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ALBORNOZ, P.G. 1992.** El tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae* Sendt) en el Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Fundagro, p: 63-65.
2. **AZCON Bieto, J. y TALON, M. 1996.** Fisiología y Bioquímica Vegetal. Interamericana. Mc Graw - Hill España, p: 432-460.
3. **BERNAL, E. J.A. y LONDOÑO, B. M. S.f.** El cultivo del tomate de árbol. Corpoica. C.I. La Selva. Rionegro, Antioquia, p: 1-2.
4. **BOTHS, L. 1989.** Ethnobotany of the genus *Cyphomandra* (solanaceae) economy botany. Vol. 43, p: 143 - 147.
5. **BRUECHER, H. 1977.** Tropische Nutzpflanzen (Plantas útiles de los Andes). Heildenberg (FRG), p: 379 - 380 traducción realizada por Thomas Landwehr.
6. **ESAU, Katherine. 1964.** Anatomía vegetal, p. 19.
7. **FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, s.f.** El cultivo del tomate de árbol. p: 3.
8. **GIRARD, O. Emile. 1978.** Propagación de tomate de árbol *Cyphomandra betaceae* Sendt, por estacas. Programa de Frutales. ICA Regional 4. Medellín, p: 2.
9. **GUEVARA, P.A. 1998.** Industrialización del tomate de árbol. 2º seminario Frutales de Clima Frío Moderado, p:21.
10. **SIMMONDS, M.R. 1.999.** Libro de campo tomate de árbol. Convenio Corpoica - Plante. C.I. Nataima. S.p.

DEMANDAS EDAFICA Y NUTRICIONAL

Juan José Rivera Varón

UNIDAD DE APRENDIZAJE



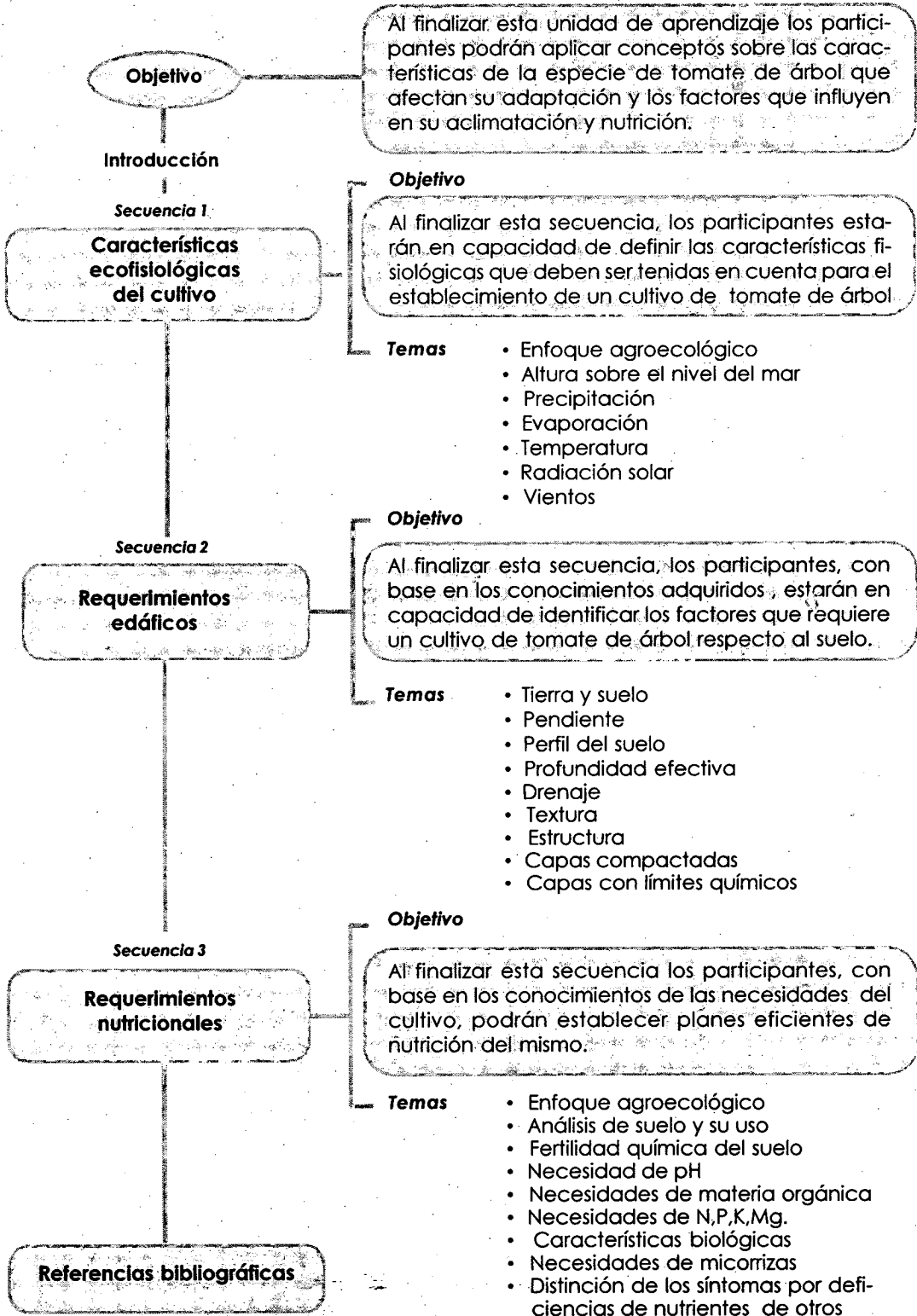
RESUMEN

Conocer los requerimientos ambientales, edáficos y nutricionales del cultivo es fundamental para garantizar el éxito no solo en el desarrollo normal de la especie si no para lograr los objetivos que persigue el productor, sin causar el deterioro de los recursos naturales. En esta unidad se abordan los temas de la demanda ambiental, edáfica y nutricional del tomate de árbol en el marco de una perspectiva agroecológica.

En la secuencia uno, se plantean los requerimientos ambientales del cultivo desde el punto de vista del clima y sus componentes, con enfoque agroecológico, que permitirá a los participantes clarificar y precisar conceptos para un uso eficiente de la oferta ambiental.

En la secuencia dos, se establecen los requerimientos del cultivo en cuanto a suelo y su fisiografía, con énfasis en las condiciones de sitio, que se deben reunir para lograr el mejor desempeño en el uso de la tierra.

En la secuencia tres, con base el análisis químico del suelo, se trata su composición química y biológica, respecto del desempeño del cultivo, conocimiento fundamental para tomar decisiones frente a la aplicación juiciosa y racional de nutrientes sin causar deterioro del suelo, dañar a la planta y pérdidas económicas al productor.



Se hace necesario, para que la agricultura sea sostenible iniciar por un correcto conocimiento del territorio, identificar la oferta ambiental disponible y sus límites; las necesidades que para un uso específico y con propósitos claros identificados se enfrentará, con el objeto de garantizar el proceso agronómico de la producción y la conservación de la naturaleza.

En la producción del cultivo de tomate de árbol, un factor decisivo es el uso y conservación que se proporcione al suelo.

Armonizar las relaciones entre la sociedad y naturaleza por medio del tránsito paulatino a una agricultura ecológica es el propósito de esta unidad que apunta a obtener una producción de tomate de árbol en cantidad y calidad de fruto que satisfaga las exigencias del consumidor y propicie el mínimo desgaste en el subsistema suelo dentro de un comportamiento ético y holístico en el entorno.



UNIDAD DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- Enfoque Agroecológico.
- Altura sobre el nivel del mar.
- Precipitación y su distribución.
- Evaporación.
- Temperatura.
- Radiación solar.
- Vientos.

OBJETIVO



Al finalizar esta sección los participantes, con base en los conocimientos sobre las características morfofisiológicas del tomate de árbol, estarán en capacidad de programar el establecimiento y manejo del cultivo.

Enfoque agroecológico

La producción agrícola debe necesariamente tomar en consideración el medio ambiente, medio y condición de vida de las sociedades humanas. Los ecosistemas, respetados y utilizados con imaginación, pueden contribuir especialmente a nivel local, a la satisfacción de las necesidades (11).

Altura sobre el nivel del mar.

En Colombia el tomate de árbol prospera y produce abundantes cosechas en zonas de clima frío moderado comprendidos entre los 1800 y los 2200 metros sobre el nivel del mar. Desarrollar este cultivo a mayores altitudes es muy riesgoso por su alta sensibilidad a las heladas (6).

Precipitación y sus atributos.

El cultivo del tomate de árbol es afectado por el comportamiento de las precipitaciones en la región donde se decide llevarlo a cabo, determinado por la cantidad, intensidad, duración y la frecuencia de las lluvias.

La cantidad de agua lluvia lo mismo que su distribución durante el año, definen los períodos de floración, fructificación y cosecha, como también las prácticas tales como plateo, la fertilización, las podas y los controles sanitarios (14). Como norma general, se considera que esta planta requiere una precipitación entre 1.500 y 2.000 mm anuales, con una buena distribución en el tiempo (6).

En la selección del sitio para el tomate de árbol es necesario evaluar las posibles fuentes de agua para riego y determinar su aptitud para uso agrícola, cuando la cantidad y distribución de la precipitación no es adecuada (14). También es importante considerar que existe un alto riesgo de pérdidas en el cultivo al presentarse daños como consecuencia de lluvias de gran intensidad y granizo.

La exposición a las lluvias, según esté determinada por el relieve, puede ser un elemento muy importante en las variaciones locales de la intensidad del riesgo sobre el frutal (4).

La Epavoración

Definida como el proceso físico de conversión del agua líquida en agua gaseosa. Este cambio de fase requiere el suministro de cerca de 580 calorías por gramo de agua evaporada, dependiendo de la temperatura y la superficie evaporante (16).

La cantidad de agua que se evapora en la zona agrícola, determina la cantidad de agua que debe evapotranspirar el frutal para la obtención de buenos rendimientos (14).

La evapotranspiración vegetal está dada por la cantidad de agua que transpira el cultivo y que evaporan las plantas y el suelo. La transpiración representa de un 98 a 99% del agua consumida por los vegetales, solo se utiliza en construcción de tejido de 1 a 2% y

junto con la evaporación, constituye la evapotranspiración ya sea potencial, real o máxima (15).

Durante el invierno, la presencia de nubes y la alta humedad relativa, hace que la demanda evaporativa sea menor que cuando hay poca nubosidad y baja humedad relativa (14).

La demanda evaporativa es baja en las horas de la noche y de la mañana, media en las horas de la tarde y alta hacia el medio día. Este fenómeno está estrechamente ligado a la toma de agua por las plantas y con ello el proceso nutritivo de las plantas (14).

El desarrollo de una planta está afectado de manera crítica no tanto por determinado rango de temperatura óptima sino por una secuencia de temperatura óptimas (16). Esta secuencia de temperaturas óptimas es diferencial para los procesos de floración, maduración y germinación de semillas; como también diferentes para los órganos vegetativos y su desarrollo, para los procesos fotosintéticos y de respiración.

Temperatura

En Colombia la producción del tomate se lleva a cabo en zonas con una temperatura media anual de 17 a 19°C. El tomate de árbol medra bien en un rango térmico que no implique oscilaciones térmicas muy marcadas, tolera un rango de 3 a 7°C, llegando a un límite de 4°C, en el que se producen efectos dañinos en las hojas, las flores y los frutos. Las temperaturas óptimas en Ecuador están entre los 14 y los 20°C (1). El tomate de árbol es una especie de alta sensibilidad a las heladas (6).

La radiación solar, es la principal fuente de energía responsable de que los organismos, plantas o animales, de la superficie de la tierra dispongan de un medio adecuado para su desarrollo (16).

Radiación Solar

Las plantas y su parte aérea reciben la energía por radiación, convección y transferencia de evaporación, condicionando así el contenido de energía de la planta a su capacidad de absorción, para utilizarla en su comportamiento fisiológico y acoplamiento con la atmósfera adyacente (16).

La cantidad de luz que diariamente incide sobre el sitio donde se establecerá el cultivo, es muy importante, por que ella determina la cantidad de energía solar que el tomate de árbol a través de procesos fotosintéticos convertirá en sustancias de crecimiento y producción (14).

Las sombras producidas por la presencia de lomas o por otras especies vegetales, afectan la capacidad fotosintética, por no permitir que el sol incida directamente sobre las hojas de las plantas. Por ello el factor sombra debe ser tenido muy en cuenta en la selección del sitio para la plantación (14).

Vientos

En la agricultura es de suma importancia la información sobre la dirección, velocidad, época y alcance del viento (15).

Los vientos influyen sobre la producción de los frutales mediante:

- a) *Efectos benéficos:* La circulación suave del viento permite la renovación del aire que rodea a las plantas y como consecuencia el anhídrido carbónico necesario para la fotosíntesis y como producto de ésta, la liberación de oxígeno. Un viento suave resulta útil para la transpiración vegetal (15).
- b) *Efectos dañinos:* La baja velocidad del viento facilita la presencia de heladas, las cuales perjudican notablemente la producción del tomate de árbol. Cuando la velocidad del viento es grande, se presenta destrozo en la plantación, anulando la floración, desprendimiento de frutos pequeños, rompimiento de ramas, quebrantamiento de las plantas y en ocasiones arrancado totalmente de las plantas (14, 15).

Ciertos vientos provocan variaciones muy rápidas de temperatura, lo cual daña las plantas; además genera deformación de la copa de los árboles (14, 15).

El viento cuando es cálido y seco causa sequedad en el aire del ambiente, sometiendo a las plantas a una fuerte transpiración, aumentando los requerimientos de agua del cultivo, que de no ser resuelto en pocos días se reducirá la cosecha. En sitios de fuertes vientos y constantes no se deben establecer plantaciones de frutales (14).

Si es necesario proteger las plantas de los fuertes vientos se debe conocer la dirección predominante de estos y conocer su fortaleza, para diseñar e instalar setos, cortina o barreras rompevientos vivas o muertas (14, 15).

Humedad relativa

La humedad relativa es la cantidad porcentual de vapor de agua que en un momento dado y a una determinada temperatura contiene el aire con relación a la máxima cantidad de vapor que a esa misma temperatura, el aire puede contener (15).

Las plantas de tomate de árbol se comportan como plantas subtropicales y por consiguiente la humedad relativa debe estar alrededor del setenta por ciento; cuando la humedad es baja, la evapotranspiración es mayor y las plantas presentan marchitez, decaimiento de los brotes y hojas, tamaño pequeño de las plantas; además la humedad relativa influye directamente en el cuajado y desarrollo de los frutos (1).

Desde el punto de vista de las especies vegetales, la humedad atmosférica es importante, pues hace variar la relación del agua dentro de los tejidos vegetales (16).



CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- Enfoque agroecológico.
 - Tierra y suelo.
- Aspectos fisiográficos del terreno
- Condiciones de sitio
 - Pendiente.
 - El perfil del suelo.
 - Profundidad efectiva.
 - Drenaje.
 - Textura.
 - Estructura.
 - Capas compactadas.
 - Capas con limitantes químicos.

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia los participantes, con base en los conocimientos adquiridos sobre los requerimientos edáficos del cultivo de tomate de árbol, estarán en capacidad de aplicarlos en el diseño de planes de producción sostenible.

Enfoque agroecológico

Las relaciones existentes entre el medio, el suelo, las condiciones de explotación de tierra, el valor económico y cultural son aún más difíciles de formular que aquellas que engloban la noción de fertilidad, pues no se puede traducir a partir de un simple criterio de producción vegetal (5).

La expresión de esas relaciones tienen sentido solo en función de las exigencias y de la sensibilidad particular del sistema de cultivo (5).

Tierra

El concepto sobre «tierra» es tenido como una zona de la superficie del planeta cuyas características abarcan todos los atributos razonablemente estables o predesciblemente cíclicos, de la biósfera, verticalmente por encima y por debajo de la zona, incluidos los de la atmósfera, el suelo y el sistema geológico subyacente, la difrología, la población vegetal y animal y los resultados de la actividad humana pasada y presente, en la medida en que estos atributos ejercen una influencia importante sobre los usos actuales y futuros que el ser humano haga de la tierra (4).

Suelo

El término «suelo» se considera como una colección de cuerpos naturales que ocupan una parte de la superficie del globo, que soportan plantas y cuyas propiedades resultan del efecto integrado del clima y de la materia viva sobre un material condicionado por la naturaleza de las rocas, el relieve y el tiempo (5).

Aspectos fisiográficos del terreno

Es necesario analizar la disposición del relieve, la configuración topográfica del terreno y el orden de sus diferentes partes, aspectos a tener en cuenta en el momento de seleccionar el sitio para la siembra del tomate de árbol y en el de establecer la plantación; además se debe considerar los factores del terreno que afectan la construcción y el mantenimiento de los caminos de acceso, rural, como los que se necesitan para cosechar, el transporte de insumos y equipos necesarios en la producción (4).

En terrenos de alta pendiente, mayor del 40%, donde se vaya a cultivar tomate de árbol, la preparación del suelo debe consistir solamente en la apertura de los hoyos.

Condiciones de topografía y pendiente

En zonas de pendientes más moderadas, 10 al 40% se deben establecer los huertos en tres bolillo o en cuadro teniendo como guía las curvas de nivel (14).

Los suelos frecuentemente son más profundos en las zonas planas que en las regiones pendientes. Los horizontes A son más ricos en

materia orgánica en la forma como se asciende sobre el nivel del mar. Estos son algunos ejemplos de las condiciones fisiográficas del sitio, que son controladas por la localización geográfica (latitud y altitud), por las características de la forma (inclinación, longitud y orientación y por la posición del suelo en la forma (13).

En regiones donde las heladas son esperadas, es preferible ubicar las plantaciones en terrenos pendientes y no en el fondo de valles o cañadas, preferiblemente en las laderas o faldas, donde el aire frío no tiende a acumularse o a encontrar un paso natural en su movimiento (2).

En los terrenos con pendiente la orientación es un factor que debe tenerse en cuenta, pues nunca presentan iguales condiciones laderas o faldas de una montaña en todo su alrededor. Algunas son más húmedas mientras otras son más secas, unas más calientes que otras, habiendo también diferencias de iluminación por la orientación en estrecha relación con la radiación solar que cada parte recibe.

Si los terrenos de ladera se encuentran orientados hacia el sur recibirán durante el día mayor cantidad de radiación solar y por lo tanto tendrán una mayor reserva para gastar de noche, siendo en ellos menos factible la presencia de heladas (2).

El perfil del suelo es un corte vertical "in situ" hecho para estudiar la disposición de las diferentes capas a horizontes sucesivos que componen el suelo. Para estudiar un suelo que se piensa dedicar a la explotación en tomate de árbol, una calicata de 1 m de profundidad hecha en un sitio representativo del terreno a cultivar, ofrece la información en relación con las características del suelo (14).

**El perfil
del suelo**

El estudio de las propiedades macroscópicas del suelo es esencial para el desarrollo de cualquier explotación agrícola. Al evaluar el suelo en el campo se pueden reconstruir los procesos edafogénéticos, las condiciones del medio y, en muchos casos, interpretar o predecir el comportamiento de las plantas y la respuesta del suelo frente a actuaciones tecnológicas de usos específicos.

Esta información es una guía muy útil en relación con la adaptación del cultivo al suelo, así como para las recomendaciones que deben aplicarse para un adecuado manejo del suelo en lo relacionado con labranza; drenaje, riego, control de erosión, abonamiento, encalamiento, cobertura vegetal, etc. (14).

Es la profundidad disponible para el desarrollo de las raíces, hasta un horizonte limitativo y se representa por la característica única de profundidad efectiva del suelo en cm (FAO 1985).

**Profundidad
efectiva**

La profundidad de los suelos agrícolas que puede ser explorada por el sistema radical de las plantas cultivadas desempeña un papel muy importante en el manejo de los suelos y en la obtención de buenos rendimientos. Esta propiedad regula directamente varias funciones de los suelos agrícolas en beneficio de las plantas.

El cultivo del tomate de árbol requiere suelos con una profundidad efectiva mayor de 60 cm; que le permita en ladera no solo suficiente espacio para su anclaje, sino el espacio necesario de exploración que le garantice el suministro de agua, aire y nutrientes, indispensables para su desarrollo.

Drenaje

Para la producción del cultivo de tomate de árbol se deben utilizar y preferir lotes con suelos que presentan buen drenaje tanto interno como externo.

El tomate de árbol es una planta muy sensible al encharcamiento y no soporta excesos de agua; por lo tanto suelos pesados de textura fina deben descartarse para la producción comercial de este cultivo, que además no tolera la falta de oxígeno.

El drenaje ausente o insuficiente, suele propiciar la presencia agresiva de enfermedades radicales, las cuales generalmente hacen desaparecer la plantación u ocasionan daños periódicos en la raíz, lo que impide su desarrollo y producción normal (2).

Debe evaluarse particularmente qué tan rápido se realiza el movimiento vertical del agua. Fallas en el drenaje interno de los suelos, si no se remedian antes de la siembra hacen que el terreno sea descartado, si la profundidad del exceso de agua coincide con la máxima profundidad de las raíces (14).

Textura

El término hace referencia a la proporción relativa en que se encuentran en una masa de suelo, varios grupos de granos individuales asociados por tamaño. Se refiere específicamente a las proporciones relativas de las partículas o fracciones de arena, limo y arcilla en la tierra fina del suelo (10).

El tomate de árbol requiere para su desarrollo productivo suelos en texturas que varían entre francos a franco-arenosas, es decir suelos livianos a medios, de tal suerte que simultáneamente se garantice, buen desarrollo radical, buen drenaje, buena retención de humedad y buen estado sanitario de la raíz.

Es necesario evaluar la textura en cada capa u horizonte para observar discontinuidades, se evitan problemas en el crecimiento de la raíz, si se toman decisiones respecto de la labranza o preparación del suelo (14).

La estructura del suelo es la manera como sus partículas primarias (arena, limo, arcilla) están ensambladas forman terrones o agregados (pedos), es decir unidades mayores con plano débiles entre sí (12).

Los agregados del suelo son sólidos definidos por formas geométricas más o menos regulares; también se les denomina partículas secundarias; pueden ser pequeños o grandes, estos últimos formados por la unión de agregados menores (12).

El grado de categoría de una estructura está determinada por estabilidad de los agregados y por la facilidad con que pueden separarse. La estabilidad estructural es la capacidad de los agregados para conservar su forma cuando se humedecen. Por otra parte capacidad estructural del suelo es la potencialidad para formar terrones espontáneamente y que estos se dividan en agregados pequeños (12).

Los mejores suelos para la plantación de frutales los constituyen aquellos que posean una estructura esferoidal granular o migajosa, compuesta por agregados de 0.25 a 10 mm de diámetro en promedio y cuyos agregados grandes se desmoronan fácilmente; por tanto no se dificulta prepararlo cuando está seco y no se vuelve pegajoso cuando se moja (12).

La compactación del suelo es el incremento de densidad aparente que resulta de la aplicación de una carga o presión, que puede venir de fuerzas mecánicas aplicadas, de la contracción de algunos suelos al secarse y de la destrucción de la materia orgánica o de la estructura del suelo. Sin embargo los principales problemas de compactación del suelo se deben a la práctica inoportuna de la labranza o preparación y al uso excesivo de maquinaria agrícola, y el sobre pastoreo. Las capas compactadas limitan la profundidad efectiva del suelo para la explotación de las raíces, disminuyen la velocidad de infiltración del agua, promocionan la escorrentía, disminuyen la profundidad del suelo y la aireación de las raíces y en casos severos impiden la producción económica del huerto (12).

Capas compactadas

La resistencia del suelo a la penetración es la fuerza que éste opone a un instrumento de prueba y su valor es un índice integrado de la compactación del suelo, del contenido de humedad, de la textura del tipo de arcilla mineral presente, del contenido de materia orgánica y de la estructura del suelo. Esta propiedad del suelo es muy importante para las plantas y su valor nos proporciona información del impedimento mecánico que tendrán las raíces para explorar un mayor volumen de suelo. Conviene que la resistencia del suelo a la penetración se mantenga por debajo de 1 MPa, para un buen crecimiento vegetal (12).

En su estado natural un perfil de suelo presenta diferencias notables en el contenido químico y en el potencial de fertilidad en sus diferentes capas u horizontes (14).

Capas con limitantes químicos

En algunos suelos agrícolas se presentan en exceso elementos químicos como aluminio, sodio, calcio, magnesio etc. Cuando tales elementos están en sustratos inferiores no conviene ni invertir el suelo, pues se sacan a la superficie, ni hacer labranza intensiva, pues se aumenta la tensión capilar y se favorece el ascenso de los compuestos formados por tales elementos (10).

Ningún sistema de preparación reduce la cantidad de tales elementos en el suelo, pero se pueden seleccionar algunos que permiten acumular residuos en la superficie, facilitando el manejo de suelos con elementos en exceso al reducir su ascenso hacia la superficie y evitar la formación de parches y costras de éstos en los terrenos (10).

En suelos que presentan una buena diferenciación genética de horizontes, se debe tomar una muestra representativa de 1 kg en cada uno de los horizontes, hasta cubrir una profundidad de 60 a 80 cm, para enviar a un laboratorio confiable.

En suelos que presentan un horizonte "A" profundo o que han sido mezclados con labores de labranza previas.



UNIDAD DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- Enfoque agroecológico.
- Análisis de suelo y su uso
- Fertilidad química del suelo
- Necesidad de pH
- Requerimientos de materia orgánica
- Necesidades de N, P, K, Mg.
- Características biológicas
- Necesidades de micorrizas
- Diferencias entre síntomas por deficiencia de nutrientes y otros.

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia los participantes, con base en los conocimientos adquiridos sobre las necesidades del cultivo de tomate de árbol, estarán en capacidad de diseñar planes eficientes de nutrición del mismo.

Enfoque agroecológico

Las plantas son la fuente del nutriente más importante para los microorganismos (carbono) del suelo. Por ésto, cualquier nutriente que mejore el crecimiento de las plantas, que se desarrollan vigorosamente, producen abundantes residuos que podrán mantener una abundante población microbiana y acumular materia orgánica en el suelo. El crecimiento vigoroso de las plantas además se logra con la utilización inteligente de fertilizantes (8). Es necesario nutrir los cultivos para que éstos a su vez nutran el suelo.

Los nutrientes pueden desempeñar diversas funciones en la vida de las plantas, determinando o influyendo diferentes procesos, tales como, responsable del proceso total de formación de la cosecha y muchas veces de la calidad del producto recolectado, entendida la calidad como "el conjunto de características químicas relacionadas con el valor nutritivo, industrial o comercial del producto agrícola (8).

Análisis del suelo

El análisis químico es una técnica importante en la cual el productor debe invertir para el diagnóstico y conocimiento de la fertilidad de los suelos que se destinan a la producción del tomate de árbol.

Con el análisis de suelos se determina el grado de suficiencia o de deficiencia de los nutrientes del suelo, como también las condiciones adversas que pueden perjudicar a los cultivos, tales como la acidez, la salinidad o la toxicidad de algunos elementos (14).

Por medio de un análisis de suelos bien hecho es posible evaluar el grado de eficiencia de los nutrientes y determinar las cantidades de fertilizantes que se deben aplicar (14).

En suelos que presentan una buena diferenciación genética de horizontes, se debe tomar una muestra representativa de 1 kg en cada uno de los horizontes, hasta cubrir una profundidad de 60 a 80 cm, para enviar a análisis de laboratorio (14).

En suelos que presentan un horizonte "A" profundo o que han sido mezclados con labores de labranza previas a las requeridas para el establecimiento del frutal y en las cuales no se observa diferenciación clara de horizontes, lo recomendable es muestrear por profundidad.

Se recomiendan muestreos a profundidades de: 0-20, 20-40 y de 40 a 60 cm; la muestra debe contener más o menos 1 kg y ser enviada al laboratorio (14).

En frutales ya establecidos, es necesario partir de un buen muestreo y del análisis del suelo para efectuar una conveniente fertilización.

El muestreo debe hacerse a dos profundidades: a 0–15 y 15–30 cm, tomándose las muestras en el tercio medio del área de cubrimiento de la copa del árbol (14).

Debido a que el tomate de árbol produce fruto por cinco a seis años, se recomienda repetir el análisis de suelos cada dos años para hacer los ajustes del caso en la fórmula y dosis de fertilizante (6).

La disponibilidad de los nutrientes de un sitio es de particular importancia en la determinación de su productividad potencial; en general, cuanto mayor es la cantidad de nutrientes, mayor es la flexibilidad de que se dispone para la elección de sistemas de manejo del frutal.

Fertilidad química del suelo

El crecimiento, (aumento de dimensiones y eventualmente del número de órganos de la misma naturaleza), y el desarrollo, (conjunto de transformaciones que corresponden a la creación de nuevos órganos), de la planta se efectúa gracias a las síntesis realizadas a partir del gas carbónico del agua y de los elementos minerales.

La nutrición carbónica depende principalmente de los factores climáticos, mientras que la absorción del agua y de los elementos minerales se realiza esencialmente por las raíces (5).

Entre los numerosos elementos minerales necesarios al metabolismo de las plantas, 11 constituyen el 99% de la materia seca y se les consideran los elementos mayores, (C, H, O, N, P, S, K, Ca, Mg, Cl, Na).

Otros elementos necesarios en bajas concentraciones son (Fe, Cu, Mo y B) se les considera microelementos u oligoelementos.

El tomate de árbol requiere suelos cuyo pH se encuentre entre 5.5 y 6.2. El pH es una de las propiedades físico químicas más importantes de los suelos; de él depende en gran parte la disponibilidad de nutrientes para las plantas ya sea porque determina su solubilidad como porque controla la clase y tipo de actividad microbiológica y por lo tanto la mineralización de la materia orgánica (10).

Requerimientos de pH

Para las zonas productoras de tomate de árbol de los departamentos del Tolima y Huila se recomienda aplicar 0.5 a 1.0 kg de cal dolomita por hoyo antes de la siembra. Esta recomendación debe ser ajustada con los resultados del análisis de suelo.

La materia orgánica del suelo se encuentra estrechamente relacionada con la productividad agrícola (12).

Interviene en la estabilidad estructural, la permeabilidad, la reserva de agua fácilmente utilizable; se considera esta propiedad de manera global en la determinación de la fertilidad química del suelo (5).

Para la preparación del sitio de siembra del tomate de árbol se recomienda mezclar con el suelo del hoyo dos kilogramos de materia orgánica descompuesta ya sea como gallinaza o compost.

Necesidades de N,P,K,Mg.

En la producción agrícola moderna, los fertilizantes comerciales, se utilizan para: corregir las deficiencias nutricionales de las plantas, mantener en los cultivos niveles nutricionales eficientes y balanceados, generar en las plantas resistencia a condiciones de estrés, mejorar la calidad de las cosechas y mantener el nivel óptimo de las condiciones del suelo. En esencia, el uso adecuado de fertilizantes elimina la posibilidad de que la fertilidad del suelo se constituya en un factor limitante para la producción del cultivo (14).

La demanda nutricional del tomate de árbol para un rendimiento de 120 T ha⁻¹, es de 40 kg ha⁻¹, de nitrógeno; y 25 kg ha⁻¹, de Magnesio como MgO (14).

Se recomienda hacer la fertilización fraccionada, aplicando un tercio de la cantidad establecida con base en el potencial productivo de la localidad, cada cuatro meses. La aplicación debe hacerse alternando en corona y por hoyos.

La distancia del tronco del árbol a la cual se aplicó el fertilizante debe ser de 20 cm a los seis meses de edad; 40 cm a los 12 meses de edad; 60 cm a los 18 meses de edad y de allí en adelante entre 80 y 100 cm (6).

Características biológicas

El suelo es parte de una comunidad simbiótica en la que los seres humanos, las plantas y los animales se proveen de sus necesidades mutuas. Es de conocimiento general el papel que las poblaciones microbianas ejercen en el mantenimiento de la fertilidad de los suelos, almacenando nutrientes como nitrógeno, fósforo y azufre, así como participando en los procesos de ciclaje de la materia orgánica, factor importante en la productividad (14).

La "salud" biológica del suelo se ve afectada en las poblaciones de microorganismos, termitas, lombrices, nemátodos, ácaros y colémbolos por las inadecuadas prácticas de uso y manejo del suelo, haciéndolo insostenible.

Se considera que el consumo de nutrientes por la planta es considerablemente aumentado por la presencia de relaciones simbióticas entre los órdenes más pequeños de raíces secundarias y algún hongo en particular; estas asociaciones se denominan micorrizas, y en ellas el hongo invade el cortex de la raíz, mientras que el meristemo apical y el cilindro vascular queda intacto (3).

Micorrizas

Las micorrizas son muy comunes en el reino vegetal, pues se encuentran en todas las plantas exceptuando las crucíferáceas,

quenopodiáceas, ciperáceas y las acuáticas. Su presencia es esencial para un adecuado desarrollo de las plantas.

La quema de la hojarasca de la superficie del suelo acaba por lo común con una alta proporción de las poblaciones mióticas del suelo y la aplicación de herbicidas u otros plaguicidas resulta perjudicial para los hongos micorrizas aún cuando se usen en las dosis usuales de la técnica agronómica.

Cómo distinguir los síntomas de deficiencia de nutrientes de otros síntomas

La deficiencia de nutrientes aparece en el campo en áreas relativamente grandes y no se limita a plantas aisladas. Esta es una forma de distinguir síntomas de deficiencia de nutrientes de síntomas provocados por plagas y enfermedades que aparecen en forma aislada. Una planta enferma puede presentar síntomas semejantes a la deficiencia de uno u otro elemento nutricional, pero una planta enferma se puede encontrar junto a otra sana.

**Distribución
de los síntomas
en el campo**

En el caso de los nutrientes móviles los síntomas aparecen primero en las hojas viejas siendo más acentuado el síntoma cuanto más viejas son las hojas. De ésta forma se establece una gradiente del síntoma que es más fuerte en las hojas inferiores y que se hace menos acentuada progresivamente, conforme se expande hacia arriba.

**Gradiente
de los síntomas
en la planta**

En el caso de los elementos inmóviles los síntomas son más agudos cuanto más nuevas son las hojas pues las necesidades de éstas no son satisfechas por la redistribución del nutriente acumulado en las hojas viejas. En éste caso se nota una gradiente del síntoma visual de arriba hacia abajo. En general los síntomas causados por plagas y enfermedades u otras causas no obedecen a diferentes partes de la planta sin tomar una gradiente definida.

Cuando ocurre una deficiencia de nutrientes los síntomas se presentan en las dos hojas de un mismo par o en hojas sucesivas. En general éste patrón no se presenta cuando los síntomas son provocados por otras causas y los síntomas aparecen más bien en forma desorganizada.

**Simetría
de los
síntomas**

Aún cuando los síntomas de deficiencia de un nutriente individual son diferentes, en diferentes cultivos, existen algunos patrones generales y algunos síntomas específicos que pueden servir de guía para todos los cultivos.

**Síntomas
de deficiencias
nutricionales**

Se puede sospechar la existencia de deficiencias nutricionales cuando aparecen las siguientes condiciones en el cultivo:

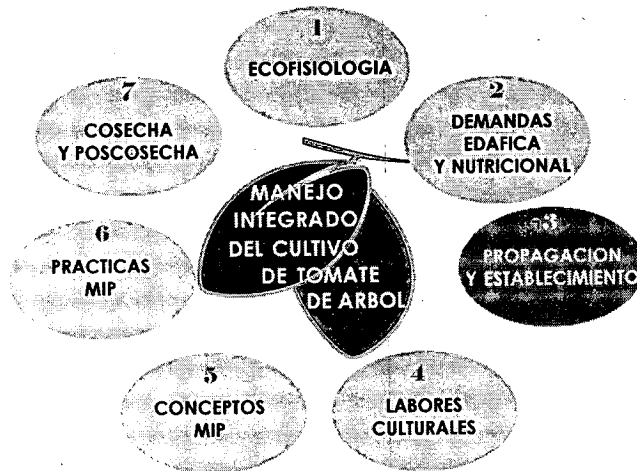
- Muy poco crecimiento en la etapa de plántula.
- Crecimiento inicial de la planta muy lento.
- Crecimiento restringido o anormal de las raíces.
- Decoloración de la planta o anomalías internas.
- Maduración muy temprana o muy tardía.
- Diferencias en el crecimiento con cultivos adyacentes, aún sin la presencia de síntomas en las hojas.
- Cultivos de baja calidad en apariencia, sabor, firmeza, contenido de humedad, etc.
- Síntomas específicos en las hojas que pueden aparecer en diferentes etapas durante el crecimiento (10).

1. **ALBORNOZ, P.G., 1992.** El tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) en el Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Fundación para el desarrollo Agropecuario (FUNDAGRO). 130 p.
2. **CALDERON, A.E., 1993.** Fruticultura General. El esfuerzo del hombre. Quinta edición Uthea Noriega editores.
3. **DANIELT, W. HELMS, I.A. y BACKER, F.S., 1982.** Principios de Silvicultura. Segunda edición en inglés; 1ª edición en castellano. McGraw Hill, 492 p.
4. **FAO, 1985.** Directivas: evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de Suelos de la FAO 52. Roma. 228 p.
5. **GALLEGOS DEL TEJO, A., 1997.** La aptitud agrícola de los suelos. La pedología aplicada a las actividades agropecuarias. Editorial Trillas. México 207 p.
6. **GIRARD, O.E y LOBO, A.M., 1987.** El cultivo del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav) (Send). Manual de Asistencia Técnica No. 32. Bogotá, Colombia. 60 p.
7. **INPOFOS, 1997.** Informaciones Agronómicas. Instituto de la potasa y el fósforo. Oficina para América Latina. Quito, Ecuador. 16 p.
8. **INPOFOS, 1998.** Informaciones Agronómicas. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Oficina para América Latina No. 30. Quito, Ecuador. 20 p.
9. **INSTITUTO GEOGRÁFICO "AGUSTÍN CODAZZI", 1979.** Propiedades químicas de los suelos. Bogotá D.E., Colombia. 321 p.
10. **INSTITUTO GEOGRÁFICO "AGUSTÍN CODAZZI", 1990.** Propiedades físicas de los suelos. Bogotá D.C. Colombia, 813 p.
11. **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 1998.** Agricultura Ecológica. Guía metodológica. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia. 228 p.
12. **NARRO, F.E., 1994.** Física de suelos con enfoque agrícola. Editorial Trillas. México 195 p.
13. **PORTA C.J., LOPEZ-ACEVEDO R.M. y BAQUERO C., 1994.** Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 87 p.
14. **SOCIEDAD COLOMBIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO., 1994.** Fertilidad de suelos Diagnóstico y control. Nueva edición, Santafé de Bogotá, D.C. Colombia. 524 p.
15. **TORRES, R.E., 1986.** Agrometeorología Editorial Diana. México. 150 p.
16. **UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 1989.** Meteorología, aplicación especial de microclima del bosque. Seccional Medellín. Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Frutales. 302 p.

PROPAGACION Y ESTABLECIMIENTO

UNIDAD DE APRENDIZAJE

Luis Enrique Ramírez Ch.
Guillermo Caicedo Díaz

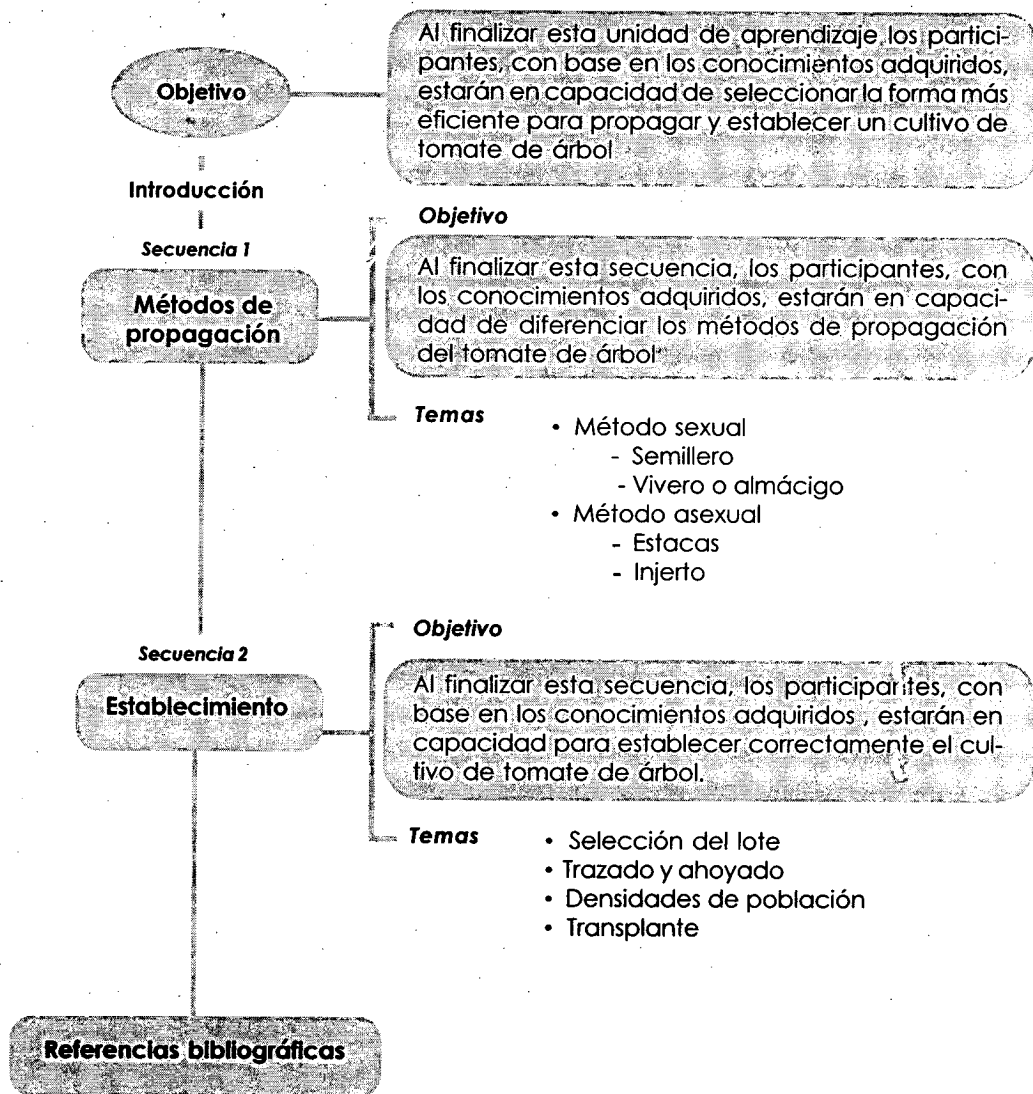


RESUMEN

Para tener éxito en el cultivo de tomate de árbol se necesita partir de semilla sexual o asexual sana proveniente de árboles conocidos por su alta producción y tolerancia a condiciones adversas.

En el sitio definitivo del cultivo es necesario desde la fase de semillero, aplicar una serie de prácticas que posibiliten el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas.

Esta unidad consta de dos secuencias: La primera contiene información sobre los métodos de propagación del tomate de árbol y las técnicas que se aplican en la fase de semillero y vivero; en la segunda secuencia se desarrolla el tema del establecimiento que abarca la selección del lote, el trazado y el ahoyado, las densidades de población y el trasplante o siembra en sitio definitivo.



Para obtener plantaciones sanas, vigorosas y altamente productoras se requiere de la aplicación de prácticas agrícolas indispensables que permitan alcanzar el objetivo propuesto.

En el caso de tomate de árbol, es de gran importancia el conocimiento de los métodos que existen para la propagación de las plantas, pues es la base para la implementación de fases siguientes como son semillero y vivero hasta llegar al establecimiento en campo.

En esta unidad, se ofrecen los conocimientos suficientes sobre los anteriores aspectos, complementando con conceptos sobre selección del lote, trazado y ahoyado, densidades de población que regularmente se utilizan en las zonas productoras y el trasplante al sitio definitivo.



CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- Propagación sexual
 - Semillero
 - Vivero o almácigo
- Propagación asexual
 - Estacas
 - Injertos

OBJETIVO

Al finalizar esta secuencia, los participantes, con los conocimientos adquiridos, estarán en capacidad de diferenciar los métodos de propagación del tomate de árbol.

Propagación La planta de tomate de árbol se puede propagar de dos maneras: en forma sexual utilizando semilla de frutos y asexualmente mediante el uso de estacas o injertos.

Método sexual Se deben escoger frutos de buen tamaño, sanos, que hayan alcanzado la madurez fisiológica en el árbol y provenientes de plantas que en lo posible no presenten problemas sanitarios (3).

Las semillas se extraen de los frutos junto con la pulpa y se colocan a fermentar en un recipiente de vidrio o plástico por espacio de 48 a 72 horas. Pasado este tiempo, se lavan con agua limpia en un cedazo o colador, y se secan a la sombra en un papel por dos días; de esta manera quedan listos para la siembra.

No se debe almacenar semilla por mucho tiempo, debido a que esta pierde poder germinativo entre los 14 y 17 días (3).

Semillero Consiste en sembrar las semillas sexuales en una cama o era de 1.0 a 1.20 m de ancho por 15 - 20 cm de alto por el largo necesario, construido muy cerca del lote y preparado con tres meses de anticipación a la siembra, con mezcla de suelo, materia orgánica descompuesta y tratado con productos químicos que pueden ser Banodyne, Oxícloruro de Cobre, Nema-cur o Furadán en dosis de 30 g por m² de semillero, para prevenir problemas fitosanitarios en las primeras etapas de vida de la planta. (3).

Existen alternativas de tipo biológico que pueden ser utilizadas, ejemplo: El "Sinconcin" producto elaborado con base en ácidos grasos y otros compuestos orgánicos, para problemas de nemátodos y el hongo *Trichoderma harzianum*, reportado como antagonístico de varios hongos del suelo causantes de enfermedades de las plantas. Para su aplicación se recomienda seguir las instrucciones estipuladas en la etiqueta de los productos.

Algunos productores del Tolima y Huila, utilizan para la siembra, cajas de madera con dimensiones de 40 x 40 x 15 cm y como sustrato una mezcla de suelo, arena y materia orgánica descompuesta en proporciones de 2:1:1. Allí caben cerca de 500 semillas y tiene como ventaja la facilidad para el transporte y el seguimiento más continuo en los procesos de germinación y emergencia de las plántulas.

La germinación y emergencia de las plántulas ocurren entre los 14 y 30 días, dependiendo de la altura sobre el nivel del mar, la temperatura y la humedad del sustrato: a mayor altura la semilla tarda más días en germinar, y a mayor temperatura menos días para la germinación, como en El Espinal (Tol.) donde la plántula emerge a los 14 días.

Una vez emergidas las plántulas en el semillero, se espera a que tengan dos hojas verdaderas y luego se transplantan a bolsa de polietileno negra tipo cafetero, previamente preparada con mezcla de suelo, materia orgánica y arena, en proporción 2:1:1, tratándola como se recomienda para el semillero.

Para evitar daños por exceso de lluvias o sol, se puede construir una enramada recubierta con palmiche o polisombra a una altura de 2.0 m que permita realizar las labores de mantenimiento del vivero, como controles sanitarios, desyerbas y aplicación de riego si es necesario.

Las plantas deben dejarse en bolsa hasta que adquieren unos 20 o 30 cm de altura, momento propicio para hacer el trasplante a sitio definitivo, que debe realizarse en época de lluvia para tener mayor éxito en el prendimiento. Desde la siembra hasta el trasplante a sitio definitivo, transcurren entre tres y cuatro meses. (3).

En las zonas productoras del Tolima y Huila, los agricultores han obviado la etapa de semillero, sembrando tres semillas de tomate de árbol directamente en la bolsa, con el sustrato previamente preparado como se mencionó anteriormente; una vez emergidas las plántulas, aproximadamente a los cinco días, se realiza un raleo, dejando una plántula en la bolsa y trasladando las otras dos a bolsas similares.

Cuando las plantas tienen una altura de 20 cm, se trasplantan al sitio definitivo. (1)

Consisten en la multiplicación de las plantas de tomate de árbol utilizando partes vegetativas que pueden ser estacas o por medio del injerto. Estos métodos presentan la ventaja de producir plantas con iguales características de la planta madre; de ahí la importancia de seleccionar plantas madres de buen vigor y productoras. Tienen la desventaja de producir la ramificación a muy baja altura lo que dificulta las labores de cultivo.

**Métodos
asexuales**

Las estacas se deben obtener de la parte media de los chupones basales y de los chupones aéreos, con una longitud entre 25 a 30 cm y que contengan varias yemas (2).

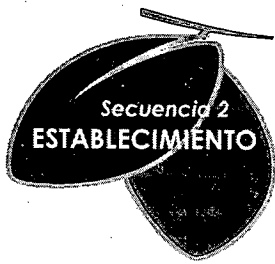
Estacas

Con el objeto de disminuir la transpiración y prevenir desecamiento de la estaca, se eliminan las hojas ya expandidas conservando las del cogollo; de esta forma quedan listas para la siembra, que puede realizarse en una bolsa de polietileno en la que debe haber una mezcla de suelo y materia orgánica, tratada con un desinfectante, utilizando para ellos varios productos, entre ellos Banodyne, Oxicloruro de cobre, Namacur o Furadan en dosis de 10-15 g por bolsa o llevarlas inmediatamente al lote para la siembra en el sitio definitivo.

Cuando se utiliza el sistema de bolsa, el trasplante a sitio definitivo se realiza tres a cuatro meses después de la siembra, constataando el enraizamiento de la estaca, tomándola cerca de bolsa y alzándola unos 20 cm del suelo, pues frecuentemente algunas estacas emiten brotes aéreos sin haber producido raíces; con esto se evita llevar al campo material que no reúne las condiciones mínimas para su desarrollo (3).

Injerto

Se usa especialmente cuando existen árboles de tomate de árbol de alta calidad física, sanitaria y de producción que deban ser propagados. El tipo de injerto que más se utiliza es el de púa terminal, con un diámetro de 7 a 10 mm. Desde la siembra hasta el trasplante del arbolito injerto transcurren de seis a ocho meses. (2).



UNIDAD DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- Selección del lote
- Trazado y ahoyado
- Densidades de población
- Transplante

OBJETIVO

Al finalizar esta secuencia, los participantes, con base en los conocimientos adquiridos, estarán en capacidad para establecer correctamente un cultivo de tomate de árbol.

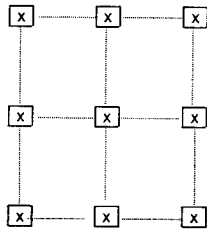
Selección del lote

Al escoger el lote para la siembra definitiva del tomate de árbol, se deben preferir aquellos cuyos suelos sean sueltos y bien drenados, evitando los demasiado arcillosos o susceptibles de encharcamiento, para prevenir problemas sanitarios iniciales. En caso de suelos muy ricos en materia orgánica se debe proceder a la siembra de cultivos que demanden alto consumo de nitrógeno (Ej: Maíz) antes de instalar el tomate de árbol (1).

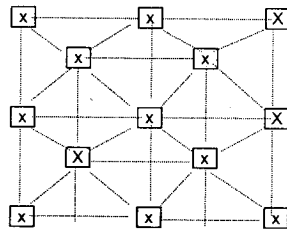
Trazado y ahoyado

Se debe realizar mínimo con un mes de anticipación a la fecha de siembra, para permitir que el suelo se airee suficientemente y que las enmiendas aplicadas como la cal y la materia orgánica, tengan tiempo de actuar y de descomponerse.

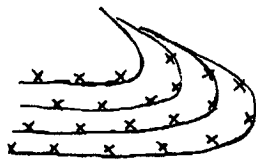
Los sistemas de trazado más recomendados para lotes planos es en cuadro y en "tresbolillo"; para zonas de ladera es muy apropiado el trazado en "tresbolillo" y en curvas a nivel, haciendo terrazas de banco y/o terraza individual. (1, 3).



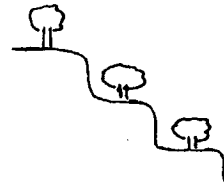
En cuadro



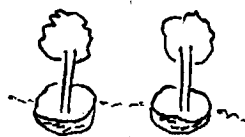
En triángulo



Curvas a nivel



**Curvas a nivel
Terrazas en banco**



**Curvas a nivel
Terraceta individual**

Los hoyos para el trasplante deben tener de 40 a 50 cm de diámetro por otro tanto de profundidad, mezclando el suelo con materia orgánica y cal dolomítica en cantidades determinadas por el análisis de suelo; de forma general para nuestros suelos de ladera se recomienda aplicar un kilogramo de materia orgánica (gallinaza), 0.5 kilogramos de cal dolomítica y 30 g de Furadán o Nemacur por hueco, para evitar el ataque temprano de nemátodos (1,3).

Para la preparación del sitio de siembra, algunos productores del Tolima y Huila han adoptado la tecnología de realizar terracetos individuales, picando y repicando un área de 80 cm de diámetro a profundidades entre 25 y 30 cm, para luego, según sus posibilidades económicas, mezclarle los productos anteriores.

No existen resultados de investigación concretos sobre las distancias de siembra a emplear en esta especie, pues estas varían con la fertilidad del suelo, la pendiente, la humedad relativa, el brillo solar y el crecimiento de los arbustos; a medida que estos valores aumentan se amplían las distancias, a excepción del brillo solar: a mayor brillo solar menor la distancia y viceversa. (1,3)

Densidades de población

Distancias (metros)	Poblaciones (plantas/ha)
2.5 x 2.5	1660
2.5 x 3.0	1333
3.0 x 3.0	1111

En términos generales, la distancia más recomendable sobre todo en zonas de ladera es de 3 X 3 metros, que facilita las labores del cultivo y cosecha, evita el entrecruce de ramas y disminuye los problemas fitosanitarios iniciales.

Preparado el lote y estando las plántulas listas en el vivero, se procede al trasplante, que debe realizarse preferiblemente al inicio de las lluvias si no se dispone de riego, para asegurar mayor éxito en el prendimiento de las plantas (3).

Trasplante

Para realizar el trasplante, se sugiere el siguiente procedimiento:

- Llevar las plántulas embolsadas al lote, distribuyendo cada una en los sitios de siembra.
- Con un instrumento bien afilado (navaja o machete) hacer un corte superficial y vertical en la bolsa y luego en forma horizon-

tal en la base de ella procurando no dañar las raíces, facilitando el desprendimiento de la bolsa.

- En el centro de los sitios de siembra, con las manos o algún objeto apropiado se abre espacio para depositar planta, que previamente ha sido despojada de la bolsa.
- En el momento de la siembra, se debe cuidar que el cuello del tallo quede al mismo nivel que tenía en la bolsa, para evitar problemas en el desarrollo inicial de la plántula, luego a medida que se le agrega tierra, se va haciendo presión hasta llegar a nivel de superficie; esto contribuye a disminuir el riesgo de encharcamiento que puede ocasionar pudriciones radicales tempranas.

De esta forma se puede establecer un buen cultivo y a medida que la planta se desarrolle, con la aplicación oportuna de las labores culturales, es posible obtener una plantación sana y altamente productiva.

1. **FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS, 1985.** El cultivo del tomate de árbol. Manual de cultivo. Fedecafé. 22 p.
2. **GIRARD, O.E., 1978.** Propagación por estacas del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (CAV) Sendt) Mecanografiado. 27 p.
3. **GIRARD, O.E., LOBO, A.M. 1987.** El cultivo de tomate de árbol. (*Cyphomandra betacea* (CAV) Sendt). Manual de asistencia técnica No. 32, I.C.A. Bogotá. 60 p.

LABORES CULTURALES

UNIDAD 4 DE ABRILIZAJE

Luis Enrique Ramírez Ch.
Guillermo Caicedo Díaz
Roberto Simmonds M.

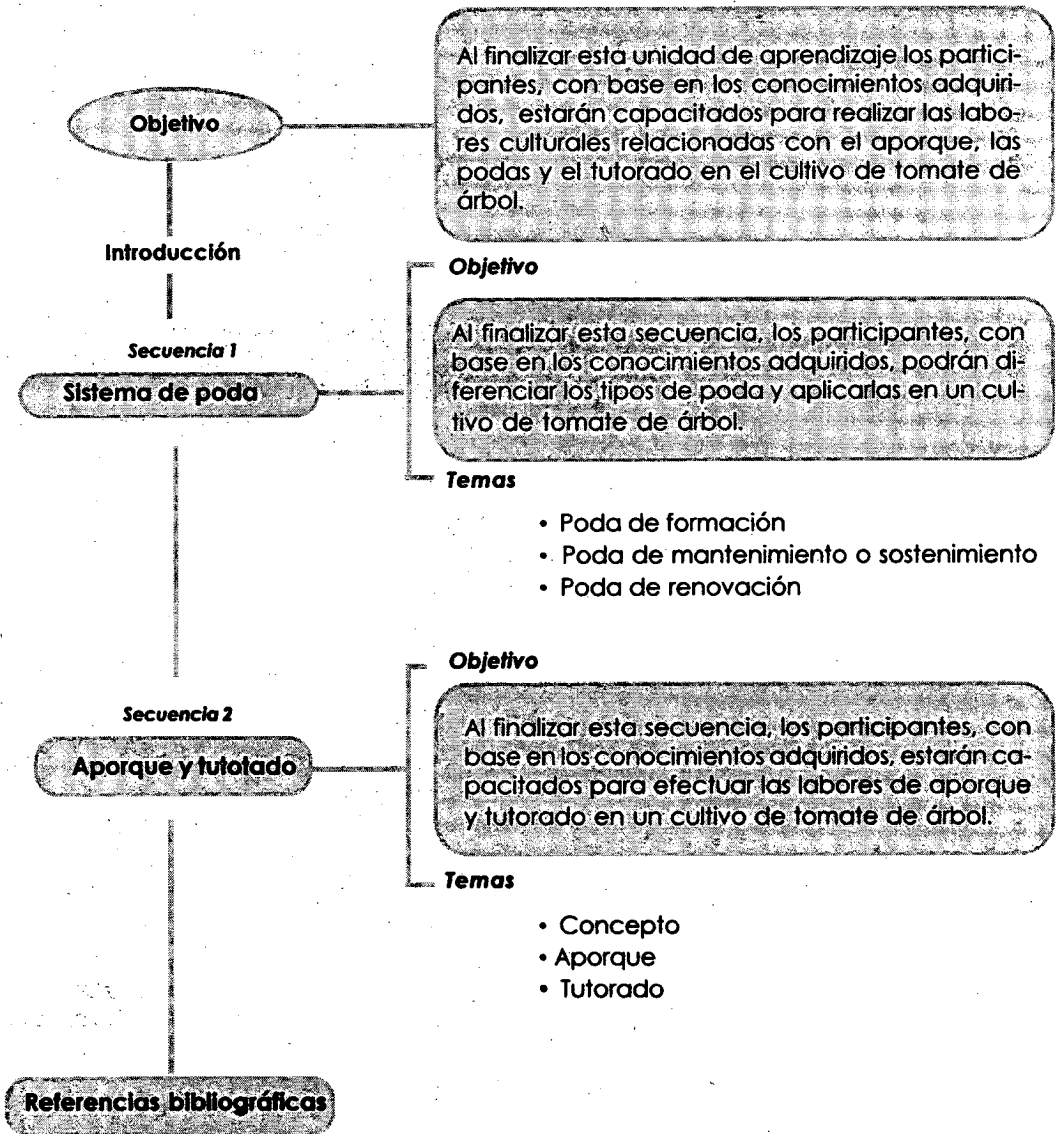


RESUMEN

El cultivo de tomate de árbol se comporta como una planta arbustiva y por su desarrollo, se debe tener en cuenta una serie de labores culturales que influyen notablemente en la productividad, reducen el crecimiento descontrolado, limitan el daño por enfermedades facilitan la recolección y la aplicación de prácticas agrícolas indispensables para el desarrollo del cultivo.

En la primera secuencia se aborda el tema de la poda, práctica de significancia en el adecuado crecimiento del cultivo y que se realiza en las etapas de formación, producción y renovación del cultivo.

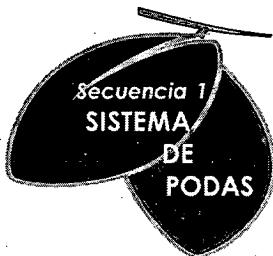
El manejo correcto del cultivo para asegurar una eficiente producción presupone otras prácticas colaterales que no deben descuidarse como el aporque y el tutorado, temas tratados en la segunda secuencia.



Dentro de los principales cuidados que deben tenerse para el desarrollo normal del cultivo de tomate de árbol están la poda, el aporque y el tutorado de árbol que deben realizarse oportunamente para obtener plantas sanas, vigorosas y con excelente calidad de frutos.

Si lo anterior no se cumple, la planta se desarrolla en forma desordenada produciendo frutos desuniformes en tamaño y forma y se propicia la aparición de enfermedades y plagas, con la seciente merma de calidad de los frutos.

En esta Unidad se presentan conceptos sobre cada una de estas técnicas, detallando los aspectos a tenerse en cuenta para realizar de manera fácil, correcta y práctica, las labores en el cultivo.



UNIDAD 4 DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- Concepto
- Clases
 - Poda de formación
 - Poda de mantenimiento
 - Poda de renovación

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia los participantes estarán en capacidad de conocer y aplicar las diferentes clases de podas al cultivo de tomate de árbol.

Concepto de poda

La poda se define como la remoción o eliminación de partes vegetativas de las plantas, con el objeto de dirigir intencionalmente su desarrollo y aumentar la producción (2).

El propósito fundamental de la poda en el tomate de árbol, es obtener plantaciones de copa baja, ramificaciones fuertes y bien distribuidas, frutos de buen tamaño y calidad, es decir, contribuir a la conformación de una arquitectura de planta tal que facilite la realización de las prácticas agronómicas y las labores de cosecha (2, 4, 5).

En este cultivo, la poda en sus diferentes etapas de desarrollo adquiere un valor significativo, por cuanto induce a la planta mediante el descope, a un crecimiento adecuado y uniforme de sus estructuras después de la germinación y de acuerdo con su edad; se consideran importantes la realización de tres clases de podas:

Poda de formación

Consiste en el corte de la yema apical del árbol cuando este adquiere una altura determinada.

Al respecto, varios autores reportan diferentes alturas de corte, sin embargo, Girard y Lobo, 1987 y Delgado, 1986, recomiendan eliminar la yema apical, cuando la planta tiene entre 70-80 cm de altura; esto induce a la brotación de yemas axilares, de las cuales se conservan de tres a cuatro bien localizadas y fuertes, para conformar una copa baja y equilibrada; los otros chupones se eliminan y todos aquellos que aparezcan sobre el tallo principal (7).

Las plántulas que proceden de estacas (semilla asexual) emiten una serie de brotes o chupones de tendencia vertical, oblicua y horizontal; se seleccionan dos o tres de crecimiento vertical eliminando todos los otros, incluyendo los que salen en la base del tallo.

Generalmente estos chupones por naturaleza, tienden a formar árboles de copa baja, ramificando a unos 50-60 cm de altura, por lo cual no hay necesidad de realizar otra poda (5).

Poda de mantenimiento o sostenimiento

Es una poda suave que se realiza para eliminar ramas secas que ya han producido fruto, entrecruzadas y enfermas, después de la cosecha principal, pues pueden ser foco de patógenos para las ramas sanas u otros árboles. Esta poda no debe ser excesiva debido a que puede afectar la producción.

Cuando el corte es mayor a un centímetro de diámetro, se hace necesario la aplicación de una pasta cicatrizante que generalmente

es elaborada con base en oxiclورو de cobre, con el fin de prevenir problemas fitosanitarios posteriores (1, 5).

Se utiliza en plantaciones viejas que han disminuido su capacidad productiva por efecto del tiempo y consiste en cortar el tallo a una altura entre 30-40 cm medidos desde su base; sin embargo esta labor no es recomendable debido a que por estudios experimentales efectuados, se han comprobado que los árboles no recuperan los niveles de producción que tenían antes; es mejor realizar una nueva siembra (5).

Poda de renovación

En forma general es importante aclarar que la conveniencia de realizar la poda en la fase vegetativa del tomate de árbol está por confirmarse, dado que los diferentes reportes de literatura y resultados experimentales indican que la altura de planta y de corte del tallo no son variables eficaces para decidir la conveniencia de realizar esta labor; se necesitan otras variables como número de hojas emitidas y módulo de plasticidad longitudinal (es decir, el grado de elongación celular máximo posible de alcanzar un tejido como consecuencia de una práctica cultural dada, sin que sus tejidos entren en un estrés que incida en su rendimiento), para decidir cuando y hasta cuanto se debe realizar el corte del tallo (8).



UNIDAD 4 DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- **Concepto de tutorado**
 - Amarre
 - Soportes
- **Concepto de aporque**

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia los participantes estarán en capacidad para ejecutar con propiedad las labores de tutorado y aporque en el cultivo de tomate de árbol.

El tutorado hace referencia a los amarres y/o soportes que se le colocan a las ramas y tallo del tomate de árbol, por la tendencia que tienen a desgajarse, rajarse o romperse debido a la consistencia semileñosa de la madera (5).

Esto ocurre con mayor frecuencia en árboles que poseen alta carga de frutos y en épocas de lluvias y vientos fuertes, sobre todo en cultivos sin barreras naturales y lotes demasiado inclinados.

Cuando las plantas de tomate de árbol poseen buena cantidad de frutos, existe el peligro de que las ramas se desgajen por su peso y se pierda la producción. Para prevenir este daño se practican amarres con fajas de caucho de neumático en contorno de la copa, de tal forma que todas las ramas queden amarradas entre sí.

Amarre

También se puede utilizar cabuya o fibra sintética en la misma forma que la anterior; en los puntos de contacto de estos materiales con las ramas se colocan trozos de caucho de neumático, para evitar cortes o heridas a las ramas por el roce continuo (4, 5).

En las áreas productoras del departamento de Antioquia, es muy común observar el sistema de amarre llamado de "paraguas o sombrilla", que consiste en colocar cerca de la base de la planta de tomate de árbol que ha entrado en producción, una vara gruesa que la supera en altura de 30 o 40 cm. Desde la parte superior o punta de la vara, según el número de ramas, se amarran tiras o fajas de tela fuerte de 3 cm de ancho, dirigiéndolas a cada rama con el objeto de sujetarlas y evitar su desgajamiento o rompimiento.

Donde mayor se presentan los problemas de desgajamiento y rompimiento de ramas y tallos es en los surcos de los bordes del cultivo, siendo más incidente en aquellos ubicados en zonas de ladera; en consecuencia se recomienda colocar guaduas con hendidura en la punta o varas con horqueta apuntaladas en el piso, de tal forma que sostengan o sirvan de soporte a las ramas y tallos de las plantas; igual que en el amarre, en los puntos de contacto de los soportes, se deben colocar trozos de caucho de neumático para prevenir daños en estos órganos.

Soportes

Cuando el cultivo establecido proviene de estacas, los agricultores acostumbran a ubicar una especie de "chiquero" alrededor de cada planta, para que las ramas bajas o inferiores queden soportados sobre él y no se produzcan pérdidas en la producción por pudriciones de frutos, cuando las ramas quedan a nivel del suelo. Los "chiqueros" pueden elaborarse de diversos materiales como guadua, madera redonda u otras ramas de consistencia fuerte que se pueden encontrar en la misma finca (5)

Aporque

Consiste en amontonar tierra y materia orgánica alrededor de la base del tallo de la planta, con el propósito de brindarle un mejor anclaje.

En los estados iniciales del cultivo el aporque debe ser bajo; a medida que la planta crece y se desarrolla, los aporques deben ser más elevados con el fin de fomentar la emisión de nuevas raíces que le van a permitir a la planta lograr un mayor anclaje.

Esta labor generalmente se realiza con las desyerbas y la fertilización, es decir, tres o cuatro veces al año.

1. **ALBORNOZ, P.G. 1992.** El tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) en el Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Fundagro, p 45
2. **BONNET, A.J.G. 1998.** Poda en frutales de clima frío moderado. Documento de trabajo. CORPOICA, CRECED Provincia del Sumapaz. 12 p.
3. **DELGADO, C.O. 1986.** El cultivo de tomate de árbol. ICA Informa. Volumen XX (1)
4. **FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, 1985.** El cultivo de tomate de árbol. Manual de cultivo. 22 p.
5. **GIRARD O.E., LOBO, A.M. 1987.** El cultivo de tomate de árbol. (*Cyphomandra betacea* (Cav) Sendt). Manual de Asistencia técnica No. 32. ICA. Bogotá. 60 p.
6. **PITTY, A., MUÑOZ, R. 1991.** Guía práctica para el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Departamento de protección vegetal. 223 p.
7. **POLITECNICO COLOMBIANO. 1991.** El cultivo de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav) Sendt). 55 p 8.
8. **SIMMONDS, M.R., RAMIREZ, CH.L.E.; ROMERO, C.A. 2000.** Efecto de la poda del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) sobre la altura de la planta. En: Informe técnico Proyecto PLANTE. Convenio CORPOICA-PNDA. Ibagué, p. 40-45

CONCEPTOS MIP

UNIDAD 5 DE APRENDIZAJE

Eduardo Barragán Q.
Luis Eduardo Gómez C.
Martha Cecilia Aguirre
Luz Angela Mendoza O.



RESUMEN

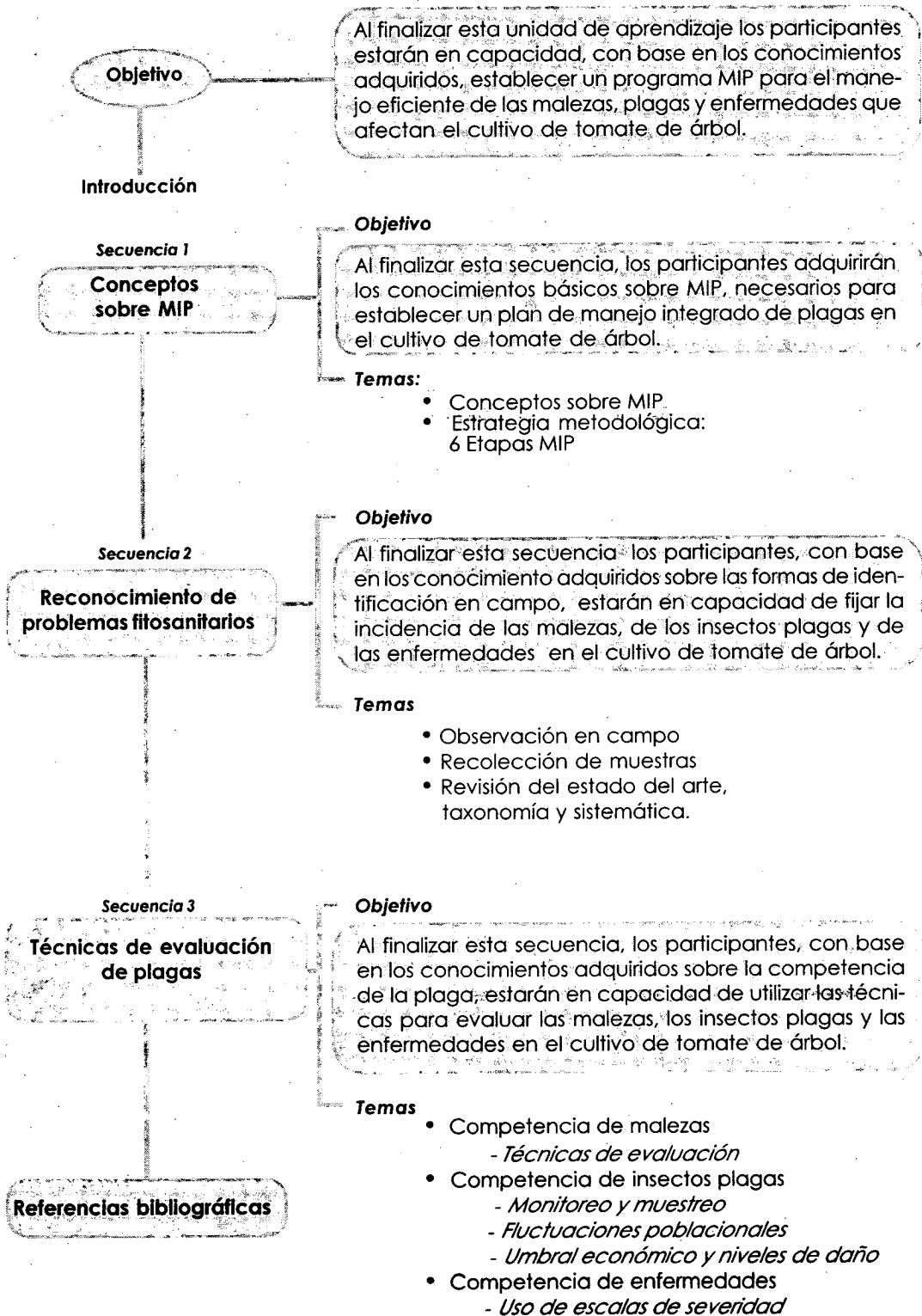
El Manejo Integrado de Plagas, MIP, que involucra el manejo de las malezas, de los insectos plagas y de las enfermedades es una práctica fundamental en el desarrollo económico y ecológico de la mayoría de los cultivos.

Tanto así, que dentro de un proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser un tema tratado con especial interés, pues de ello depende que los participantes estén en capacidad de asimilar y aplicar los conocimientos como resultado de su aprendizaje.

Esta Unidad ha sido diseñada de tal manera, que como efecto, los participantes puedan implementar y desarrollar un modelo de manejo integrado de malezas, insectos plagas y enfermedades en el cultivo de tomate de árbol, con base en la conceptualización sobre MIP, sus requisitos y estrategias.

Existen metodologías, utilizadas en la práctica, que son herramientas de fácil uso en el campo. La observación, recolección, comparación con claves taxonómicas y la revisión del estado del arte son prácticas fundamentales, en el éxito del diagnóstico fitosanitario. La determinación de la incidencia, severidad y daño económico permite evaluar las pérdidas causadas por el ataque de malezas, plagas y enfermedades.

Con estas estrategias se pretende desarrollar en los participantes actitudes de análisis cualitativos y cuantitativos por medio de monitoreos, uso de escalas de severidad, evaluación de la fluctuación de poblaciones y cálculo de niveles de daño y umbrales económicos, herramientas que facilitarán sin duda, la toma de decisiones correctas.



Históricamente se han hecho esfuerzos por definir, conceptualizar y describir el MIP en la agricultura y por hacer que este enfoque sea útil y práctico para el agricultor en el campo; en verdad, los resultados son pobres y escasos los logros. Se arguyen múltiples causas, entre las cuales está la crítica en el sentido de que el MIP como concepto y filosofía, después de más de 25 años de su concepción, no ha trascendido más allá del marco de la experimentación. Esto obliga a mirar y analizar los posibles cuellos de botella que obstaculizan la socialización de estas tecnologías (12).

El MIP, como concepto y práctica, fué una respuesta a la crisis ambiental generada por la revolución verde en la década de los 70. Sus pioneros fueron los entomólogos Ray Smith, Robert van den Bosch y V.M. Stern, en Berkeley, California. Es posible que el origen conceptual de los principios que rigen el MIP estén unas décadas antes en la llamada «*revolución biológica*» (1953) y posteriormente en la formulación de la «*hipótesis Gaia*» (1979). Lo cierto es que la nueva teoría biológica de los años 50 originó nuevos enfoques en ciencias como la etología y la ecología (12).

En la década 60-70 hubo algunas aplicaciones prácticas de MIP. Pero, sólo a partir de los 70 y como respuesta a la crisis del cultivo del algodón, en varios países latinoamericanos se implementan los primeros programas de «control integrado de plagas». Colombia no difiere de este proceso y el desarrollo empírico del MIP presenta las falencias comunes a las demás regiones: Tecnologías complejas y difíciles de entender e implementar; cultura agroquímica en el agricultor y en los asistentes técnicos, desconocimiento de los investigadores sobre la realidad del agricultor, estrategias de transferencia de tecnología y criterios de política y asignación de recursos equivocados (12).

En un programa de manejo integrado de plagas MIP son importantes el conocimiento exacto de las malas hierbas, la determinación y clasificación correcta de los insectos plagas y sus aspectos bioecológicos y de comportamiento y de las enfermedades. El conocimiento de estos aspectos da una visión total del problema y ayuda para la aplicación del muestreo que constituye la actividad esencial para entender y manipular las dinámicas poblacionales y decidir racionalmente respecto a las medidas de control.

Con base en esta visión rápida del desarrollo histórico del MIP, en esta unidad se presentan las bases conceptuales que deben fundamentar la toma de decisión en el manejo de las plagas del cultivo de tomate de árbol y que siguen los lineamientos metodológicos señalados por Corpoica para el manejo integral de los cultivos.



UNIDAD DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- **Conceptos sobre MIP**
- **Estrategia metodológica: Etapas MIP**
 - **1a. etapa: Definición y caracterización del problema**
 - * *Distinguir entre problema, causa y solución*
 - * *Distinguir entre síntoma y problema*
 - * *La variedad del cultivo como problema*
 - * *Interacciones de problemas*
 - * *Las instituciones y la infraestructura como problema*
 - * *Diagnóstico fitosanitario*
 - * *Diálogo de saberes, como estrategia de diagnóstico*
 - **2a. etapa: Generación de conocimientos**
 - **3a. etapa: Desarrollo de componentes de manejo**
 - **4a. etapa: Evaluación de los componentes en el campo**
 - * *Experimentos exploratorios*
 - **5a. etapa: Integración en Unidades piloto de adaptación**
 - **6a. etapa: Divulgación, difusión y adopción.**

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia, los participantes adquirirán los conocimientos básicos sobre MIP, necesarios para establecer un programa de manejo integrado de plagas en el cultivo de tomate de árbol.

Conceptos sobre MIP

Según la organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), el MIP es: *"un sistema de manipulación de las plagas que, en el contexto del ambiente relacionado y la dinámica de población de la especie dañina, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de la manera más compatible y mantiene la población de la plaga a niveles inferiores a los que causarían daño económico"* (4).

Según la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NAS), MIP es *"un sistema en el cual todas las técnicas disponibles son evaluadas y consideradas en un programa unificado para manejar poblaciones de plagas de tal manera que evita daño económico y se minimizan los efectos secundarios en el ambiente"* (4).

Bottrell definió MIP como *"la selección, integración e implementación de control de plagas basadas en consecuencias económicas, ecológicas y sociológicas predecibles"* (4).

Según el MAG/FAO/PNUD, *"es un concepto de control racional, basado en biología y ecología, trabajando junto con la naturaleza en vez de contra ella"* (4).

Antes que pretender otra definición que, al igual que las anteriores, abundan en la literatura científica, es más útil referenciar el objetivo de Corpoica en MIP: desarrollar investigación científica y generar tecnologías y productos, basados en el conocimiento profundo de la biología, la etología, la ecología y la dinámica de los agroecosistemas, para lograr soluciones a los problemas de plagas con un impacto ambiental mínimo, y a la vez, asegurar el mayor beneficio para los productores, los consumidores y la sociedad en general (12).

Este objetivo presupone equipo de trabajo interdisciplinario, con pensamiento transdisciplinario; en este proceso es fundamental involucrar al agricultor, quien como protagonista, debe participar desde el comienzo hasta el final.

De igual forma es importante unificar criterios respecto a los conceptos en torno a los términos usados en MIP.

Plaga

La plaga es entendida como *"cualquier organismo que a determinado nivel de población o inóculo, compite y puede causar daño económico sobre otra especie animal o vegetal cultivada, en cualquiera de las etapas de crecimiento, desarrollo, producción o manejo posterior"* (12)

Daño económico

El concepto de daño económico debe estar estrechamente ligado a las ideas de impacto ambiental, daño ecológico, reguladores naturales, productividad y beneficios económicos y sociales. En estos aspectos los conceptos de MIP se diferencian substancial-

mente de las tradicionales, manejados y aceptados por el enfoque simplista del «control de plagas» (12)

Etapas MIP

El modelo MIP en Corpoica está estructurado en seis etapas o fases, ubicadas espacial y temporalmente de acuerdo al proceso de investigación-transferencia de tecnología, que muestra una secuencia lógica consecutiva pero no rígida e inflexible y coincide ampliamente con otros modelos MIP de otros países (12):

- 1a. *Definición y caracterización del problema*
- 2a. *Generación de conocimientos.*
- 3a. *Desarrollo de componentes de manejo*
- 4a. *Evaluación de los componentes en el campo*
- 5a. *Integración en Unidades Piloto de adaptación*
- 6a. *Divulgación, difusión y adopción.*

Incluye el diagnóstico técnico que determina la importancia de la plaga como tal e incluye evaluaciones de población, niveles de daño, pérdidas económicas, costos de control y métodos usados y riesgos de contaminación, que son determinados por profesionales, técnicos y especialistas; es indispensable contar con la percepción del agricultor frente al problema, evaluada con criterios adecuados y no como producto de una información circunstancial o coyuntural; de igual forma, es básico el conocimiento de los investigadores sobre el entorno del agricultor (12).

1ª etapa: Definición y caracterización del problema

Los problemas son factores biológicos limitantes o ineficiencia en el uso de recursos que restringen la productividad de un sistema agrícola. Los problemas deben describirse de manera tal que se ilustre claramente cómo se relacionan con los bajos rendimientos, los bajos ingresos o el uso ineficiente de los recursos (22)

Los problemas deben ser identificados con base en un análisis conjunto entre investigadores y agricultores del árbol de causas y efectos; es indispensable que los investigadores tengan en cuenta las percepciones y prioridades de los agricultores. Una de las metas principales de cualquier diagnóstico es entender lo que los agricultores consideran son sus problemas (11, 22). Por ejemplo en tomate de árbol puede parecer problema en verano la Cenicilla (*Oidium* sp.) que presenta incidencias del 100% y severidades que muestran afectada el área foliar en más del 50%. Sin embargo, es posible que los agricultores no realicen ningún manejo de la enfermedad debido a que el precio de la fruta es bajo cuando es necesario controlar las enfermedades del frijol que presenta mejor precio en el mercado y suministra los recursos para el manejo agronómico del cultivo de tomate de árbol en espera de épocas de mejores precios de la fruta (1)

Una vez que se entienda la importancia del precio de los productos dentro del sistema agrícola, puede ser que la alta incidencia y

severidad de la enfermedad Cenicilla deje considerarse problema para los asistentes técnicos e investigadores.

Los ingresos que los agricultores pueden obtener son elementos importantes del sistema agrícola y contribuyen a entender los problemas que estos enfrentan (22). La liquidez del productor de tomate de árbol de la zona plante debe tenerse en cuenta al considerar cómo manejar las enfermedades del cultivo. Por ejemplo en sitios donde la tierra es abundante y la mano de obra escasa, los agricultores consideran áreas mayores a 3 ha, un manejo menos intensivo y rendimientos menores por ha de lo que de otra manera obtendrían de una parcela pequeña bien manejada; esto constituye uso racional de sus recursos. Por consiguiente la definición de problemas requiere conocer a fondo el sistema agrícola y que los agricultores e investigadores dialoguen constantemente (11).

La definición de los problemas exige bastante cuidado debido a que este procedimiento determina la dirección de los pasos posteriores del proceso de planificación de la investigación participativa. Existen problemas que se relacionan con factores biológicos limitantes y los relacionados con el uso eficiente de los recursos; teniendo presente que estas categorías se traslapan en alguna medida (22). Comúnmente se han considerado como factores limitantes, la carencia de nutrimentos, exceso o falta de agua, malezas, insectos y enfermedades. Los factores limitantes que varían de un año a otro, como la sequía o las heladas, son fuentes de riesgo para los agricultores y también deben considerarse (22).

La descripción de los factores limitantes debe ser lo más precisa posible; por ejemplo:

1. El cultivo es afectado por los agentes causales (de naturaleza infecciosa o biótica) *virus, hongos, bacterias nemátodos* y por el agente causal (de naturaleza no biológica o abiótica) *glifosato* (herbicida).
2. El tomate de árbol en cualquier época de desarrollo es susceptible a enfermedades. Las hojas de mayor edad localizadas en cultivos menores a seis meses en el estrato inferior de la planta y en los estratos 4 y 5 de las ramas de cultivo de dos años de edad presentan las mayores severidades de las enfermedades reconocidas.
3. Temperaturas ambientales menores a 16 grados centígrados si el descenso es muy prolongado ocasionan problemas y daños en todos los órganos de la planta (20).
4. El exceso y la falta de lluvia (mayor de 2000 y menor de 1.500 mm, respectivamente) ocasionan disturbios fisiológicos en la planta y la hacen susceptible a problemas patológicos (20).

Al definir problemas que constituyen factores limitantes es importante distinguirlos de las causas y las soluciones; por ejemplo: Los productores de tomate pierden las siembras debido al ataque severo de *Alternaria* y a la no aplicación de fungicidas. El problema es el ataque severo de hongo *Alternaria* no la falta de aplicación de fungicidas, lo cual expresa una posible solución.

*Distinguir entre
problemas,
causas
y soluciones*

No es problema el no aplicar correctamente los productos que controlan en semillero nemátodos, hongos, insectos y malezas. La causa es no tapar el semillero con plástico después de aplicar bromuro de metilo, formol, metilditiocarbamato de sodio o basamid.

Al reunir información sobre un problema es necesario distinguir entre los síntomas y el problema mismo. Los síntomas sirven para describir los problemas de la manera más precisa. Por ejemplo:

*Distinguir entre
síntomas
y problemas*

Hojas de plantas con edades menores a seis meses con síntomas de amoldamiento y malformaciones en combinación con otra información (los agricultores controlan malezas con glifosato no importa la edad del cultivo y ensayos exploratorios, indican fitotoxicidad). Sin embargo las hojas con ampollamiento y malformaciones son síntomas de otros agentes causales como virus y ataque de insectos chupadores. Las hojas con ampollamiento y malformaciones no deben registrarse como problemas, es necesario buscar información adicional.

Al definir problemas no hay que confundir la variedad, que es una posible solución, con la definición del problema; ejemplo: El cultivo de tomate de árbol presenta alta incidencia de nemátodos; las especies *Solanum umbelatum* y *Solanum toruom* resistentes a nemátodos son una de las soluciones posibles. De manera similar, condiciones adversas para el cultivo como suelos infestados por nemátodos a causa de un cultivo anterior con otra solanácea, pueden llamar la atención sobre la susceptibilidad de la variedad a los nemátodos. En este caso el cambio de variedad es una de varias posibles soluciones.

*La variedad del
cultivo como
problema*

La variedad de tomate de árbol que usan los agricultores debe considerarse un problema en sí cuando hay evidencia de un bajo potencial de rendimiento.

Es posible que haya interacciones de dos o más de los problemas identificados. Si la severidad del 50% de *Antracnosis* y las altas densidades de plantas constituyen problemas, el ataque de *Antracnosis* quizá se deba en parte a la alta humedad relativa generada por la alta población de plantas. Los dos problemas deben anotarse por separado.

*Interacciones
de problemas*

Se considera problema el uso ineficiente de los recursos cuando se conocen prácticas alternativas más eficientes; los problemas deben definirse de tal manera que se puedan considerar varias soluciones (7, 22).

En ocasiones puede existir evidencia del uso ineficiente de insumos; los problemas de esta naturaleza incluyen entre otros, el uso excesivo de fungicidas nematocidas, de productos inadecuados o el uso inapropiado del agua para hacer las aplicaciones.

Los altos costos de labores como podas sanitarias, recolección de frutos afectados, son problemas que también pueden surgir de la ineficiencia. Ej.: La aplicación de Furadan 3G en dosis de 30 g por árbol en suelos ricos en materia orgánica, sin evidencia de que el tratamiento disminuyó la población de nemátodos.

Los ingresos de los agricultores podrían mejorar si estos cambiaran a otro cultivo o a variedades resistentes a enfermedades. Si la variedad Tamarillo recibe mayor precio en el mercado, o si el cultivo nuevo ofrece posibilidades de aumentar los ingresos de los agricultores, dichas opciones deben examinarse. Sin embargo hay que tener cuidado al considerar variedades o cultivos alternativos si no es seguro que los mercados aceptan el nuevo producto. Ej.: Los agricultores reciben precios bajos (\$ 20.000 por bulto de 62.5 kg) y en los mercados cercanos hay una demanda creciente de hortalizas.

*Las instituciones
y la infraestructura
como problema*

Los factores relacionados con las instituciones y la infraestructura a menudo se mencionan como problemas, pero realmente no lo son. Con frecuencia, el diagnóstico durante la investigación en fincas revela deficiencias institucionales (22).

Mercados mal desarrollados, precios bajos de los cultivos, falta de extensión o crédito y carreteras intransitables son factores que sin duda alguna son elementos importantes de ámbito de los productores y como tales deben describirse en la zona de estudio, pero no son en realidad problemas en el contexto de la planificación de un programa de investigación en fincas. Es probable que estos factores también se consideren causas.

Si un problema de alta incidencia y severidad de enfermedades foliares en tomate de árbol se debe en parte a la falta de crédito (con bajos intereses) para comprar fungicidas o si no hay la asesoría para ayudar a combatir las enfermedades, entonces los datos de las encuestas y experimentos de la investigación deben presentarse a quienes diseñan las políticas y tienen a cargo el crédito y la extensión.

El diagnóstico se basa en la recopilación y análisis de información con el fin de identificar una problemática. Las actividades de diagnóstico incluyen una revisión de datos secundarios, entrevistas con funcionarios locales y encuestas informales en campos (entrevistas con agricultores y observaciones en campo (5, 6, 22).

El diagnóstico tiene varios usos en la planificación de la investigación y de la transferencia de tecnología, pues permite describir las circunstancias prácticas de los agricultores representativos, identificar los problemas limitantes de la productividad de los recursos posibles de obtener por los agricultores, entender las causas de dichos problemas y comenzar a consolidar soluciones. Estos objetivos son difíciles de lograr totalmente pues después de varios años persisten interrogantes y surgen nuevos problemas. (22)

Un diagnóstico inicia con la recopilación de la información sobre las características básicas de la zona de estudio (11) y los aspectos limitantes de la productividad (20); entre los que se encuentran los sanitarios.

Como complemento del procedimiento realizado con el diagnóstico, se procede a precisar por medio de descriptores e indicadores los problemas de plagas del cultivo de tomate de árbol, que son base para planificar acciones con la participación de la comunidad. A modo de ejemplo se muestra el resultado del ejercicio sobre precisión de problemas patológicos del tomate de árbol en zonas productoras de La Plata (Huila), Roncesvalles y San Antonio (Tolima). Tabla 1.

Tabla 1. Problemas patológicos de tomate de árbol en la zona de los municipios: La Plata, Huila, Roncesvalles y San Antonio, Tolima.

Problema	Descriptor	Indicador
Inadecuado manejo de las enfermedades		Aplicación de funguicidas no apropiados. Altas dosis de funguicidas
Foliares: Cenicilla (<i>Oidium</i> sp.)	Incidencia del 100% Severidad 5-10%	No aplicación de funguicidas en épocas adecuadas para el control
Mancha café (<i>Alternaria</i> sp.)	Incidencia del 45-100% Severidad 1-25%	Desconocimiento del comportamiento de las enfermedades en el tiempo
Mancha plateada (<i>Xanthomonas</i> sp.)	Incidencia del 80-100% Severidad 5-50%	Los agricultores manifiestan que la Cenicilla, Mancha café y Mancha plateada son cosas naturales que tienen que suceder en las hojas antes de morir para que puedan salir otras hojas.
En frutos: Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	Incidencia del 1-15% Severidad 1-50%	Desconocimiento de las necesidades nutricionales de la planta. Se aplica 15-15-15 en dosis máximas de 200 g/planta/año
En raíz: Nematodos (<i>Meloidogyne</i> sp.)	Incidencia 0-25% Población de 8 a 13 nemátodos/ 100 g de suelo	Desconocimiento de la disminución de rendimientos y de los daños económicos ocasionados por la acción de las enfermedades en el cultivo.
Toxicidad por el herbicida Glifosato	Incidencia 80-100% en plantas menores de 6 meses de edad	Ilíquidez económica de los productores por los bajos precios del producto (Agosto-Diciembre/99: \$20.000/bulto)

Todo ejercicio que propicie el intercambio abierto, espontáneo y sincero entre interlocutores en relación a conceptos, ideas y vivencias, se fundamenta en el respeto mutuo de los haberes personales y tenga un propósito de construcción, se asume como *un diálogo de saberes*.

Esta estrategia de comunicación, aplicada informalmente con los productores de las Asociaciones del cabildo indígena el Carmen, vereda La Estrella en La Plata, de mujeres productoras VILLAMUJER de Villahermosa en San Antonio y de Tolda Vieja (ASOTOLDA) en Roncesvalles, permitió un acercamiento al conocimiento de los problemas del cultivo de tomate, según la percepción de los agricultores, generalmente diferente a la de los técnicos.

Así, a las enfermedades foliares las llaman "Hongo", a *Oidium* sp. la identifican como "Ceniza o Cenicilla", a cualquier problema de frutos lo llaman Antracnosis, a los problemas de tallo "podrición" y a los radicales, "podrición de raíz" o en algunos casos, los identifican como nemátodos.

El problema de la Antracnosis en frutos se les hace más grave en época de invierno que la Ceniza y La Quemazón que para ellos son enfermedades presentes en todas las fincas y de todo el año, a las que no realizan ningún manejo por falta de recursos económicos, dados los altos costos de los productos. Para algunos productores las afecciones de las hojas, como los hongos, son algo natural que les debe suceder a las hojas antes de morir. (6).

La Antracnosis en frutos, la manejan recolectando semanalmente la fruta afectada, antes de la cosecha. Los conceptos de los técnicos Plante de los municipios de La Plata (Huila), San Antonio y Roncesvalles (Tolima) señalan la Antracnosis en frutos como la enfermedad más limitante, apreciación confirmada en la revisión de literatura; sin embargo desconocen las cifras de pérdidas a causa de la afección en la región.

En las fincas siempre se dispone de funguicidas como Dithane, polvo mojable y Oxiclورو de cobre, utilizados ocasionalmente para controlar enfermedades; es más frecuente su aplicación en mezcla con insecticidas para controlar insectos plagas, que consideran de mayor importancia.

La fertilización al cultivo se realiza de acuerdo a los ingresos obtenidos por la venta del fríjol y al precio del tomate de árbol. Las fuentes de fertilizante utilizadas son 17-6-18-2 con 10-30-10 en dosis de 50 a 80g por árbol; la primera fertilización se efectúa entre los 30 y 90 días después del trasplante y las siguientes dependen de la disponibilidad de recursos y del estado del cultivo.

El precio de la fruta es muy fluctuante; el bulto de tomate de árbol durante los meses de julio a diciembre de 1999 fue en promedio

de \$20.000 pesos, precio estimado muy bajo por el productor y que incide en la inversión de mano de obra o de insumos en el cultivo.

Implica la realización de actividades de inventario y sistematización de información, así como el desarrollo de investigaciones específicas como estudios básicos en aspectos sociales de la comunidad afectada y estudios biológicos, ecológicos y taxonómicos de los organismos y características del agroecosistema, con la participación de grupos especializados con una visión transdisciplinaria como requisito fundamental (12).

**2ª etapa:
Generación
de conoci-
mientos**

Como ejemplo se puede destacar la identificación de dos especies de plagas insectiles que afectan el tomate de árbol: un lepidóptero comedor de follaje de la familia Danaidea y un homóptero que daña las nervaduras de las hojas y los pedúnculos de los cojines florales, llamado por el agricultor chinche espina, reportado en la literatura como jorobado de los pedúnculos *Ennya chrysur*, estas plagas afectan los terminales de las plantas durante el desarrollo del cultivo, pero causan mayor daño en las primeras etapas vegetativas cuando las plantas apenas presentan su tallo principal y no han iniciado la emisión de ramas(14).

Es importante identificar la (s) especie(s) causante del problema al cultivo, por sus posibles comportamientos diferentes, que conllevaría a que determinada estrategia de control sea exitosa o no. Por otra parte, existe diferencia de respuesta de mortalidad en algunas plagas, al aplicar determinado plaguicida. El conocimiento de especies, es un factor determinante cuando se utiliza el control biológico pues en la mayoría de casos, su efecto también es específico (14).

Las especies de plagas se identifican fácilmente comparándolas con similares colectadas en colecciones reconocidas. Si la identificación requiere ser más exhaustiva se recurre a las claves taxonómicas. En todo caso se deben verificar estas identificaciones con especialistas nacionales e internacionales.

El paso siguiente es buscar la información sobre biología, ecología, comportamiento, reportes de ataques en diferentes sitios y cultivos y sus posibles controles, información que sirve como base para iniciar un programa de MIP.

Por medio de discusiones y análisis al interior del grupo y en la red disciplinaria, se evalúan las diferentes alternativas de control de la plaga y posibilidades de uso, haciendo énfasis en el uso de los agentes naturales de control, el desarrollo de productos biológicos de alta calidad y eficacia y en las prácticas y tecnologías que preserven y aumenten sus poblaciones (12).

**3ª etapa:
Desarrollo de
componentes
de manejo**

Es importante conocer los aspectos bioecológicos y de comportamiento de las plagas, si se les quiere manejar oportunamente, fijando con antelación las estrategias para su control.

Los conocimientos bioecológicos están constituidos por los factores que inciden en los ciclos de vida como número de instares y su duración, fertilidad, fecundidad, tasa de crecimiento. Los de comportamiento comprenden factores como preferencia de hospederos, relación cultivo-fitófago y distribución espacio temporal de la plaga.

En cuanto a la *preferencia de hospederos* las plagas se destaca la especie polífaga *Neoleucinodes elegantalis*, pasador del fruto que afecta los cultivos de tomate de árbol, lulo y tomate de mesa; este hecho hace pensar en alguna característica particular de las solanáceas que hace apetecidos sus frutos por este insecto.

En la relación *cultivo-fitófago* es importante analizar la dinámica poblacional de la plaga relacionándola con las etapas fisiológicas del cultivo lo cual es importante para los practicantes del MIP, pues da lógica para hacer decisiones inteligentes sobre el control de la plaga. Durante ciertas etapas de desarrollo las plantas pueden ser mucho más susceptibles al daño, mientras que en otras pueden soportarlo sin pérdida en los rendimientos.

**4ª etapa:
Evaluación de
los componentes
en el campo**

Se desarrolla por medio de parcelas experimentales, con la intervención de grupos técnicos locales, evaluando la eficiencia en el campo de los componentes desarrollados individualmente, su impacto ecológico y social y su aceptación por parte del agricultor, quien desempeña un papel importante en esta fase del proceso de investigación, en la cual se le ofrecen las diferentes alternativas tecnológicas y él las acepta o descarta según su percepción sobre su comprensión, utilidad, funcionalidad, ventajas y desventajas (12).

*Experimentos
exploratorios*

La información recolectada es útil para diseñar los ensayos en campo, pero el diagnóstico no termina con su planificación, pues durante la etapa de desarrollo de la experimentación, es necesario activarlo, incluyendo las observaciones informales y los estudios formales (22).

En las zonas productoras de tomate de árbol de La Plata (Huila), San Antonio y Roncesvalles (Tolima), se instalaron experimentos en cultivos recién transplantados y en lotes de 6 y 24 meses de edad, en las áreas de suelos y aguas, fisiología y manejo integrado de plagas con el objeto de observar el comportamiento de las enfermedades Antracnosis, Cenicilla, Mancha foliar y la mancha plateada, identificadas en un 70 a 100% de las fincas productoras y de cuantificar el daño por toxicidad por Glifosato; uno de los experimentos tuvo como propósito evaluar la efectividad del control químico, biológico y cultural sobre el nemátodo *Meloidogyne* spp., principal problema de la zona productora de San Antonio. Los resultados preliminares de estos experimentos permitieron:

Reconocer las enfermedades foliares Cenicilla, Mancha café y Mancha plateada como altamente incidentes, la Antracnosis del fruto como de baja incidencia al igual que la del nemátodo *Meloidogyne* sp; se detectaron problemas de toxicidad causados por la aplicaciones del herbicida Glifosato (factor abiótico).

El comportamiento de las enfermedades Cenicilla, Mancha café, Mancha plateada y Antracnosis fue estudiado durante cinco meses de evaluación. En este periodo se observó que los cultivos de dos años de edad, cuando los primeros tres estratos de las ramas han botado sus hojas, el área foliar afectada con mayor severidad por Cenicilla, Mancha café y Mancha plateada es la ubicada entre los estratos 4 y 5 con porcentajes entre 5 y 50%. En cultivos con edad menor a seis meses la mayor severidad correspondió a la Mancha plateada, en hojas del tercio inferior, llegando a afectar mas del 50% del área foliar. En plantas recién transplantadas y hasta dos meses después dell trasplante, la Mancha plateada y la Mancha café fueron las enfermedades de mayor severidad en el área foliar, oscilando entre 1y 10%.

Por su parte, la Antracnosis en frutos no se mostró limitante; en la mayoría de los sitios, la enfermedad alcanzó porcentajes de severidad hasta del 5% e incidencias hasta del 15%.

En plantas recién transplantadas y hasta los seis meses de edad hubo hasta un 30% del número de hojas por planta que mostraron síntomas de toxicidad por Glifosato. En la evaluación del manejo de nemátodos, el Carbofuran (control químico) y la Materia orgánica (control cultural) fueron los mejores tratamientos al reducir de 13 individuos por 100 g de suelo a 6 la población y aumentar el área foliar de 9 a 13 hojas por rama.

Los conocimientos científicos y componentes tecnológicos generados deberán ser ensamblados de una manera integral y armónica en un agroecosistema específico, con agricultores que hayan participado en el proceso y conozcan sus detalles y complejidades; la percepción del agricultor sobre la propuesta es básica, con el fin de efectuarles los cambios que faciliten su adopción (12).

5ª etapa:
Integración en
Unidades Piloto
de adaptación

Fundamentada en proceso de investigación participativa iniciado en la etapa anterior, busca por medio de estrategias de transferencia de tecnología, implementar el MIP a escala comercial en los campos de los agricultores por el propio productor, quien será en adelante el difusor y transferidor más eficiente de la tecnología MIP (12).

6ª etapa:
Divulgación,
difusión y
adopción



UNIDAD DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- Observación en campo
 - De malezas
 - De insectos plagas
 - De enfermedades
- Recolección de muestras
- Revisión del estado del arte, taxonomía y sistemática.

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia, los participantes, con base en los conocimientos sobre las formas de identificación en campo, estarán en capacidad de detectar la incidencia de las malezas, de los insectos plagas y de las enfermedades en el cultivo de tomate de árbol.

Es importante tener en cuenta que no se debe llevar a cabo ningún tipo de control sin antes haber visto y reconocido la plaga y su daño tanto a nivel de campo como a nivel de laboratorio.

**Observación
en campo**

En la observación en el campo la primera fase es determinar que tipo de plaga esta causando el daño, si es una maleza, un insecto o una enfermedad.

Es indispensable mantener las plantas de tomate de árbol libres de malezas durante todas sus etapas, pero en las áreas donde no se desarrollan las plantas se puede mantener malezas nobles para que protejan el suelo. Por ello es importante revisar algunos conceptos sobre ellas, para clarificar los objetivos de las prácticas de observación.

De malezas

Las malezas son plantas constantemente asociadas al hombre y de ellas se han tenido diversos conceptos como:

- Planta que crece donde no se quiere.
- Planta fuera de lugar.
- Planta que obstaculiza objetivos y prácticas diarias del hombre.
- Planta indeseable, cuyas virtudes todavía no se conocen.

Con estos conceptos se puede afirmar que cualquier planta puede ser maleza y es el hombre quien determina si una planta es o no una maleza.

Anteriormente todas las plantas que crecían con un cultivo eran consideradas maleza; en los últimos años se ha cambiado este concepto de malezas por el de arvenses, de las cuales se tienen 3 categorías:

1. *Arvenses de interferencia alta o agresiva*: son plantas que compiten drásticamente, en este caso con el tomate de árbol, causando pérdidas en productividad. No controlarlas es peor que abonar. Ejemplo: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* L.), Chipaca (*Bidens pilosa* L.), Helecho de marrano (*Pteridium cadatum* Maxon).

2. *Arvenses de interferencia media*: son plantas que ocasionan mediana competencia al cultivo. Ej.: Botón de oro, botoncillo (*Spillanthes ciliata* H.B.K.), Hierba de chivo (*Ageratum conizoides* L.)

3. *Arvenses de interferencia baja*: son las plantas que causan mínima competencia al cultivo y por el contrario, muchas de ellas reportan beneficios. Estas son llamadas coberturas nobles. Ejemplo: Coneja o golondrina (*Drymaria cordata* (L.) Wild), Siempre viva o suelda consuelda (*Commelina virginica* L.)

Las arvenses agresivas son elementos importantes y dinámicos en un ambiente agrícola. Por esto uno de los primeros pasos para im-

plementar un efectivo manejo de malezas es identificar con exactitud las especies consideradas como tales y cuáles causan realmente daño al cultivo de tomate de árbol. La clasificación taxonómica ayuda a conocer la biología y ecología de las malezas. A través de la biología de las malezas se puede conocer su ciclo de vida y detectar las etapas en las cuales las prácticas de manejo sean más efectivas. La información ecológica, por su parte, permite conocer los efectos del ambiente sobre el crecimiento y desarrollo de las malezas.

De insectos plagas

Las plagas, según el daño al cultivo, se consideran como:

- *primarias*: inician el daño.
- *secundarias*: aprovechan el daño y se alimentan de los tejidos afectados;
- *directas*: atacan la parte vendible del valor económico de la planta como el caso del pasador de fruto *Neoleucinodes elegantalis*;
- *indirectas*: afectan una parte de la planta que no es de valor comercial en sí, aunque puede ser importante para la producción de la parte vendible; son las plagas que se alimentan de follaje y tallos como el lepidóptero de la familia Danaidea.
- *Causantes de daño mecánico y fisiológico*: mastican o raspan, como *Ennya chrysur* que forma sus colonias en las nervaduras de las hojas. Inyectan toxinas salivares, interrumpiendo procesos fisiológicos de la planta; el daño fisiológico se manifiesta en anomalías morfológicas como órganos deformados, agallas, plantas raquílicas entre otras.
- *claves*: se presentan rara vez y más de una, persisten a pesar de efectuar prácticas consecutivas de control. Las plagas ocasionales o potenciales, que solamente crean problemas en determinadas áreas y durante algún tiempo, están bajo adecuado control biológico que si llegare a fallar puede ocasionar niveles de daño económico(2).

En tomate de árbol el jorobado de los pedúnculos *Ennya chrysur* se puede clasificar como una plaga potencial sobre el cual se encontró un excelente control biológico ejercido por un himenóptero parasitoide de la familia Scelionidae, con una cobertura del 44.7% de las muestras recogidas en una finca donde el agricultor utiliza el control químico en casos extremos. Estas poblaciones de parasitoides se encuentran regulando las poblaciones de la plaga. Las potenciales en condiciones normales no ocasionan daño, pero por el afán de controlar las claves y las ocasionales con el uso insensato de sustancias químicas y prácticas culturales inadecuadas pueden convertirse en ocasionales o claves, (14).

Es necesario evaluar la dinámica poblacional de una plaga desde el punto de vista de la forma como se ubican las poblaciones y el tiempo en que lo hacen dentro del cultivo, como elemento de juicio para su manejo, es decir, analizar los factores que inciden en su distribución tanto temporal como espacial.

Las plagas se ubican en diferentes estructuras de la planta, dentro de las cuales buscan establecerse en sitios específicos: El comedor de follaje y el *Ennya chrysur* afectan las partes más tiernas como son los terminales; por ello sus monitoreos en las etapas iniciales se deben dirigir al tercio superior de la planta.

*La distribución
espacial*

La actividad y localización varían con la hora del día; por sus hábitos nocturnos, es muy posible encontrar el adulto de *Neoleucinodes elegantalis* alimentándose y ovipositando en horas de la noche; aunque durante el día es difícil detectarlo, sus larvas se pueden observar a cualquier hora alimentándose dentro del fruto, donde están protegidas de la luz; si se llegare a abrir el fruto, la larva tiende a salir de él y buscar un nuevo hábitat. Algunas especies abundan en épocas lluviosas, otras en tiempo seco y otras parecen ajenas al efecto de las dos condiciones. Por ello es importante evaluar la dinámica poblacional de una plaga en un cultivo, para tomar decisiones lógicas en su control.

*La distribución
temporal.*

Al evaluar la dinámica poblacional del comedor de follaje de la familia Danaidea, cuya población aumentó a través del tiempo alcanzando un promedio mayor de 2.5 huevos y más de una larva de primer instar por tercio superior de la planta, se decidió aplicar *Bacillus thuringiensis*. En la siguiente evaluación se encontró que la población se redujo a menos de 2 huevos y 0.25 larvas en el tercio superior. Así mismo se siguieron los monitoreos tratando de no dejar aumentar las poblaciones del lepidóptero como tampoco sus estados de desarrollo donde se hace más difícil su manejo con este tipo de biocontrolador, (14).

Los patrones de distribución están dados por factores como edáficos, climáticos, mortalidad y natalidad. Es importante conocer esta distribución para dirigir su control en el campo y dentro de la planta, en el momento adecuado.

Para tener una idea general de un problema fitosanitario, la observación directa en campo es fundamental para tomar decisiones de manejo y debe realizarse en las horas de la mañana, con el objeto de que la observación no tenga sesgos de apreciación. Se deben usar algunas prácticas de monitoreo que permitan cubrir todo el área de observación, entre las cuales están el monitoreo estratificado, aleatorio, sistemático y el uso de escalas de incidencia y severidad.

**De
enfermedades**

Si el problema detectado tiene una incidencia mayor del 40%, es aconsejable repetir los monitoreos diariamente, por lo menos durante los siguientes cinco días.

Recolección de muestras

Una vez identificado el tipo de plaga causante de daño en el cultivo, el paso siguiente es recolectar muestras de la misma.

De malezas

Es importante identificar, clasificar y determinar el tipo de planta para que sea el hombre quien juzgue si se trata de una arvense agresiva o no; para realizar este proceso es necesario coleccionar la(s) planta(s) no conocida(s), en su estado máximo de desarrollo (raíz, tallo, hojas, flores y en lo posible, frutos) y completa.

Las plantas seleccionadas como muestras se coleccionan en forma individual, se almacenan en papel periódico de tal manera que se asegure su integridad. Es importante acompañar la muestra con aquellos datos que aporten elementos para su identidad: Municipio, vereda, finca, lote, ubicación del sitio (pantano, seco), cobertura, época de colecta (fecha, verano o invierno), asociación con otros tipos de plantas, porcentaje de cobertura.

De insectos plagas

Después de determinar que el tipo de plaga causante de los problemas detectados es un insecto, se recolecta el material para el laboratorio bien sea para confirmar si se trata de una especie reconocida o si se requiere del proceso de identificación. La recolección de muestras se hace de varias formas y depende de los hábitos del insecto y su estado de desarrollo. Así, para insectos adultos voladores, de hábitos diurnos se capturan con la ayuda de «jamas»; los de movimientos rápidos y los de movimientos lentos con porrones plásticos o de vidrio, o en bolsas plásticas. Los insectos voladores de hábitos nocturnos generalmente se capturan con trampas con base en atrayentes o con trampas luz.

Si el insecto es difícil de coleccionar debido a sus hábitos y comportamiento, se capturan los estados inmaduros y se les proporcionan los medios adecuados tanto de alimento como de hábitat para lograr su desarrollo hasta adulto. Se toma el material afectado del cultivo, se inserta en porrones tapados con tela negra y se deja en sitios sombreados y con mayor aireación y se revisan permanentemente; de allí salen las pupas y luego los adultos.

Los adultos son el material adecuado para la identificación, pues existe abundante literatura respecto a claves taxonómicas y estudios de sistemáticas para estos procesos. En caso de no lograr recoger adultos, existen claves taxonómicas para inmaduros especialmente tipo lepidópteros pero son más difíciles de manejar, puesto que muchas especies de insectos muestran su patrón de diferenciación cuando se desarrollan completamente.

Los insectos adultos se colocan según su tamaño y tipo en cámaras letales o frascos con formol para matarlos y lograr que no se deterioren mientras se traen al laboratorio. Los insectos pequeños se colocan en alcohol glicerinado dentro de frascos de vidrio o viales que facilitan su manejo y conservación. Se debe procurar coleccionar todos los estados de desarrollo del insecto.

Se deben recolectar las estructuras afectadas, previa la descripción exhaustiva del daño directamente en el campo y luego en el laboratorio donde se pueden detectar asociados con enfermedades. Todo material llevado a laboratorio debe estar correctamente rotulado.

Como complemento de la observación en el campo y cuando sea necesario, se recolectan muestras para el análisis de laboratorio, en bolsas de papel para material vegetal y de plástico para suelo. Se recolectan las estructuras posibles afectadas para enviarlas inmediatamente al laboratorio anexando los datos requeridos de identificación como: municipio, vereda, finca, cultivo, área total y área afectada, órganos enfermos y una breve descripción de los síntomas.

Una vez realizadas las observaciones en campo y recolectadas las diferentes muestras para análisis en laboratorio y teniendo la descripción del daño, es importante llevar a cabo una revisión del estado del arte, para lo cual se debe recurrir a fuentes de primera mano como son libros, revistas, artículos técnicos y científicos e Internet y así ahondar en la problemática; esto ayuda a verificar o por lo menos a tener un indicio sobre el agente causal.

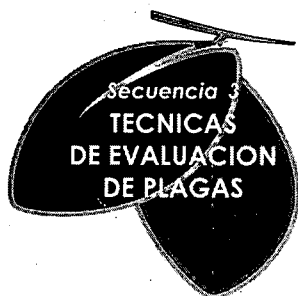
Estado del arte y
taxonomía.

Para identificar a nivel de laboratorio las malezas, los insectos y microorganismos patógenos aislados de las muestras traídas para análisis, se recurre a las claves taxonómicas que permitirán identificarlos hasta cierto grado de exactitud. Ayuda en gran parte a este proceso la comparación en herbarios, en colecciones entomológicas y fitopatológicas.

Como un ejemplo de clasificación, se presenta el sistema binomial, considerado el más exacto y útil en donde se utilizan las estructuras morfológicas de la planta para asignarle un nombre científico. Generalmente se utiliza el idioma latín para asignar los nombres científicos. Con esta clasificación se usan las siguientes categorías:

Reino: Vegetal
División: Espermatofita
Subdivisión: Angiosperma
Clase: Dicotiledónea
Orden: Tubiflorales
Familia: Convolvulaceae
Género: *Ipomoea*
Especie: *purpurea*

El nombre científico está representado por el género y la especie y su importancia radica en generalizar mundialmente el nombre de una planta específica. Esto facilita el entendimiento entre los científicos de distintos países. El nombre común es muy variado, inclusive de región a región en un mismo país, prestándose a confusiones. Por ejemplo, *Bidens pilosa* tiene varios nombres comunes: aceitilla, mozotillo, mozote, saitilla, amor seco, mozote negro, etc.; todos estos nombres tienden a confundir su correcta identificación. Sin embargo, debido a la dificultad de extender a agricultores el concepto de nombre científico, se está haciendo el esfuerzo por generalizar algunos nombres comunes (19).



CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- **Competencia de malezas**
 - *Técnicas de evaluación*
- **Competencia de insectos**
 - *Monitoreo y muestreo*
 - *Fluctuaciones poblacionales*
 - *Umbral económico y niveles de daño*
- **Competencia de enfermedades**
 - *Uso de escalas de severidad*

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia, los participantes, con base en los conocimientos adquiridos sobre la competencia de la plaga, estarán en capacidad de utilizar las técnicas para evaluar las malezas, plagas y enfermedades en el cultivo de tomate de árbol.

**Competencia
de malezas**

Una comunidad o gremio de malezas, como cualquier otra comunidad de plantas, se considera como "Un ensamble de plantas que crecen juntas en una localidad o sitio particular" (17). Por lo tanto, las técnicas y la metodología que han usado los ecólogos y botánicos para analizar la vegetación, pueden ser empleadas o adaptadas para el manejo de poblaciones de malezas en el cultivo de tomate de árbol.

Para la caracterización de una comunidad de malezas se necesita entender los dos grandes atributos usados en la fitosociología: La fisionomía de la comunidad y la organización de la misma (17, 18).

Considerando que la fisionomía se refiere a las normas conductuales de las plantas individuales en relación con la comunidad, es más importante hacer énfasis en el aspecto de su organización, en la cual se han desarrollado tecnologías prácticas de evaluación.

**Técnicas
de evaluación**

Existen en la actualidad dos técnicas para la evaluación de malezas: la primera llamada subjetiva o cualitativa, en la cual se destaca la estimación visual de cobertura (posición o porcentaje de suelo ocupado por una o más especies, mediante la proyección vertical de sus partes aéreas (8) y es usualmente expresada como un porcentaje) y la segunda, referida a la densidad de una especie en particular y entendida como el número de individuos de esa especie por unidad de área.

En las arvenses agresivas, para la toma de decisión de control se estima un valor superior al 70% de cobertura, tomando como puntos de referencia la presencia de especies individuales o en grupos y la topografía de los lotes que permiten focalizar sitios de abundancia (partes bajas y húmedas) o su no presencia (partes altas y degradadas). Además de la cobertura y densidad, existen dos factores a tener en cuenta y que son válidos para el cultivo de la mora, que son el vigor y el crecimiento acelerado de la arvense, características propias de estas plantas dentro del rango de altitud del tomate de árbol (1800-2400 msnm).

La segunda técnica, objetiva o cuantitativa, se refiere más a la cobertura; dentro de ésta se destacan la evaluación de punto, la de línea interceptada y la del cuadrado de áreas. Estas técnicas pueden emplearse para especies de porte bajo, pero es impracticable para especies de altura considerable. Los valores de estimación se basan en la materia fresca o seca (biomasa o fitomasa términos que expresan el rendimiento biológico cuando se cuantifican por unidad de área o de tiempo (10) generalmente en términos de g/m² o de g/planta), en la densidad, en la cobertura y en la frecuencia (la oportunidad de encontrar una especie particular en un área determinada (10), expresada en porcentaje).

Entre las técnicas descritas, la más usual es la subjetiva o cualitativa por estar asociada a la percepción y al proceso empírico del agricultor, mientras que la segunda, objetiva o cuantitativa, si bien es más técnica y ofrece un mayor grado de precisión, presenta mayor dificultad en su aplicación por su alta demanda en tiempo y por ser exigente en el empleo de instrumentos de medición.

Competencia de insectos plagas

Monitoreo y muestreo

El monitoreo es la detección del insecto plaga en el área del cultivo y su posición en la planta, teniendo en cuenta las horas de actividad, las épocas de aparición y sus hospederos alternos. Una vez monitoreado el insecto plaga se puede iniciar el proceso de muestreo.

Para estimar los parámetros de densidad, variedad o tamaño de las poblaciones de organismos en la naturaleza se recurre al muestreo (2). Los componentes de cualquier estrategia de muestreo son los patrones de dispersión, número de muestras a tomar, localización espacial de las muestras, tamaño de unidad de muestreo.

La distribución temporal.

La actividad y localización de los insectos varía de acuerdo a la hora del día; como muchos lepidópteros son de hábitos nocturnos, es posible localizar los adultos alimentándose y ovipositando en horas de la noche pues en el día es difícil encontrarlos; sus larvas se pueden observar alimentándose dentro de los frutos o de los tallos a cualquier hora, pues de esta forma están protegidas de la luz. Algunas especies son abundantes en épocas de lluvias, otras en épocas secas y a otras no parece hacerles efecto ninguna de las dos condiciones.

La distribución espacial.

La distribución espacial de las plagas se da de dos formas, dentro del campo y dentro de la planta. Existen tres formas de distribución de las plagas dentro del campo que se pueden definir como al azar, uniforme y agregada y pueden determinarse por medio de un análisis de relaciones entre la media y la varianza aplicando la siguiente fórmula:

$$S^2 = \frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n}{n-1} \quad \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Donde:

n = Número de muestras tomadas

Xi = Conteo de organismos para cualquier muestreo particular

Si la proporción de media a varianza es aproximadamente igual a 1 se considera que la población tiene una distribución al azar; si es mayor que 1 es uniforme, y si es menor que 1 es agregada (13).

La localización de los insectos plagas en la planta no solo se puede tomar según las diferentes estructuras que afecta sino también la posición que tienen estas estructuras afectadas dentro de la planta. Esta localización puede estar dada por el tercio inferior, tercio medio y tercio superior.

Es importante conocer esta distribución espacio temporal no solo para realizar un buen muestreo sino también para así mismo dirigir su control tanto en el campo como dentro de la planta.

La densidad poblacional está dada por dos procesos aditivos (natalidad e inmigración) y por dos sustractivos (mortalidad y emigración). Las poblaciones fluctúan a través del tiempo y cuando los procesos aditivos tienen un impacto mayor al de los procesos sustractivos, la densidad poblacional aumenta, y cuando es al contrario la densidad poblacional se reduce. La densidad poblacional varía alrededor de "posición de equilibrio". La modificación de un factor ambiental, puede cambiar la posición de equilibrio y/o la fluctuación de las poblaciones; el establecimiento de un enemigo natural puede reducir la densidad de una población (13).

Fluctuaciones poblacionales

La fluctuación poblacional se puede evaluar cuando la cantidad de individuos de una población se aumenta y disminuye repetitivamente a través del tiempo en un período determinado.

Para un técnico es importante pronosticar según las condiciones ambientales y el tipo de cultivo, los brotes súbitos de las plagas, de manera que pueda aplicar los tratamientos cuando sea necesario; por lo tanto se debe llevar a cabo un trabajo preliminar al inicio de un estudio de predicción, en el cual se indiquen la cantidad de insectos vinculada con el nivel de daño económico y el grado al que las subsecuentes puedan pronosticar a partir de generaciones anteriores o del número de huevos. Los factores relativos a la natalidad y mortalidad son importantes, como lo es el potencial reproductivo de las hembras adultas, que solamente es posible hacerlo en laboratorio. La dificultad surge cuando se debe determinar en qué momento el nivel de la población es realmente controlable. Esto implica problemas en el muestreo, puesto que para la mayoría de insectos los niveles de daño establecidos ya son obsoletos debido a factores que cambian frecuentemente como las condiciones ambientales, hospederos y resistencias.

Umbrales y niveles de daño

El nivel de daño económico (NDE), se refiere a la densidad de la plaga a la cual los costos de tratamiento no se traduce en una unidad de aumento en las ganancias, si se les compara con las que resultan al no tratar (13). Este es el punto de "pérdidas y ganancias iguales" en términos de densidad de plaga. Este valor se puede determinar solamente por medio de investigaciones intensivas sobre la economía y las relaciones de daño y rendimiento del cultivo en cuestión. El umbral económico (UE) no es más que el punto

de referencia óptima económicamente que le dice al técnico cuando debe tomar una acción para que la plaga no alcance el nivel de daño económico (NDE).

Competencia de enfermedades

Monitoreo

Para monitorear una enfermedad se deben definir entre otros los siguientes parámetros: el sistema de muestreo, la unidad de muestra (calculada como el 30% del total de la población), la distribución de la enfermedad en el campo (hay que establecer un gradiente), el sistema de evaluación y la estimación de tiempo y costo.

Uso de escalas de severidad

Con el objeto de volver menos dispendiosa la evaluación de una enfermedad, se construyeron las escalas de severidad, que son tablas con valores numéricos, que de acuerdo con el tipo de evaluación, van de 0 a 5, de 0 a 10 o de 10 a 50 o a 100 y representan los grados de ataque del patógeno correspondiente a altamente tolerante, medianamente tolerante; baja tolerancia, baja susceptibilidad, medianamente susceptible y altamente susceptible. Es importante destacar que en la elaboración de las escalas de severidad hay que tener en cuenta, además del grado de afección, las pérdidas económicas por bajos rendimientos y costos de control.

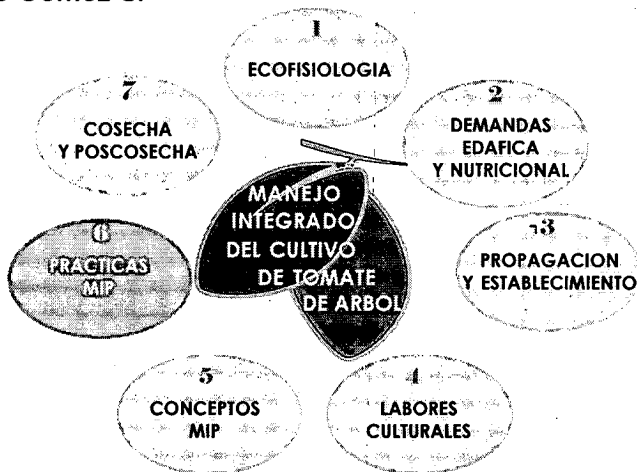
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ASOTOLDA**, 1999. Entrevista con productores de tomate de árbol de la Asociación de Tolda Vieja, Roncesvalles, Tolima.
2. **ADREWS K.L. y QUEZADA J.R.**, 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, Centroamérica, 623 p.
3. **BERNAL, J.E. y LOBO, M.O.**, 1988. El cultivo del tomate de árbol. En: Primer curso de frutales de clima frío. ICA, Medellín (Jardín Botánico). P. 57-77.
4. **BRUEHL G. W.** 1975. Biology and control of soil borne plant pathogens. American Phytopathological Society. 216 p.
5. **CORPOICA**, 1999a. Investigación agrícola participativa. Comité de investigación agrícola local. CIAL en: Curso taller internacional. Programa Nacional Métodos de transferencia de tecnología Regional Uno. Ibagué.
6. **CORPOICA**, 1999. Diagnóstico participativo (Restringido) de la problemática del tomate de árbol en la vereda Tolda vieja. Informe de actividades. Convenio Corpoica-Plante.
7. **CHAPARRO, O.** 1995. Análisis y priorización de problemas. P. 37-51. En: Rivera, B (Ed.), Manual para la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico. Bogotá, Colombia.
8. **GEIG-SMITH, P.** 1964. Quantitative plant ecology 2ª. Edición. Bafterwarths. London.
9. **GIRARD, E.O.** 1987. El cultivo del tomate de árbol *Cyphomandra betacea* (Cav) Sendt. ICA. Manual de Asistencia Técnica. No. 32. P. 40 - 53.
10. **GOLDMTH, F.B. Y C. M. HARRISON**, 1976. Description and analysis of vegetation, p. 85-156 In: S.B. Chapman ed Methods in plant ecology Blackwell Scientific Publication. New York.
11. **HARWOOD, R.R.** 1986. Desarrollo de la pequeña finca. Primera edición. IICA. S. José Costa Rica.
12. **LOPEZ-AVILA, A.**, 2000. Manejo Integrado de Plagas. Del origen conceptual y su desarrollo empírico. En: Revista Corpoica, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Vol. 3, Nº 1, Bogotá.
13. **MENDOZA O. L.**, 2000. Evaluación de los estados inmaduros de ácaros *Tetranychus* spp., determinación de especies y caracterización morfológica en cultivos de flores de la Sabana de Bogotá. Tesis de grado M. Sc. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
14. **MENDOZA O.L.A, et al.**, 2000. MIP en los cultivos de Mora, Lulo y Tomate de árbol. Informe de actividades, Proyecto Plante, Corpoica, C.I. Nataima, El Espinal, Tolima.
15. **MIRANDA, D., PELÁEZ, L., FIGUEROA, L.** 1999a. Ecosistema del trópico de altura del departamento del Tolima. En: Procesos productivos agropecuarios del departamento del Tolima estructura y función. Convenio Copoica - Sena, Ibagué. P. 101-121.
16. **MIRANDA, D., PELÁEZ, L., FIGUEROA, L., PARRA, M.E** 1999b. Ecosistema del trópico de altura del departamento del Huila. En: Procesos productivos agropecuarios del departamento del Huila estructura y función. Convenio Copoica - Sena, Ibagué. P. 93 - 109.
17. **OOSTING, H.J.** 1958. The Study of plant communities. Freeman San Francisco, p. 17-79.
18. **PANDEYA, S.C., G. S.PURI y J. S. SING.** 1968. Research methods in plant ecology. Asia. Publishing House, p. 79-111.
19. **PITTY, A. y MUÑOZ, R.**, 1991. Guía práctica para el manejo de Malezas, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, 223 p., Honduras.
20. **POLITÉCNICO COLOMBIANO.** 1991. Enfermedades y su control en: El cultivo del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav) Sendt). P 95 - 114.
21. **TISNES, M.L. Y ALZATE, B.** 1980. Fluctuación poblacional de *Meloidogyne* spp en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) según la pluviosidad. Tesis para optar al título de Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia seccional Medellín. Colombia.
22. **TRIPP, R. Y WOOLLEY, J.** 1989. La etapa de planificación de la investigación en campos de agricultores: Identificación de factores para la experimentación. México, D.F. y Cali Colombia: CIMMYT y CIAT. 85 p.

PRACTICAS MIP



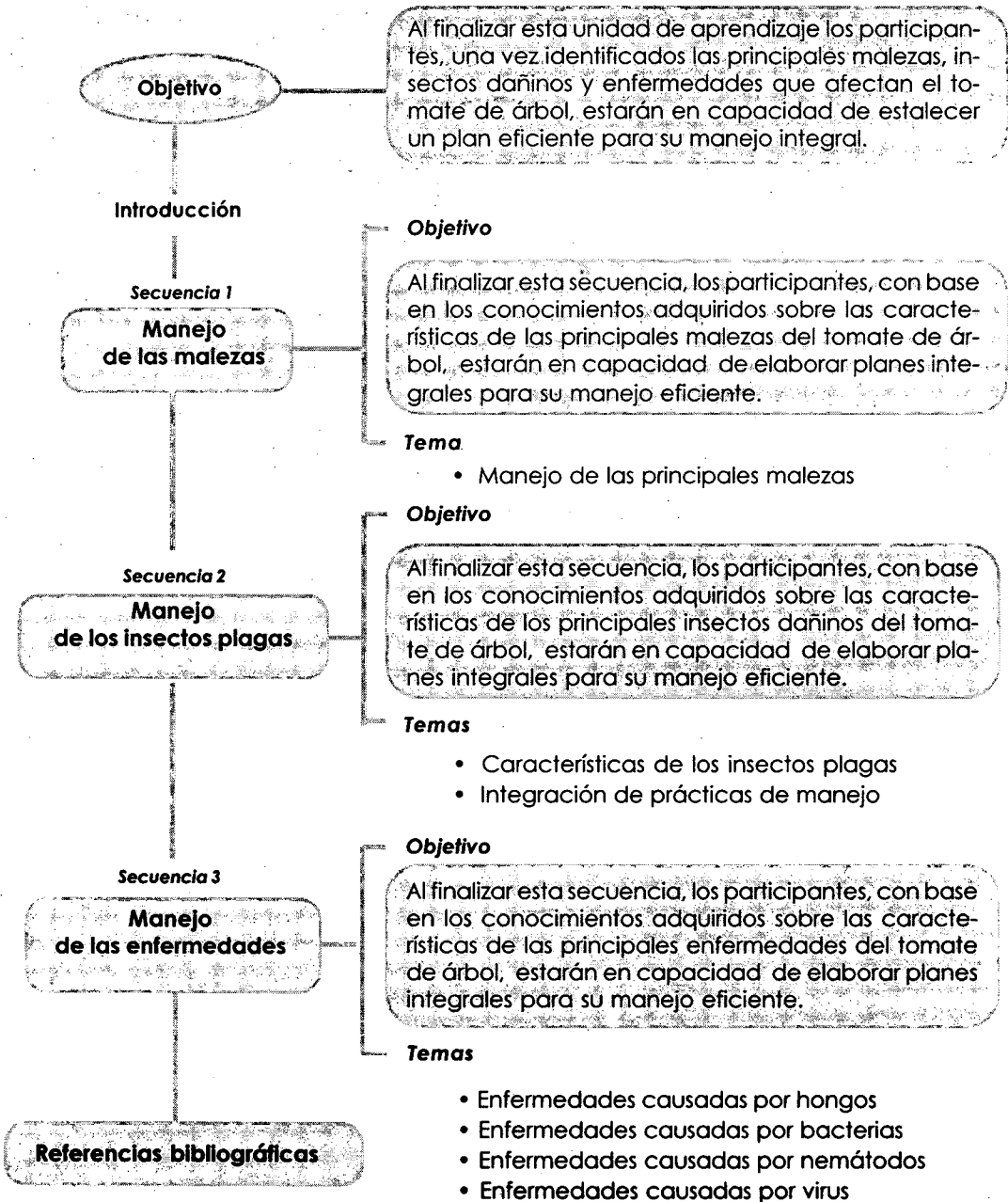
Eduardo Barragán Q.
Luis Enrique Ramírez Ch.
María Denis Lozano T.
Luz Angela Mendoza O.
Martha Cecilia Aguirre
Luis Eduardo Gómez C.



RESUMEN

El incremento del área sembrada con tomate de árbol es directamente proporcional a la aparición de nuevas plagas (malezas, insectos y enfermedades) y al aumento de las ya existentes.

En esta unidad se encuentran consignadas las principales características de las malezas, de los insectos plagas y de las enfermedades de común ocurrencia en las zonas productoras de tomate de árbol, haciendo énfasis en las registradas en los departamentos del Tolima y Huila, tratando específicamente su etología, etiología, sintomatología, epidemiología y su manejo relacionado con prácticas realizadas por los productores, combinándolas con nuevas metodologías para propiciar un manejo eficiente de dichas plagas.



El manejo integrado de malezas, insectos plagas y enfermedades es un componente fundamental en todo proceso de lucha contra los agentes causales de disturbios en los cultivos.

Los métodos eficientes para combatir una determinada maleza, plaga o enfermedad, no siempre son útiles en otras y se ha comprobado en muchas investigaciones que el mejor resultado para su control lo ha dado la combinación con otros métodos.

Es importante que se conozcan y se lleven a la práctica las alternativas existentes para el manejo de malezas, insectos plagas y enfermedades, con el fin que se constituyan en herramientas eficaces para el control sostenible, equitativo y racional de estos agentes.

Por eso es indispensable para el productor y el asistente técnico de cultivo de tomate de árbol tener los conocimientos básicos sobre la descripción y comportamiento de las plagas que lo afectan, los principales síntomas de los efectos dañinos que causan, y así tener los criterios claros en la toma de decisiones para su correcto manejo.

El objetivo principal de esta Unidad es, por lo tanto, dotar a los participantes de elementos mínimos en el establecimiento de un programa de manejo integrado de malezas, insectos plagas y enfermedades en el cultivo de tomate de árbol.



CONTENIDO

**OBJETIVO
INFORMACION**

Manejo de las principales malezas

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia los participantes adquirirán los conocimientos sobre la forma correcta de manejar las malezas en un cultivo de tomate de árbol.

Manejo

Escogido el lote para el establecimiento definitivo de las plantas de tomate de árbol, se debe aplicar un herbicida ya sea Glifosato o Paraquat u otro de reconocida eficiencia que esté al alcance del productor, en las dosis recomendadas en la etiqueta del producto, con el fin de que en sus estados iniciales de crecimiento el cultivo no sufra competencia alguna (8,10).

La zona de plateo se debe mantener libre de malezas permanentemente; esta labor se recomienda realizarlas a mano o con machete para prevenir daños al sistema radical que puede ocasionarse cuando se utiliza el azadón; (8,10).

Entre las calles del cultivo, las malezas se pueden manejar por varios métodos: desyerba con azadón (no es recomendable), aplicación de un herbicida con pantalla, uso del machete o la guadaña cortando la maleza a ras de piso o utilizando el selector de malezas; este último método permite seleccionar las coberturas nobles y propiciar el incremento de su población (8).

En plantaciones establecidas en lotes con pendientes pronunciadas, el uso del selector de malezas es muy útil e indispensable, para lo cual se puede proceder así:

1. Cortar o guachapiar las malezas a una altura entre 3 y 5 cm, utilizando el machete o la guadaña.
2. Las arvenses agresivas tienen más facilidad para crecer y cuando estas alcancen una altura entre 10 y 15 cm, se pasa el selector de malezas con herbicida (Glifosato) sobre ellas.
3. Esta práctica se puede repetir cada 30 días, permitiendo con ello el incremento de la población de las coberturas nobles y su expansión en el lote.

A medida que el cultivo de tomate de árbol crece y se desarrolla, produce una sombra que va limitando la aparición y crecimiento de las malas hierbas (8, 10).

Es bien conocido que las arvenses (malezas) son hospedantes de diversas plagas y enfermedades, por lo tanto, al tener un manejo adecuado de ellas se previenen daños fitosanitarios al cultivo.



CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- El Chinche de los frutos (*Leptoglossus zonatus*) (Dalla)
- Los Pulgones del follaje (*Aphis gossypii*) (Glover)
- Los Chinchas de encaje (*Corythuca sp.*)
- El Pasador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*)
- Las Moscas minadoras de las hojas (*Liriomyza sp.*)
- La mosca de la fruta (*Anastrepha sp.*)
- La perla de la tierra (*Margarodes sp.*)
- Las Arañitas rojas (*Tetranychus sp.*)
- Comedores de follaje. (Lepidoptera : Ithomiidae)
- Los Cucarroncitos del follaje Crisomélidos (Coleóptera :Crisomelidae)
- El Jorobado de los pedúnculos (*Ennya chrysyra*).
- El ácaro de las hojas (*Floracarus cyphomandra*) Kiefer
- El cucarrón marceño (*Faustinus sp*) collabismodes

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia los participantes, con base en los conocimientos adquiridos sobre las características más destacadas de los principales insectos plagas del tomate de árbol, estarán en capacidad de establecer un plan MIP para su manejo.

Características de los insectos plagas.

El Chinche de los frutos
(*Leptoglossus zonatus*) (Dalla)
(Hemiptera:
Coreidae).

Es un chinche con patas laminadas, llamado chinche foliado o chinche pata hinchada; se alimenta sobre los frutos causando punciones que endurecen la pulpa; también es chupador de flores y follaje. Según Bustillo, el insecto inyecta toxinas que ocasionan momificación. Varias especies de este chinche se han determinado como transmisoras efectivas de hongos y bacterias, causando enfermedades al transportar patógenos y llevarlos de un cultivo a otro (2). Según Ballen (1984), donde abunda *Leptoglossus zonatus* la Antracnosis del fruto presenta mayor intensidad.

El adulto es de color café con dos manchas amarillas en el dorso del tórax y una línea irregular del mismo color que atraviesa la parte media de los hemielitros (12); las patas anteriores son de tipo caminador, con membranas elásticas que le permiten gran movilidad; los fémures están bien desarrollados. Las alas anteriores y posteriores son muy diferentes en textura y venación. Las anteriores son alargadas, más de la mitad coriácea y el resto membranosa, venación reducida con venas poco prominentes. Las posteriores, en cambio, son amplias y completamente membranosas (18).

Tiene una amplia gama de hospederos tales como maíz, cítricos, guayaba, tomate de mesa, totumo, sorgo, algodón, higuierillo, frijol, anonáceas y otros.

Los Pulgones del follaje
(Homoptera:
Aphididae).

Los pulgones o piojos de las plantas son fitófagos importantes que causan daño de varias formas. Succionan la savia de la planta ocasionando su debilitamiento y la disminución de la producción.

Afectan la calidad de los frutos por la inyección de la saliva, que provoca deformaciones o malfomaciones en la planta y los frutos y por los daños mecánicos ocasionados por las picaduras.

También pueden provocar aborto de órganos o la caída temprana de flores y frutos. Las deyecciones azucaradas y líquidas (melaza) que cubren las hojas de la planta, dificultan la transpiración y la fotosíntesis; además favorecen el desarrollo de hongos. Son considerados vectores de virus, micoplasmas y otros patógenos de plantas.

Los áfidos pueden ser ovíparos o vivíparos, viven en colonias de ninfas y adultos en el envés de las hojas, principalmente en las tiernas; las hembras pueden originar unos 60 individuos; son robustos y blandos, de color amarillo o verde oscuro; las formas aladas tienen gran capacidad de dispersión.

En tomate de árbol están reportados *Aphis gossypii* Glover, *Aphis rumicis* L. *Acyrtosiphon* sp. (2).

Son llamados chinches de encaje por presentar en el pronoto y en los hemiólitros numerosas reticulaciones y áreas esculpidas; son de color grisáceo o blancuzco; las ninfas carecen de reticulación pero tienen espinas y el pronoto presenta una extensión triangular encima del escutelo.

**Chinches
de encaje
(*Corythuca* sp.)**
(Hemípteros :
Tingidae)

Viven en el envés de las hojas alimentándose, lo que produce decoloración y defoliación en la planta; son pequeños; los huevos son colocados en grupos; las ninfas inyectan sustancias que causan deformaciones del tejido foliar. Los daños tanto de los adultos como de los estados ninfales se caracterizan por puntos cloróticos que se pueden observar por el haz de las hojas; en altas infestaciones las hojas pueden presentar parches completamente secos, como quemados. (16).

Drake y Ruboff afirman que el género *Corythucha* es uno de los más abundantes con 72 especies, de las cuales ocho existen en Colombia. Se han encontrado atacando follaje de anonáceas, solanáceas, pasifloráceas; entre otras (16).

Es conocido como gusano rosado del fruto o barrenador del fruto. La mariposa deposita sus huevos de color blanco sobre el fruto o sobre los restos de las cubiertas florales, en pequeños grupos de tres a cinco. Una vez eclosionan, las larvas se introducen en el fruto haciendo una perforación muy pequeña casi imperceptible para alimentarse de su pulpa hasta completar su ciclo para salir y empupar en el suelo. En ataques severos se pueden encontrar varias larvas por fruto; los frutos atacados se desprenden de la planta y caen al suelo donde el insecto continúa su ciclo; si el desarrollo del fruto es mayor puede permanecer adherido a la planta presentando una maduración prematura, por parches o zonas, seguida de su descomposición. Esta plaga se ha reportado atacando con gran voracidad tomate de mesa (frutos y ramas), pimentón y berenjena (4).

**El Pasador
del fruto
(*Neoleucinodes
elegantalis*)**
Lepidóptera :
Pyrallidae.

Las larvas miden de 13 a 14 mm cuando han alcanzado su máximo desarrollo, de color rosado, tres pares de patas verdaderas y cinco pseudopatas. En el primer anillo del tórax se encuentran dos líneas en forma de media luna del mismo color de la cabeza. Las larvas abandonan el fruto dejando un orificio de unos 4 mm.

La pupa suele encontrarse en el suelo o en la hojarasca donde se cubre con finos hilos pero sin formar capullo. Los adultos son pequeños; las hembras miden de 24 a 26 mm de extensión alar; los machos miden de 21 a 22, tienen antenas filiformes, las alas son de color blanco casi transparente, flecosas en la parte posterior con manchas de color café canela o marrón; se les puede observar por las tardes o en las primeras horas de la mañana cerca a las plantaciones del tomate; son muy ágiles y viven alrededor de 4 a 6 días (9).

Las Moscas minadoras de las hojas
(*Liriomyza sp*)
Diptera :
Agromyzidae.

Son insectos plagas de las hojas. Los géneros *Thyridia*, *Pteronymia* y *Mechanitis*, tienen como plantas hospederas las solanáceas y dentro de éstas con mayor ocurrencia, las del género *Cyphomandra*.

Los adultos son moscas muy pequeñas, de color blanco y amarillo, muy ágiles y pueden vivir entre 5 y 40 días ; ovipositan en las hojas; al alimentarse dejan pequeñas manchas cloróticas en el follaje. Las larvas son minadoras de las hojas y producen minas serpenteadas; algunas producen manchones. Se alimentan del parénquima y pueden causar secamiento del follaje .

Las larvas son ápodas, acéfalas, vermiformes, de cuerpo pequeño y de color inicial claro y luego amarillento. Los huevos, cerca de 200, son colocados entre el tejido vegetal y duran alrededor de 5 a 10 días; las larvas pueden vivir unos 30 días, empupan en el follaje en el suelo; la duración del estado pupal es de unos 10 días (23)

La mosca de la fruta
(*Anastrepha sp.*)
Diptera :
Tephritidae

Los adultos son chupadores de néctar mientras que las larvas son barrenadoras de los frutos, dentro de los cuales se alimentan y salen a empupar generalmente en el suelo. Las larvas son vermiformes de color blanco cremoso.

La perla de la tierra
(*Margarodes sp.*)
Homóptera :
Margarodidae.

Este insecto es llamado escama algodonosa y conocido como gigante o perla del suelo; las hembras son ápteras y los machos tienen un par de alas membranosas con venación sencilla; las hembras y las ninfas están cubiertas por secreciones cerosas de forma singular; son muy comunes sobre las raíces de las plantas (14).

Las Arañitas rojas
(*Tetranychus sp.*)
Acarina :
Tetranychidae.

Son llamados arañuelas, arañas rojas, tetraníquidos o tetraníquidos tienen cuatro pares de patas y son fitófagos. Los adultos, de color rojo, pasan por cinco etapas: huevo, larva (6 patas), protoninfa (8 patas), deutoninfa (8 patas) y adulto (8 patas). El macho es más aplanado y pequeño que la hembra, que es redonda, con el dorso hinchado y más grande que el macho. Se congregan en el envés de las hojas, formando telarañas; las hojas atacadas por estos ácaros toman una coloración amarillo rojiza, con crecimiento anormal y defoliación.

Comedores de follaje.
(Lepidóptera :
Tithoniidae).

Son insectos plagas de las hojas. Los géneros *Thyridia*, *Pteronymia* y *Mechanitis*, tienen como plantas hospederas las solanáceas y dentro de éstas con mayor ocurrencia, las del género *Cyphomandra*.

En la zona de San Antonio Tolima (1999) se registraron tres especies de comedores de follaje de tomate de árbol, dos de él

pertenecientes a la familia Danaidae que en los primeros instares raspan la epidermis de las hojas ocasionando un daño similar a quemaduras; luego las larvas consumen el área foliar dejando las nervaduras. Las larvas son de color crema claro con rayas negras; el adulto es una mariposa de alas traslúcidas, mientras que en la segunda especie las larvas son blancas; dorsalmente presenta puntos amarillos; el adulto es de coloración vistosa, con alas color amarillo y con manchas café oscuro.

Según las observaciones preliminares el ciclo biológico de estas dos especies pertenecientes a la familia Danaidae fue de 34 días; la eclosión se registró a los 6 días; de larva a pupa se registraron 14 días, de los cuales dos días en estado de prepupa; de pupa a adulto se registraron 12 días.

La presencia de larvas de la familia Geometridae (medidores) que consumen el borde de las hojas y son de color café oscuro fue menos frecuente que las dos anteriores.

Se les denomina el complejo de crisómelidos; los adultos consumen áreas foliares entre las nervaduras secundarias y pueden dejar perforaciones más o menos circulares (6); la dinámica poblacional de estas plagas es más abundante en épocas lluviosas, pero los daños más severos ocurren en épocas secas. Las pérdidas de área foliar disminuyen el área fotosintética de la planta con la consecuente pérdida de vigor y retraso en el crecimiento. Los huevos son de color anaranjado y su ciclo de vida oscila entre 20 y 40 días.

**Cucarroncitos
del follaje**
Crisómélidos
(Coleóptera :
Crisomellidae)

En tomate de árbol se reporta *Diabrotica balteata* Le Conte. Los adultos son de color verde claro con manchas oblongas sobre los élitros. Las larvas se alimentan de raíces causando daño a las plantas.

Llamados periquitos o salta árboles, poseen un pronoto muy grande en forma de espina. En tomate de árbol está reportado también el género *Hille sp.*, afectando las nervaduras de las hojas.

**El jorobado de
los pedúnculos**
(*Ennya chrysur*).

Se observó que el chinche espina (homóptero : membracidae) es de importancia económica en la zona de San Antonio, Tolima 1999, ya que causa daño a los cojines flores. Las ninfas se desplazan por las hojas y se localizan en los pedúnculos de las flores o frutos pequeños ocasionado su caída. Tanto los adultos como las posturas se localizan generalmente en la hojas tiernas.

Fairmaire.
Homóptera :
Membracidae.

Las posturas se encuentran en el envés de las hojas, sobre las nervaduras y pueden presentar entre 25 y 109 huevos. La hembra permanece junto a las posturas hasta la eclosión de los huevos; las ninfas son de color crema durante los dos primeros días, luego se van tornando oscuras. Se ha observado que pueden encontrarse hasta 21 posturas/planta, el promedio; para el mes de enero fue de 7.6 posturas/planta y correspondió a un promedio de 1.3 adultos/planta.

El ácaro de las hojas
(*Floracarus cyphomandra*)
Kiefer
Acarina :
Eriophyidae

Este ácaro se localiza en las hervaduras de las hojas y en los frutos; su ataque sobre las hojas ocasiona unas manchas de color café oscuros; tiene cuerpo alargado y dos pares de patas. Tanto los adultos como las ninfas causan daño.

El cucarrón marceño
(*Faustinus sp*)
collabismodes
Coleoptera :
Curculionidae

Es llamado Juan viejo o barrenador del tallo. Las larvas son de 7 a 9 mm de longitud, cuerpo rugoso y en forma de C, de color blanco sucio. Barrenan el tallo causando un leve marchitamiento del cogollo, empupan en el tallo y los adultos son picudos de color café con la parte posterior de los élitros, color habano. El adulto causa daños al masticar las hojas.

Integración de prácticas de manejo de los principales insectos plagas del cultivo de tomate de árbol.

Para establecer un óptimo programa de Manejo de insectos plagas, es necesario hacer acopio de información sobre aspectos de biología, distribución, ecología y etología de las especies plagas, establecimiento de niveles de daño y tolerancia de las plantas, estudios sobre enemigos naturales (23).

Los enemigos naturales intervienen en la regulación de las poblaciones de insectos llamados plagas. Los parasitoides y predadores son típicamente reguladores, ya que actúan en forma densidad - dependiente. Esta característica, una de las bases ecológicas del control biológico (19), afecta a la mayoría de larvas de lepidópteros; la bacteria entra al insecto con su alimento, causa una septicemia general.

Los hongos entomopatógenos pueden causar infección en cualquier etapa de desarrollo del insecto al entrar en contacto con la cutícula; la conidia inicia germinación, la cual requiere de condiciones específicas de temperatura (15-35°C) y humedad relativa de 70%; el hongo no necesita ser ingerido, el tubo germinal produce enzimas que destruyen la pared celular y permiten que el hongo penetre.

B. bassiana produce la muscardina blanca de los insectos; *Metharizium anisopliae* produce la muscardina verde, son patógenos de más de 200 especies de insectos (5).

La reducción en el número de los insectos plagas se logra introduciendo en el sistema de producción uno o más agentes de mortalidad para complementar la acción de los enemigos naturales.

Los áfidos tienen excelentes enemigos naturales tanto depredadores como parasitoides y también entomopatógenos; el empleo de trampas de agua reduce sus poblaciones.

Las trampas amarillas ejercen atracción sobre los pulgones, se les coloca agua como elemento de captura y se agrega un poco de jabón en polvo para romper la tensión superficial; las dimensiones pueden ser 60 cm de lado por 10 de profundidad; se recomienda su uso a ras de suelo o a 70 cm de altura (3).

El monitoreo de los insectos por medio de trampas amarillas de agua en San Antonio, Tolima 1999, reportó que los insectos de mayor captura fueron los loritos verdes con un 61%, seguidos de los membrácidos con un 14%; los insectos benéficos capturados en las trampas correspondieron a las familias Vestidae, Apidae y Scheneumonidae con 3, 2 y 1% respectivamente. En la vereda Santa Bárbara, Chaparral, Tolima 1999, las trampas amarillas de agua reportaron 47% de captura de dípteros y 45% de loritos verdes.

El control cultural es la aplicación de diversas prácticas agronómicas que afectan la incidencia de plagas.

La fertilización, riego, drenaje, favorecen el desarrollo del cultivo posibilitándolo para competir mejor con las malezas y soportar el ataque de insectos; las distancias de siembra inciden sobre las poblaciones de insectos pues el espaciamiento entre surcos y/o plantas favorece la aireación e iluminación del cultivo, modificando el microclima y haciéndolo más o menos favorable para los insectos.

El control físico es importante en el manejo de varios insectos plagas. Una buena práctica para la regulación de las poblaciones de *Neoleucinodes elegantalis* es la recolección de frutos que se encuentran en el suelo y en el árbol que pueden contener las larvas; estos frutos deben ser enterrados o colocados en cajas con mallas que impidan la salida de la mariposa y permitan la emergencia de parasitoides. Esta práctica sencilla podría disminuir en forma notable las poblaciones de este insecto. El manejo de la plaga incluye evitar el uso de insecticidas de amplio espectro que destruyen el control biológico, el manejo de malezas solanáceas y el uso de trampas de luz para captura de adultos (3).

El control biológico que últimamente se recomienda es la liberación de *Trichogramma* sp, pero de una especie adaptada a clima frío moderado. El control químico lo debe manejar un técnico (3).

Los comedores de follaje del orden Lepidóptera son fácilmente manejados con asperciones de la bacteria *Bacillus thuringiensis*.

Verticillium lecanii ejerce función insecticida en la fase larvaria de coleópteros y dípteros.

Los extractos de plantas son importantes en el manejo de insectos; productos con base en Neem y *Nicotiana tabacum* reportan efectos positivos para el manejo de homópteros, hemípteros y lepidópteros.



CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- **Enfermedades causadas por hongos**
 - Antracnosis en frutos
 - Antracnosis en hojas
 - Esclerotiniasis
 - Mancha anillada
 - Mildew polvoso
 - Secamiento de ramas
- **Enfermedades causadas por bacterias**
 - Marchitez bacterial
 - Mancha plateada
- **Enfermedades causadas por nemátodos**
 - Nemátodos del nódulo
- **Enfermedades causadas por virus**
 - Virus del anillado

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia los participantes, con base en los conocimientos adquiridos sobre la sintomatología de las principales enfermedades del tomate de árbol, estarán en capacidad de establecer un plan MIP para su manejo.

El incremento en el área sembrada y la ausencia de un buen manejo técnico ha traído como consecuencia la aparición de nuevas plagas y enfermedades y aumento de las ya existentes.

Los disturbios aquí presentados son de común ocurrencia en las zonas productoras de tomate de árbol y su manejo está relacionado con prácticas que realizan los productores, combinándolas con metodologías nuevas para procurar un manejo eficiente.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS.

Causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, ataca los frutos en cualquier estado de desarrollo, causando grandes pérdidas económicas en zonas productoras del Tolima y Huila.

Antracnosis en frutos

Inicialmente se localizan en el ápice del fruto o en un costado, pues el agua arrastra las conidias desde el pedúnculo y las deposita en una gota en el extremo opuesto del fruto o en uno de sus costados. Allí empieza a desarrollarse una lesión de color negro ligeramente deprimida con bordes bien definidos; lesión que avanza hasta cubrir completamente el fruto; cuando éste es atacado en estados iniciales de formación, se momifica y permanece adheridos a la planta (10).

Sintomas

Si el ataque ocurre en un estado intermedio de desarrollo, el fruto se madura prematuramente con una coloración anormal. Si el ataque ocurre en estados maduros, alrededor de la lesión necrótica se forma un halo de color rojo intenso (1,10).

Para que el hongo inicie su proceso infectivo se requiere de una humedad relativa por encima del 70% y temperaturas provenientes de microclimas entre 20 y 25 °C y la diseminación de la enfermedad por el insecto *Leptoglossus*. Además es importante contar con el agua lluvia que arrastra las conidias hasta el sitio de infección (10). Las altas densidades de siembra y árboles mal tenidos, sin podas y deficientes en nutrientes son otros factores que apoyan la llegada y posterior diseminación del patógeno.

Epidemiología

- Recolectar y destruir quemando o enterrando los frutos enfermos.
- No dejar frutos enfermos en el árbol, pues son fuente de inóculo.
- Ampliar las distancias de siembra, permitiendo una mayor aireación y evitando que los árboles se entrecrucen.
- Realizar podas, eliminando brotes o chupones indeseables.
- Amarrar las ramas para evitar desgajamientos que permitan la entrada del patógeno
- Aplicar semanalmente durante épocas lluviosas productos con base en Maneb o Zineb.
- Durante la floración asperjar fungicidas sistémicos en las inflorescencias para evitar la transmisión del patógeno a través de la polinización entomófaga.

Manejo

**Antracnosis
en hojas**

El agente causal es el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Aunque el ataque en frutos es más relevante, no quiere decir que la infección en hojas no sea de igual importancia.

Síntomas

El hongo empieza su ataque en las hojas desde muy temprano, su presencia se detecta por la aparición de lesiones cloróticas muy pequeñas, inicialmente en el borde del limbo foliar y después en el centro, luego estas lesiones crecen tornándose de color negro y de forma irregular acompañadas de un halo amarillo que las hace más notorias; finalmente estas manchas se unen invadiendo totalmente la hoja, causando marchitez; las hojas permanecen adheridas al árbol (1).

Epidemiología

La característica de mayor área de exposición de las hojas del tomate de árbol, ayuda a que sean fácilmente atacadas por el hongo; además los microclimas que se forman favorecidos por las altas densidades de población y árboles con demasiadas ramas propician el desarrollo de la enfermedad.

Se debe considerar la presencia de malezas que son hospederas del hongo, sobre todo durante la época de crecimiento de las plantas, ya que son reservorio de estados maduros del patógeno.

Manejo

Además de realizar las prácticas sugeridas anteriormente, se debe considerar lo siguiente:

- Manejar con racionalidad la erradicación de malezas, sobre todo en los primeros estados de desarrollo del árbol; pues su eliminación total puede acarrear presencia severa del patógeno.
- Acompañar esta práctica con la aspersión de fungicidas protectores en las hojas.
- Realizar el control de malezas en épocas secas.
- Destruir quemando todos los residuos de malezas y de cosecha.

Esclerotiniasis

El agente causal es el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Ataca preferiblemente las ramas verdes. Es una enfermedad de poca importancia económica en la zona.

Síntomas

El ataque empieza con la presencia de manchas de color marrón sobre las ramas a la altura de las yemas axiales; estas manchas crecen hasta formar grandes áreas necróticas, más tarde estas lesiones se agrietan y hay presencia de un micelio blanco de apariencia algodonosa, con los signos del patógeno.

Al realizar cortes transversales de las ramas infectadas se nota en la parte del xilema, una gran cantidad de cuerpos negros llamados esclerosios (1).

Epidemiología

Es probable que la enfermedad se transmita cuando se realizan las prácticas de poda sin tener cuidado de cicatrizar las heridas y desinfectar las herramientas.

El hongo se ve favorecido cuando existen condiciones medioambientales de alta humedad, temperaturas mayores de 20 °C y baja luminosidad. Otro factor para la diseminación del disturbio es la mala textura del suelo, terrenos con textura pesada favorecen su proliferación (1).

Esta es una enfermedad de fácil manejo, siempre y cuando se realicen las siguientes recomendaciones:

Manejo

- Al podar, cicatrizar las heridas con Oxiclورو de cobre, Vanodine, Hipoclorito de sodio o aceite quemado.
- No sembrar hortalizas, tomate de mesa, frijol o pimentón asociados ni intercalados con el tomate de árbol.

Causada por el hongo *Alternaria* sp. Debe considerarse como una enfermedad potencialmente severa pues su prevalencia es cada vez mayor en las zonas productoras de tomate de árbol.

Mancha anillada

La presencia de la enfermedad se manifiesta por la aparición de manchas circulares si se encuentran en el interior del limbo o alargadas si están el borde de las hojas, las manchas afectan el haz y el envés al mismo tiempo (anfígenas) las lesiones sobre el haz son de color marrón-oscuro con abundantes y finos anillos concéntricos, bordes ondulados y sin presencia de halo; por el envés las manchas son idénticas a las presentadas en el haz, aunque a veces su color es más claro. Generalmente estas manchas se unen formando grandes áreas con tejido seco y quebradizo (22).

Síntomas

Condiciones de alta humedad en las plantaciones hacen que el micelio fructifique fácilmente y produzca grandes cantidades de conidios que son diseminados por el impacto de las gotas de lluvia y el viento (22).

Hasta ahora esta enfermedad se puede manejar de manera fácil; sin embargo, por considerarlo un problema menor, los productores no la controlan.

- Realizar un buen programa de fertilización rico en potasio y elementos menores como el calcio, magnesio y boro.
- Hacer periódicamente y hasta donde lo permita el desarrollo de la planta, un deshoje fitosanitario, quemando las hojas afectadas.
- Ampliar las distancias de siembra para evitar humedad excesiva.

Manejo

Causada por una especie de *Oidium* sp. aún sin identificar en el tomate de árbol. Afecta principalmente las hojas más viejas. Se conoce también como cenicilla o moho blanco (1)

Mildeo polvoso

Sobre el haz de las hojas aparece un polvillo de color gris cremoso que invade completamente la lámina foliar, son los signos del pa-

tógeno que penetran las células epidermales a través de "haustorios". Se observan manchas de color castaño que permanecen aisladas pero luego se unen formando lesiones grandes. Estas manchas afectan tanto el haz como el envés de las hojas. En ataques severos las hojas cambian de color verde normal a amarillo y se desprenden de las ramas (1, 22).

Epidemiología

Todos los mildios polvosos son parásitos obligados y requieren por lo general un ambiente seco para desarrollarse. El hongo se disemina principalmente por el viento, siendo los órganos enfermos fuentes de contaminación (22).

Es una enfermedad que desaparece con la época lluviosa. En caso de ataques severos se recomienda eliminar las hojas atacadas y aplicar fungicidas con base en azufre.

Secamiento de ramas terminales Die-back

Síntomas

Este disturbio se conoce también como muerte descendente o "paloteo". El hongo causante de esta afección es el *Phoma* sp.

Bajo condiciones de alta humedad y en árboles débiles y desnutridos se presenta un secamiento severo de las ramas laterales.

La afección empieza secando lenta y gradualmente las ramas afectadas en forma descendente, presentando un estado necrótico de los tejidos que pierden turgencia por alta deshidratación hasta quedar completamente destruidos (10).

Manejo

- Podar las ramas afectadas haciendo un corte por debajo de la parte seca, eliminando de dos a tres centímetros de tejido sano y aplicando cicatrizante.
- Aplicar fertilizantes ricos en nitrógeno y potasio.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

Marchitez bacterial

El agente causal es la bacteria Gram-negativa *Pseudomonas solanacearum*, razas 1, 2 y 3 (17).

Síntomas

Los árboles afectados presentan clorosis en las hojas acompañada de marchitez general. Posteriormente la planta se defolia completamente y solo los frutos permanecen adheridos a las ramas, pero su maduración es anormal.

Para verificar la presencia del patógeno, se recomienda realizar un corte a manera de ventana sobre la corteza en la base del tronco a pocos centímetros del suelo y se puede observar la presencia de una coloración marrón sobre los vasos conductores del floema.

Manejo

- Evitar hacer heridas a la planta durante las labores culturales.
- No desyerbar con azadón, sino con machete o usar un herbicida químico.

- Evitar encharcamientos alrededor de la planta.
- Eliminar y quemar árboles enfermos.
- No sembrar en esos mismos sitios por espacio de 12 meses.
- Desinfestar las herramientas cuando se trabaje en árboles sospechosos de estar enfermos.
- No sembrar tomate de árbol en lotes cultivados anteriormente con solanáceas como papa, tomate de mesa, lulo o musáceas como plátano.

El agente causal es la bacteria Gram-negativa *Xanthomonas* sp.

Mancha plateada

La enfermedad presenta escoriaciones en la lámina foliar que trae como consecuencia deformación y disminución en el tamaño de las hojas. Hay presencia de una coloración plateada característica de la presencia de la enfermedad. Las hojas son ásperas al tacto y fácilmente desprendibles (20).

- Efectuar podas sanitarias, eliminando hojas y ramas viejas, muertas y afectadas.
- Evitar hacer heridas a la planta durante las labores culturales.
- Cicatrizar toda herida que se realice en el momento de la poda.
- Eliminar y quemar árboles enfermos.
- Desinfestar las herramientas cuando trabaje en árboles sospechosos de estar enfermos.

Manejo

ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMATODOS

El agente causal de nódulos en las raíces es el nemátodo del género *Meloidogyne* spp. Las dos especies identificadas de mayor incidencia en tomate de árbol son *M. incognita* y *M. javanica* (10).

Nemátodos de las raíces nodulares

Los síntomas visibles del ataque de *Meloidogyne* spp. son: Marchitamiento general de la planta, encrespamiento y moteado de las hojas. El tamaño de los frutos disminuye y la vida útil de los árboles se reduce a uno o dos años. Si el ataque ocurre en semilleros o en plántulas, puede ocasionar su muerte (22).

Síntomas

Sobre las raíces se puede observar presencia de agallas o nódulos de varios tamaños que contienen hembras del nemátodo.

- En el semillero desinfestar bien el suelo con Vapan, Basamid o Ditrax; este último debe usarse cuando se sospeche una invasión severa de nemátodos.
- Realizar drenajes para mantener seco el suelo
- Aplicar nematicidas en dosis de 30 gramos por árbol, en el momento del trasplante o alrededor de la base del tallo.
- Realizar control biológico con plantas antagónicas como el mari-gold y el espárrago y con microorganismos antagónicos como *Paecilomyces lilacinus*, *Arthrobotrys* spp. (22).

Manejo

ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

Síntomas

Sobre las hojas aparecen manchas cloróticas rodeadas por un anillo necrótico definido. En los frutos el síntoma típico es la presencia de manchas de color rojo en forma de anillos que cubren el cuerpo del fruto. Los frutos maduros, una vez infestados, se endurecen completamente.

El tomate de árbol es afectado por lo menos por cuatro enfermedades viróticas como el Mosaico del Pepino (C.M.V.), el Tamarillo Mosaic Virus (TaMV), el Mosaico Árábico (AMV), el Potato Aucuba Mosaic (PAMV) y el mosaico del tomate de árbol, que pueden atacar solos o en combinación. Las plántulas en vivero o recién transplantadas son fuertemente afectadas por cualquiera de estos virus.

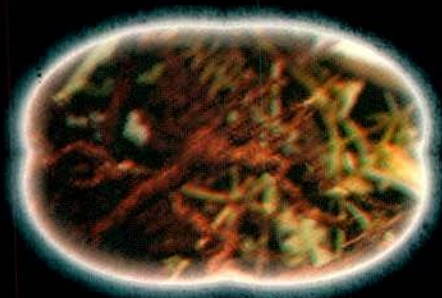
A excepción del Virus del Mosaico Árábico (AMV) que es transmitido por el nemátodo radicular *Xiphinema diversicaudatum*, el resto de los virus son transmitidos por áfidos. Generalmente en períodos de sequía es más notoria la presencia de áfidos, que se localizan en el haz y en el envés de las hojas y han sido identificados como *Aphis sp* y *Mysus sp*, que son de color amarillento, verde o negro. Cuando la población de áfidos es alta, causa el típico enrulamiento de las hojas viejas, donde se localizan los estados ninfales y adultos (1, 10).

Manejo

- Cuando se observen árboles con síntomas parecidos a los descritos anteriormente, se recomienda eliminarlos, incinerándolos completamente.
- Realizar un control químico de áfidos con productos con base en piretrinas.

1. **ALBORNOZ, G., 1992.** El Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) en el Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Fundagro. 130 p.
2. **ACEVEDO E., 1992.** Reconocimiento de plagas y benéficos en el cultivo de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (CAV) Sendt) en la zona cafetera de Colombia. En: Agronomía. Manizales, Vol. 5 No. 1.
3. **ARCOSM. 1988.** Comparación de efectividad de trampas de agua y luz en la captura de áfidos (Homoptera: *Aphididae*). En: Boletín de Sanidad Vegetal. Vol: 14 No. 3.
4. **CASTAÑO O., 1998.** Plagas del cultivo del lulo (*Solanum quitoense* Lam) y su manejo. En: Memorias capacitación metodológica a profesionales UMATA y PLANTE de los municipios PLANTE Huila.
5. **CASTILLO et al, 1995.** Control Microbiológico de plagas artrópodos En: Manual para la enseñanza del Control Biológico. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.
6. **CIAT, 1986.** Pastos Tropicales. Documento de trabajo No. 24.
7. **CONSENSO MUNICIPAL AGRICOLA., 1997.** Evaluación preliminar agrícola para cultivos semipermanentes y permanentes. Departamento del Huila. URPA. , s. p.
8. **FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, 1985.** El cultivo de tomate de árbol. Manual de cultivo, 22 p.
9. **GALLEGO F., 1960.** Gusano del tomate de árbol y de otros frutos de Solanáceas En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Vol. 20 No. 54. Medellín.
10. **GIRARD, E y LOBO, M., 1987.** El cultivo del Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav) Sendt). Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A. Manual de Asistencia Técnica No. 32. Santafé de Bogotá, 58 p.
11. **GOLDMTH, F.B. Y C. M. HARRISON, 1976.** Description and analysis of vegetation, p. 85-156 In: S.B.Chapman ed Methods in plant ecology Blackwell Scientific Publication. New York.
12. **ICA, 1987.** Guía para el control de plagas. Manual de Asistencia Técnica No. 1. Bogotá.
13. **ICA, 1989.** Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Boletín Técnico No. 43.
14. **KEOTH A. y CABALLERO R. 1989.** Guía para el estudio de órdenes y familias de insectos de Centro América. Departamento de Protección Vegetal Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras.
15. **LEON, J. 1987.** Botánica de los Cultivos Tropicales. Instituto Latinoamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica (Colección libros educativos N° 84). 445 p.
16. **MADRIGAL, A., 1978.** Chinchas de encaje (Hemiptera: *Tingidae*), de Colombia En: Revista Colombiana de Entomología Vol. 4 No. 3.
17. **NAVARRO, R. 1975.** El Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) hospedante de *Pseudomonas solanacearum*. ASCOLFI. Informa, 1 (5): 5
18. **OSUNA E. 1979.** Morfología y musculatura del chinche *Leptoglossus zonatus* En: Revista Facultad de Agronomía. Vol. 10 No. 1-4. Maracay, Venezuela.
19. **RODRIGUEZ, 1994.** Teoría y bases ecológicas del Control Biológico En: Memorias V Curso de Control Biológico. OAXACA.
20. **SALDARRIAGA, A., BERNAL, J. A. Y P. J. TAMAYO., 1997.** Enfermedades del cultivo del Tomate de Arbol en Antioquia: Guía de Reconocimiento y Control. CORPOICA. Centro de Investigación "La Selva". Rionegro (Antioquia) Boletín Técnico. 44 p.
21. **TOLIMA ESTADISTICO., 1998.** Gobernación del Tolima. Secretaría de Planeación Departamental. División de apoyo técnico. p 258- 285.
22. **VELASTEGUI, J. R., 1988.** Principales enfermedades del Tomate de árbol. Publicación Técnica. Un. Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. Ambato (Ecuador) 63 p.
23. **VERGARA R., 1996.** Entomología Económica. Talleres prácticos. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

ENFERMEDADES DE TOMATE DE ÁRBOL



Nemátodos causados por
Meloidogyne spp.



Virosis en frutos maduros

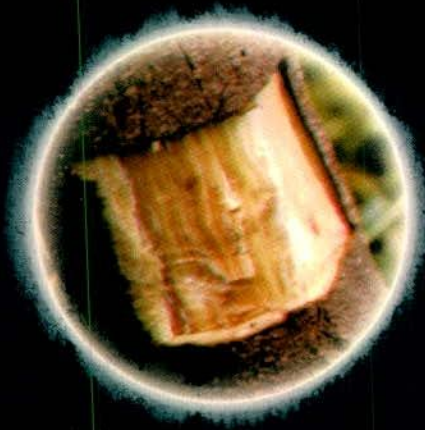


2

Mildeo polvoso, cenicilla o moho blanco
causado por el hongo
Oidium sp.

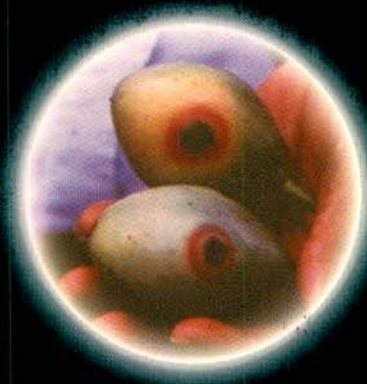


Antracnosis en frutos
en varias etapas de infección



Marchitez bacterial causado por
Pseudomonas solanacearum

ENFERMEDADES DE TOMATE DE ÁRBOL



Antracnosis en frutos, causada por el hongo
Colletotrichum gloeosporioides



Virosis en frutos



Virosis en hojas



Antracnosis en hojas, causada por el hongo
Colletotrichum gloeosporioides



Esclerotiniasis causada por el hongo
Sclerotinia sclerotiorum



UNIDAD DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACION

- Selección y clasificación
- Criterios de calidad
- Proceso agroindustrial
- Sistemas de almacenamiento
- Canales de comercialización

OBJETIVO



Al finalizar esta secuencia los participantes estarán en capacidad de aplicar los criterios técnicos para el manejo eficiente de las labores de poscosecha en el cultivo de tomate de árbol .

tifica la presencia de almidón en la fruta mediante la reacción con la solución de yodo dando como resultado una coloración oscura en la pulpa, que disminuye a medida que avanza el estado de madurez, la consistencia, el contenido de pulpa y los contenidos de sólidos solubles totales.

- Para su comercialización se debe tener en cuenta que el tomate de árbol es un fruto no climatérico ; es decir que al ser cosechado presenta una disminución de la tasa de respiración, ocasionando cambios poco notorios principalmente en los contenidos de azúcares y ácidos.
- *Calibre*.- Se determina por diámetro máximo de cada fruto, de acuerdo a la siguiente tabla :

Diámetro (mm)	Calibre	Peso promedio (g)
≥ - 61	A	129
60 - 55	B	118
54 - 51	C	99
50 - 46	D	83
≥ - 45	E	66

- *Consistencia*.- Los valores máximos de consistencia, determinada por cada uno de los estados de madurez de acuerdo a la tabla de colores. La consistencia se determina por medio de un penetrómetro y el resultado se expresa en Kg/cm² y se identifican en la siguiente tabla :

Color	0	1	2	3	4	5	6
Kgf/cm ²	> 24.0	21.7	17.6	11.6	7.6	5.6	3.6

- *Contenido de pulpa*. Los valores máximos del contenido de pulpa que presenta cada uno de los estados de madurez de acuerdo a la tabla de colores, se obtiene por medio de la extracción manual, separando la pulpa de la cascara y se establece la relación del peso de la pulpa con respecto al peso total del fruto. El resultado se expresa en porcentaje (%)

$$\text{Contenido de pulpa} = \frac{\text{Pulpa (g)}}{\text{P fruto (g)}} \times 100$$

Color	0	1	2	3	4	5	6
Porcentaje	52	56	57	69	73	78	75

COSECHA Y POSCOSECHA

UNIDAD DE APRENDIZAJE

Guillermo Caicedo D.
Guillermo Rengifo



RESUMEN

La cosecha y poscosecha se constituyen en partes muy importantes del cultivo pues de ellas depende el éxito o el fracaso de su producción; es un proceso integral y secuencial que comprende la recolección, la selección, la clasificación, la limpieza, el empaque, el almacenamiento, el transporte y la distribución de la fruta a mercados en fresco o para conservas.

El tomate de árbol presenta desuniformidad en la maduración de los frutos y por ser una planta arbustiva, algunos frutos se encuentran a una altura considerable, dificultando su recolección. Una vez cosechados, los frutos son susceptibles de sufrir daños de tipo físico y microbiológico.

En las etapas posteriores a la recolección existen grandes deficiencias, siendo causa de significativas pérdidas. Además se desconocen las normas relacionadas con calibre, color, consistencia, acidez, contenidos de sólidos solubles y azúcar. Por otra parte, se presenta excesiva manipulación, causa de maltratos y contaminación de los frutos. Por último los sistemas de empaque y transporte no garantizan la excelencia en la calidad de la fruta, condición para que sea competitiva y propicie mayores beneficios al productor.

En esta unidad se presenta la información básica para ir creando la cultura de la calidad en el proceso productivo del cultivo

Dentro del proceso de producción del cultivo de tomate de árbol es importante tener en cuenta algunos factores previos a la cosecha que influyen en la calidad y por ende la buena comercialización del fruto, cuyas características deben estar acordes con la exigencias del mercado en cuanto a cantidad, calidad, productividad, eficiencia y frecuencia de abastecimiento. Estos factores que influyen son generalmente de tipo ambiental (a las que estuvo sometido el cultivo durante la fase de precosecha), agronómicos (selección del material vegetal, control de malezas, manejo fitosanitario, fertilización, densidad de siembra, riego y podas) y otros relacionados con el manejo en poscosecha.

El tomate de árbol, como todas frutas es un organismo vivo que después de cosechado, es susceptible de una serie de daños de tipo físico y microbiológico. Existe poca tecnología en el país en el manejo en poscosecha, etapa entendida desde la recolección hasta el consumo y en la cual se presentan pérdidas cercanas al 35 % de toda la cosecha lo que genera una problemática de tipo económico, comercial, social y ecológico.

Para sacar al mercado un tomate de árbol de buena calidad, se requiere identificar y planear eficientemente las labores de cosecha y poscosecha y así lograr un posicionamiento tanto nacional como internacional, obteniendo una rentabilidad que beneficie tanto al pequeño productor como al grande y al comercializador y al agroindustrial. Paralelamente se requiere divulgar las bondades nutritivas de la fruta, buscando un mayor consumo en fresco, en conservas o mermeladas, etc.

Se presenta en esta unidad la información necesaria para dilucidar inquietudes con base en las experiencias obtenidas por los agricultores de las zonas productoras de tomate de árbol en el Departamento de Huila complementándolas con estudios realizados en Corpoica Regional 4 y CENICAFE en convenio con el SENA Regional Huila sobre poscosecha de frutales en general.

Indíces de cosecha

Para lograr una producción de alta calidad, constante y sobre todo que se pueda mantener una vez el producto es cosechado, se requiere que todas las actividades sean realizadas pensando siempre en como hacerlo más eficientemente. La calidad del producto final se alcanza siendo eficiente y eficaz en la producción, poscosecha y con la certeza de un mercado capaz de sostener los precios al productor. Así se logrará competitividad, cumplimiento, continuidad, posicionamiento e imagen en el mercado (Cenicafe 1998).

Empezando desde la planeación de las actividades de inicio y desarrollo del cultivo se deben tener en cuenta factores importantes que influyen en la producción y una calidad adecuada de la cosecha; sin embargo es imposible determinar la influencia relativa de cada uno de ellos por estar relacionados entre sí; estos son :

De tipo ambiental :

- Temperatura
- La duración, intensidad y calidad de la luz
- La precipitación
- El viento

De tipo agronómico:

- Selección del material vegetal
- Control de malezas
- Aspectos fitosanitarios y su control
- Fertilización
- Manejo integrado del cultivo y de las prácticas de recolección

Planeación de la cosecha

Se identifican aspectos importantes durante el desarrollo de los frutos que determina una cosecha de buena calidad. Esto se logra haciendo una evaluación del desarrollo de los frutos e involucrando actividades de búsqueda de mercados, clase de empaques y formas de transporte adecuados tanto a nivel de la finca como al centro de acopio regional y nacional.

Recolección

El cultivo puede producir permanentemente por 2 o 3 años. Una adecuada disponibilidad de agua está directamente relacionada con los cambios en la cosecha a través del año. Los árboles propagados por semilla inician su producción entre 8 y 10 meses después del transplante. Se ha comprobado en las zonas cultivadoras de tomate de árbol del Huila una producción entre 10 y 12 t/ha, que se puede elevar si se cumplen las condiciones óptimas durante el establecimiento y desarrollo del cultivo. La recolección es una labor que debe hacerse con mucho cuidado, pues puede causar

a un alto porcentaje de la población que no tiene recursos para adquirir frutas como el tomate de árbol, que se constituyen en alimentos fundamentales para la nutrición.

- *Ecológico.*- Los frutos desechados son una fuente permanente de contaminación y deterioro del medio ambiente.

Tipos de empaques.

Se utilizan empaques que por sus características de forma, capacidad, material de que están fabricados, son inadecuados (huacales, costales, canastos, entre otros) y ocasionan daños a los frutos por impacto y compresión.

El empaque debe satisfacer las necesidades del consumidor final pues es el mejor vendedor del producto. Cuando se encuentra el tomate de árbol ubicado en una góndola de supermercado debe competir con muchos otros productos y será el empaque lo que impacte la atención del consumidor.

Para comercialización a gran escala se deben tener en cuenta también varios aspectos de importancia económica los cuales influyen en la calidad del producto.(Cenicafe 1999).

- Los empaques deben estar limpios y compuestos por materiales que no causen alteraciones al producto. Se acepta el uso de etiquetas con indicaciones comerciales siempre que se utilicen materiales no tóxicos y que permitan ser asociados.
- Para el mercado interno se debe utilizar una canastilla plástica de fondo liso. Las medidas externas son 600 mm x 400 mm x 180 mm ó 500 mm x 300 mm x 150 mm.
- El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos de del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre. La parte visible del contenido del empaque debe ser representativa del conjunto.
- Para el mercado de exportación, el producto se puede presentar en empaques rígidos de cartón corrugado, madera o la combinación de ellos. Las dimensiones externas de la base de los empaques deben ser 400 mm x 300 mm x 200 mm). Debe además llevar separadores de pulpa de celulosa o cartón y/o una capa del mismo material que sirva de amortiguadora en la base.

Transporte.

No existe en el país un sistema de transporte especializado de productos perecederos que incluya una red de frío para mantener la calidad del producto en condiciones higiénicas y seguras. Generalmente el transporte se hace en chivas, mixtos o bus escalera y si el sistema de empaque no es el más adecuado, generando como consecuencia daños al producto.

fríos a 3 a 7°C y con un 85 a 70 % de humedad relativa llegándose a conservar por unos 15 días .

Canales de comercialización

Comercializar es ubicar el producto donde realmente se requiere satisfaciendo todas las necesidades del consumidor en cuanto a cantidad, calidad, presentación, precio, etc.(1); comienza desde la cosecha de la fruta hasta cuando la adquiere el consumidor final, proceso en el cual participa un número de individuos por los que pasa el producto ya sea en el canal formal (supermercados especializados con control de calidad y almacenes de cadena) o en el canal informal (centrales de abastos, plazas de mercado, mercados móviles pequeños, supermercados y tiendas).

La comercialización depende de los diferentes canales conformados por:

- El productor que lleva la fruta a la plaza de mercado
- El intermediario que le compra al productor
- El intermediario que abastece los mercados locales
- El intermediario que abastece los mercados nacionales
- Los mayoristas
- Los exportadores de la fruta en fresco
- Los tenderos
- El consumidor final

1. **COOPROAGRICOLA, 1999.** Capacitación tecnológica del pequeño agricultor. Unión temporal dinamizado ASCOOP, con el apoyo del PRONATA, MinAgricultura, Fusa, Cundinamarca.
2. **CORPOICA, 1997.** Frutas tropicales de clima medio. Plan de capacitación a profesionales de las UMATA de los municipios del departamento del Huila. Convenio Corpoica Plante.
3. **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN, 1997.** Norma técnica Colombiana NTC 4105 Frutas frescas.
4. **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN, 1998.** Síntesis ilustrada de las normas ICONTEC para tesis y otros trabajos de grado. Neiva.
5. **PRONATA, 1999.** Unión temporal ASOCOOP, Cooprogriícola Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Capacitación al pequeño agricultor, Santa Fe de Bogotá.
6. **SENA, 1998.** Regional Quindío. Gestión empresarial, conocimiento sobre el mercadeo. Programa ETIA CENICAFÉ.
7. **SENA, 1998.** Regional Quindío. Situación actual del sector Hortofrutícola Colombiano Programa ETIA CENICAFÉ.
8. **TAMAYO V., A. J. et al. 1999.** Frutales de clima frío moderado. Cartilla divulgativa Convenio Corpoica SENA pag. 3