





INIAP - PROMSA



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

MANUAL DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* Cav.)

PROYECTO IQCV 008:

GENERACIÓN Y DIFUSIÓN DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE TOMATE DE ÁRBOL Y BABACO EN LA SIERRA ECUATORIANA.

Ejecución: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias - INIAP. Programa de Fruticultura. GET.

Teléfono: (593) 2371057 – 2373701
Email: frutiniap granjaexptumbaco-ec.com

Investigador Principal: Juan León Fuentes

Financiamiento: Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios – PROMSA.

Coordinación General : Juan León Fuentes – Pablo Viteri Díaz

Levantamiento de textos: Patricia Salguero

Fotografías: Archivos del Programa de Fruticultura GranjaTumbaco

Diseño, diagramación e impresión : Tecnigrava

Tiraje: 1000 ejemplares

Quito – Ecuador
2004

PRESENTACIÓN

El Ecuador posee gran riqueza de recursos fitogenéticos, que deben ser conservados, estudiados y aprovechados, de tal forma que aporten beneficios tangibles a los sectores relacionados y por consecuencia al país.

Para ello, debe haber una concientización general de la importancia de la investigación agrícola, conocer que ésta es la base para la innovación tecnológica y principal insumo para la transferencia y adopción del conocimiento, que darán lugar a procesos eficientes y la obtención de productos de calidad que puedan ser competitivos en los mercados nacional e internacional.

Para lograrlo, es necesario el apoyo y fortalecimiento de la investigación, a través de políticas claras y programas permanentes que definan el rumbo de ésta y aporten los recursos económicos, para que instituciones especializadas, universidades y el sector privado, hagan realidad los objetivos y metas propuestas, mediante la presentación y ejecución de proyectos.

Consecuentes con lo señalado, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias – **INIAP**, a través del Programa de Fruticultura de la Granja Experimental Tumbaco, lideró la ejecución del proyecto **“Generación y difusión de alternativas tecnológicas para mejorar la productividad de tomate de árbol y babaco en la sierra ecuatoriana”**, el mismo que fue apoyado económicamente, tanto en la fase investigativa como de difusión por el Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios – **PROMSA**, y hoy como fruto de este trabajo, se pone a consideración de quienes están involucrados en el sector frutícola, esta publicación, que consideramos será una aporte importante para mejorar el manejo de este frutal.

Juan León Fuentes
Director del Proyecto

Pablo Viteri Díaz
Colaborador Principal



CONTENIDO

Presentación	Pag. i
Contenido	ii
1. Introducción	1
2. Origen	2
3. Taxonomía	2
4. Descripción Botánica	3
5. Condiciones Ambientales	5
6. Condiciones del Suelo	6
7. Multiplicación de Plantas	6
8. Genotipos o Cultivares	10
9. Preparación del Terreno	13
10. Plantación	14
11. Fertilización y Abonadura de Mantenimiento	17
12. Síntomas de Deficiencias de Macro y Micro Nutrientes	21
13. Riego	28
14. Asociación con otros Cultivos	29
15. Podas	29
16. Control de Malezas	29
17. Amerre o Soporte de Ramas	30
18. Incremento del Tamaño y Número de Frutos Cuajados	31
19. Enfermedades	31
20. Insectos Plaga	40
21. Cosecha y Almacenamiento	43
22. Clasificación de la Fruta y Comercialización	44
23. Usos	45
24. Costos de Producción	46
25. Bibliografía	49

MANUAL DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* Cav.)

JUAN LEÓN FUENTES.¹
PABLO VITERI DÍAZ.²
GUILLERMO CEVALLOS A.³

1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador, cuenta con las condiciones edafoclimáticas óptimas para el desarrollo de una gran diversidad de especies, ventaja comparativa importante, pero que no es suficientes en un contexto mundial de globalización de la economía, apertura de mercados e integración, donde los países y bloques para mantenerse y prosperar en sus relaciones comerciales deben y tienen que ser competitivos.

Para mejorar la capacidad competitiva, nuestro país, debe diversificar la explotación agrícola, siendo los frutales andinos como el tomate de árbol, una alternativa de producción, toda vez que se verifica a nivel mundial una declinación de la importancia de los rubros tradicionales y se presenta en cambio un creciente interés en los rubros no tradicionales (IICA, 1997).

La explotación de frutales con fines de comercialización nacional e internacional, necesariamente deben ir acompañados del desarrollo tecnológico, con el objetivo de generar prácticas acordes al manejo racional de los recursos y que a la vez permitan que los cultivos sean económicamente rentables.

En el país, el cultivo de tomate de árbol lo realizan principalmente pequeños y medianos productores, que han incrementado en la última década la superficie cosechada de 1 370 ha en 1993 a 3 250 ha en 1997, mientras que el censo del 2001 reportó 4 062 ha de cultivo. El incremento en área ha sido paulatino año tras año, no así los rendimientos que han mantenido tendencia a la baja y se ubicaron en 13.0, 8.0 y 5.5 t/ha en los años señalados, siendo las causas principales de las pérdidas problemas ocasionados por plagas (MAG-PRSA, 1994; MAG-PRSA, 1998; INEC-MAG-SICA, 2002).

La fruta de tomate de árbol producida en el país es comercializada preferentemente en el mercado local, aunque existe mucho interés por exportarla en fresco o procesada para darle valor agregado, por esta razón los productores se están organizando para conocer la situación del mercado internacional y las posibilidades reales de exportación. Los países potencialmente importadores de la fruta son: Alemania, Reino Unido, Francia, Bélgica, Holanda, Estados Unidos, España, Japón e Italia (Fundación Desde El Surco, 1998).

En general podemos manifestar que el cultivo de tomate de árbol presenta limitantes tecnológicos para su cultivo y producción eficiente, ya que se reportan problemas referentes al manejo de prácticas culturales, manejo de plagas, nutrición, riego, cosecha y postcosecha (Albornoz 1992; Sánchez 1996; Morales 2001; Viera, 2002); debido a que la información técnica generada está dispersa, incompleta y difundida escasamente.

¹Ing. Agr. Jefe Granja Tumbaco. Programa de Fruticultura. EESC - INIAP.

²Ing. Agr. Investigación-Producción Granja Tumbaco. Programa de Fruticultura. EESC - INIAP.

³Ing. Agr. Investigador Granja Tumbaco. Programa de Fruticultura. EESC - INIAP.

El INIAP, a través del equipo técnico del **Programa de Fruticultura** y los Departamentos de Apoyo de Protección Vegetal, Suelos, Nutrición y Recursos Fitogenéticos, con la participación activa de productores, han generado información básica y tecnologías a través de varios proyectos de investigación, entre los que se destaca el de **“Generación y Difusión de alternativas tecnológicas para mejorar la productividad de tomate de árbol y babaco en la sierra ecuatoriana”** financiado a través del **PROMSA**, las cuales se recopilan en este manual, que tiene el propósito de difundir y ampliar el conocimiento a productores actuales y potenciales, técnicos y estudiantes sobre las condiciones de cultivo, problemáticas y alternativas integrales de manejo del tomate de árbol, lo cual contribuirá a mejorar el uso de los recursos y la eficiencia del cultivo.

2. ORIGEN

El género *Cyphomandra* (propuesta a *Solanum*), al cual pertenece el tomate de árbol, abarca entre 35 y 50 especies originarias de América tropical, en latitudes que van desde los 20° N hasta los 30° S, encontrándose dispersos especialmente en América del Sur (García, et al. 2002).

Hasta hace pocos años, muchos autores mantenían que el tomate árbol era nativo de la región andina, principalmente de la vertiente oriental de Ecuador y Perú (Popenoe, H. et.al.1989; Albornoz, 1989), investigaciones recientes señalan que el tomate de árbol cultivado, está estrechamente relacionado con un complejo de materiales silvestres bolivianos de acuerdo a evidencias moleculares, estudios morfológicos y datos de campo, por lo cual los ecotipos cultivados se cree se originaron en esa región (Bohs y Nelson, 1999).

3. TAXONOMÍA

El tomate de árbol es conocido internacionalmente como "tamarillo" en Nueva Zelanda y Estados Unidos, "Baum tomate" en Alemania, "tomate de cera" o "chimango" en Portugal, "tree tomatoe" en Inglaterra, "Straiktomaad" o "terong blanda" en Holanda, "tomate de arbree" en Francia, "tomate de árbol" o "tomate de aji" en España. (Bazante,1986; Fletcher, 1979).

En base a la propuesta realizada por Bohs (1995), de incorporar la totalidad del género *Cyphomandra* en el género *Solanum*, la nueva clasificación taxonómica, quedaría de la siguiente manera:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Subclase	:	Metaclamideas
Orden	:	Tubiflorales
Familia	:	Solanaceae
Género	:	<i>Solanum</i> (<i>Cyphomandra</i>)*
Especie	:	<i>Solanum betaceum</i> Cav. (<i>Cyphomandra betacea</i> Send)*

3.1 Nombre científico: (*Solanum betaceum* Cav.)

El tomate de árbol es una planta diploide con 24 cromosomas, originalmente clasificado como *Solanum betaceum* por Cavanilles en 1799, fue transferido por Sendtner en 1845 al género *Cyphomandra*, donde permanecía hasta hace poco tiempo, cuando Bohs (1995) lo reintegró a *Solanum*. Dicho cambio obedece a los estudios moleculares utilizando el ADN cloroplástico realizados por Olmstead y Palmer en 1992; Spooner, et. al en 1993, que luego fueron complementados por trabajos de Bohs y Olmstead en 1998, que justificarían el reciente cambio en el nombre (Heiser y Anderson, 1999).

4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

4.1 Raíz

De acuerdo a estudios realizados por Martínez (2002), sobre la caracterización del sistema radicular del tomate de árbol en varias plantaciones de la provincia de Pichincha, se concluye que, las raíces de este frutal pueden alcanzar profundidades de hasta 1.0 m, pero la mayor concentración de raíces menores a 2 mm (absorbentes) y mayores a 2 mm se concentran hasta 50.0 cm de profundidad, principalmente en los primeros 25.0 cm, comportamiento similar presentan las raíces en el crecimiento horizontal a partir del tronco, mostrando ligeras variaciones de acuerdo a la textura del suelo, que osciló del franco arenoso al franco arcilloso, considerándolo por lo tanto poco extenso, superficial y de tipo fasciculado.

Variaciones en el manejo del suelo durante la plantación y el desarrollo del cultivo, ubicación de los fertilizantes y abonos, y el tipo de sistema de riego, pueden provocar variaciones en el crecimiento del sistema radicular, pero las tendencias de las concentraciones de las raíces se mantendrían. (León y Viteri, 2003).

4.2 Tallo

El tomate de árbol es un arbusto de tallo cilíndrico que puede alcanzar alturas ente 2.5 – 3.0 m y se ramifica en tres ramas a un rango de altura entre 1.0 m – 1.5 m, de acuerdo al genotipo cultivado, la nutrición y el ambiente donde se desarrolla (León y Viteri, 2003).

Cuando las plantas de tomate son injertadas, se obtienen plantas más bajas que alcanzan alturas cercanas a los 2.0 m. El tallo es erecto, presentan una coloración verde-oscuro o verde pálido con lenticelas y pubescencias en estado juvenil, que luego se torna verde grisáceo en el estado adulto; inicialmente es succulento, pero empieza a tornarse semileñoso a medida que se desarrolla y se ramifica (León y Viteri, 2003; Ortiz, 1990; Albornoz, 1989).

4.3 Hojas

Las hojas son enteras, alternas y suavemente pubescentes; cuando las plantas son jóvenes, las hojas que se desarrollan en el tallo principal son cordiformes, grandes, de 30 a 40 cm de largo, mientras que las hojas que se implantan en ramas secundarias y terciarias que forman la copa miden 20 cm en promedio; estas últimas también son cordado-ligeramente inequiláteras, con el ápice levemente curvado (Albornoz, 1989; Ortiz, 1990).

El color de las hojas cambia con los genotipos, es verde oscuro en los cultivares "anaranjado puntón", "anaranjado redondo" y "anaranjado gigante"; en cambio son de color verde claro en el cultivar "mora gigante". Las hojas apicales de la copa, que están en activo crecimiento son de consistencia más suave y presentan una coloración de tonalidad púrpura más o menos intensa en los ecotipos anaranjados, en tanto que en los ecotipos morados estas son verde claras.

De las nervaduras se puede decir algo parecido: son pardas en los anaranjados y verde-amarillentos en los morados, son prominentes por el envés. Las hojas se deterioran con facilidad por los vientos fuertes (Facciola, 1990; Heiser, 1987; Albornoz, 1989; Morton, 1987).

4.4 Inflorescencia

Son de tipo cima-escorpioidea o racimo que sufre alteraciones morfológicas y se apartan algo de estos tipos en algunos casos, se desarrollan en las axilas de las hojas o sobre ellas, pueden estar conformadas hasta por 40 flores (Ortiz, 1990, Albornoz, 1989).

Las flores son pediceladas, pentámeras, con corola de color rosado. La polinización es autógama, en gran parte, pero también tiene polinización alógama o cruzada ya que las flores abiertas son visitadas por abejas (Feicán, et.al., 1999).

4.5 Fruto

El fruto es una baya que se encuentra suspendida por un pedúnculo largo, generalmente de forma ovalada, pero, en los huertos ecuatorianos se han visto frutos ovoides, esféricos, trompiformes y piriformes. El fruto varía también por el aspecto apical del mismo, en algunas cultivares es puntón y en otras de aspecto redondeado (Ortiz, 1990, Feicán, et.al., 1999).

La epidermis es lisa y brillante, el color varía entre genotipos, desde el verde que es común en todos cuando inmaduro, a morado cuando el fruto está próximo a la madurez de consumo, tomando tonalidades de amarillo, anaranjado (tomate), rojo y púrpura oscura (negro). La pulpa es de color anaranjado claro o intenso, tiene sabor agrídulce típico, algo más dulzón en las líneas neozelandesas tipo mora (León, 2002).

El fruto del tomate de árbol es no climatérico, es decir, que no muestra cambios importantes en sus tasas bajas respiratorias y de producción de etileno durante el proceso de madurez, por lo que estos frutos por lo general, se cosechan cerca de la madurez de consumo para obtener las mejores características organolépticas (Fundación Chile, 1993).

4.6 Semillas

Las semillas son pequeñas de 2 a 4 milímetros de largo y de forma aplanada lenticular, de color blanco cuando tiernas, a medida que alcanzan la madurez se cubren de pigmentos anaranjados, rojizos o morados intensos, que darán la tonalidad al jugo de la fruta; las semillas se hallan inmersas en un mucílago gelatinoso y su número varía entre 200 a 300 unidades en los diferentes cultivares (León, 2002).

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Esta especie prospera principalmente en los valles subtropicales y estribaciones de montaña de la sierra y oriente. Las zonas ecológicas más adecuadas para el cultivo son las formaciones Bosque seco montano bajo (bsMB), Bosque húmedo montano bajo (bhMB), Bosque húmedo premontano (bhPM) y Bosque seco premontano (bsPM). (Bazante, 1986; Cañadas, 1983).

5.1 Zonas Productoras

El tomate de árbol se cultiva en el Ecuador, en altitudes que van desde los 1000 hasta los 3000 m.s.n.m., bajo un rango de temperatura que oscila entre los 8 °C hasta 26 °C y precipitaciones de 500 a 2500 mm. Las principales áreas de cultivo están en Pelileo, Patate, Los Andes, Montalvo, Totoras, Baños (Tungurahua); Caranqui, San Antonio, Natabuela, Chaltura, Imantag, Pimampiro, Cahuasquí, Intag (Imbabura); Ascázubi, El Quinche, Checa, Pifo, Puembo, Yaruquí, Tumbaco (Pichincha); Sigüig, Bulán, Sevilla de Oro, Palmas (Azuay), en menor escala se cultiva en el resto de provincias de la sierra y en algunos lugares del oriente, donde el cultivo tiene mayores problemas fitosanitarios por las condiciones ambientales de alta temperatura y precipitación (Morales, 2001; Feicán, 1999).

5.2 Altitud

El tomate de árbol, se desarrolla en altitudes comprendidas entre los 1000 a 3000 m.s.n.m., pero la mayor superficie cultivada se encuentra en áreas comprendidas entre 2000 y 2500 m.s.n.m., en las provincias de la sierra y entre 1000 a 1500 m.s.n.m. en las provincias orientales (Morales, 2001).

5.3 Temperatura

La temperatura óptima para este cultivo está entre los 14 °C y 20 °C, bajo estas condiciones las plantas entran en producción a partir de los 10 a 12 meses; en zonas con temperaturas altas permanentes y algo sombreadas, las plantas presentan crecimiento excesivo, debido al alargamiento de los internodos, además el ataque de enfermedades es más frecuente, afectando sobre todo el cuajado y calidad de los frutos. Plantas que se desarrollan en áreas con temperaturas promedio bajas (inferiores a 14 °C), presentan retardo en el crecimiento y prolongan la diferenciación de las yemas productivas y el inicio de la cosecha a partir de los 15 meses. Las heladas producen daños físicos y caída de flores, frutos y hojas (Bazante, 1986; Feicán et.al, 1999; León y Viteri, 2003).

5.4 Precipitación y Humedad relativa

En las principales áreas de cultivo, las precipitaciones oscilan entre 500 a 1000 mm anuales y humedades relativas del 60 al 80%, requiriéndose riegos complementarios para cubrir sus necesidades hídricas. Plantaciones en áreas con precipitaciones superiores a los 1500 mm como las del oriente y estribaciones montañosas, pueden tener problemas de encharcamiento en las partes planas, lo que provoca la asfixia de las raíces, que induce el amarillamiento y caída de hojas, flores y frutos, además se profundizan los problemas fitosanitarios causados principalmente por antracnosis, lancha y mancha negra que afectan los diferentes órganos de la planta, haciendo más dificultoso el manejo del cultivo. En lugares secos se presentan ataques de oídio e insectos como pulgones, chinches y mosca blanca (Viera, 2002; Morales, 2001; Pacheco, 1990).

5.5 Vientos

Los vientos fuertes y frecuentes provocan la caída de las flores y frutos, destrozan las hojas y rompen las ramas fácilmente por el peso de los frutos y el follaje, ocasionando importantes pérdidas económicas. Para evitar estos problemas, agricultores de varias zonas productoras reducen las distancias de plantación (1.0 m x 1.0 m), con el propósito de que las ramas se apoyen unas a otras, pero esta práctica conlleva problemas de escasa entrada de luz al interior de las plantas, mayor incidencia de enfermedades y baja la calidad de la fruta por competencia. Para evitar los efectos del viento es necesario establecer oportunamente cortinas rompevientos con especies vegetales vivas, guadúa o sarán, además deberá amarrarse las ramas para darles sostén y evitar el desgaje excesivo (Morales, 2001; Feicán, et.al., 1999; Pacheco, 1990).

6. CONDICIONES DEL SUELO

De acuerdo a la caracterización de los suelos realizado por Martínez (2002), en varias plantaciones de las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay, se destaca que el tomate de árbol generalmente se cultiva en suelos que van del franco arenoso al franco arcilloso, con buen drenaje, ligeramente profundos.

Los suelos tienen un pH que varía de ligeramente ácido a neutro y los contenidos de materia orgánica por lo general son bajos, por lo que es necesario hacer aportes de este material por la respuesta favorable del cultivo. Los contenidos de nutrientes del suelo varían de medio a alto para el Nitrógeno, Potasio, Azufre, Zinc, otros elementos como el Fósforo, Calcio, Magnesio, Cobre y Hierro generalmente se encuentran en altas cantidades, mientras que Boro y Manganeseo están en niveles medio bajos (Larrea, 2003; Martínez, 2002).

Esta información es importante, sobre todo, para resaltar la necesidad de realizar un análisis del suelo donde se va a establecer la plantación, a fin de diseñar los planes de fertilización y abonadura, evitando el aporte de elementos que se encuentran en cantidades altas, que pueden en unos casos causar toxicidad en la planta y en otros provocar antagonismo con otros nutrientes que dejan de ser absorbidos, por lo que las plantas muestran síntomas de deficiencia, además se evitará realizar gastos innecesarios que incrementarán los costos de producción. (León y Viteri, 2003; Martínez, 2002).

De acuerdo al desarrollo y mayor capacidad exploratoria de las raíces del tomate de árbol, se recomienda los suelos de textura franco, con pH ligeramente ácido a neutro (6 - 7) para mejor disposición de los nutrientes, con buen contenido de materia orgánica (4 - 5 %) para mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo y mediana profundidad (50 cm o más).

7. MULTIPLICACIÓN DE PLANTAS

El tomate de árbol se propaga generalmente por vía sexual a través de semillas, pero últimamente existe interés por la reproducción asexual, mediante el empleo de injertos, en los que se emplea patrones tolerantes a nemátodos. También se puede realizar el cultivo de tejidos meristemáticos con el fin de mejorar las tasas de reproducción, sanidad y recuperación de genotipos de características sobresalientes (León y Viteri, 2003; Feicán et.al, 1999).

7.1 Reproducción Sexual

- Para la obtención de frutos de calidad, se deben seleccionar árboles del cultivar deseado, vigorosos, libres de insectos y enfermedades, alta productividad, de preferencia alejados de plantas de otros genotipos para evitar la polinización cruzada. Los frutos deben ser bien formados, de buen tamaño, de color uniforme y completamente maduros para que exista un alto porcentaje de germinación (León, 2002).
- De los frutos seleccionados se extraen las semillas y colocan en recipientes con agua, dejando fermentar los rezagos de pulpa y mucílago por aproximadamente 3 o 4 días, lo que facilita la separación de las semillas, que luego se lavan en agua corriente con la ayuda de un colador, finalmente se procede a secarlas a la sombra sobre vidrio, cerámica o materiales plásticos, que evitan que las semillas se adhieran al material (León, 2002).
- Para evitar el ataque de enfermedades causantes del mal de semillero (*Pythium sp.*, *Phytophthora sp.*) es necesario la desinfección de las semillas utilizando productos químicos tales como captan, thiram o ferbam usando 12 g por cada onza de semillas (Agrios, 1998).
- El sustrato del semillero se lo puede constituir mezclando suelo con alto contenido de materia orgánica, cascajo o arena en la relación 2 a 1. El tamaño varía según la cantidad de plantas a producir, pero en general debe tener 1 a 1.20 m de ancho, por el largo que se necesite.
- La desinfección del sustrato puede realizarse mediante varios métodos alternativos, entre ellos la solarización y el uso de vapor de agua, complementado con el empleo del hongo *Trichoderma harzianum*, antagonista de los hongos patógenos. Si se emplean químicos tales como Dazomet a razón de 40 g por metro cuadrado incorporado hasta 20 cm de profundidad es indispensable esperar alrededor de 30 días antes de la siembra, puesto que en ese lapso se degrada el producto.
- Una vez listo el sustrato del semillero se procede a la siembra de las semillas en pequeños surcos espaciados 8 o 10 cm entre sí. Las semillas se colocan a chorro continuo para proceder a enterrarlas hasta máximo el doble de su tamaño. A continuación es recomendable dar un riego abundante y cubrir el semillero con paja o plástico negro para acelerar la germinación y mantener la humedad y temperatura dentro del mismo.
- Las semillas empiezan a germinar cerca de los 21 días. Si no se han tomado las medidas preventivas señaladas, las plántulas estarán expuestas al "mal de semillero" o "damping-off" ocasionada por un complejo de hongos del suelo (*Rhizoctonia sp.*, *Fusarium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Alternaria sp.*, *Pythium sp.*), que deben evitarse mediante aspersiones a las plantitas de productos químicos de contacto como ziram, captan, PCNB y compuestos cúpricos solubles, o los fungicidas sistémicos metalaxyl y carboxina (Agrios, 1998).
- Las plántulas estarán listas para el transplante cuando alcancen entre 3 a 5 cm de alto o presenten de 2 a 4 hojas verdaderas.
- La siembra también se la puede realizar directamente en fundas que contengan el sustrato mencionado desinfectado, cuidando de colocar 2 semillas por funda, para que en un raleo posterior dejar la planta más vigorosa.

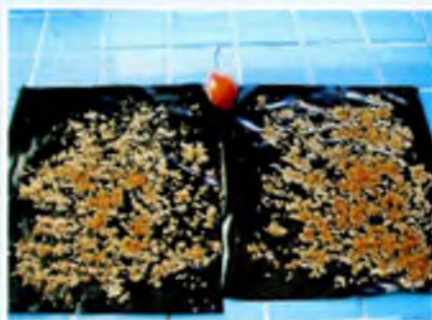


Foto 1. Semillas lavadas y secas a la sombra



Foto 2. Semillero con plántulas de 60 días

7.2 Reproducción Asexual

Uno de los métodos de propagación asexual del tomate de árbol que está tomando importancia es el injerto, debido a la susceptibilidad de las plantas de semilla al ataque de nemátodos. Según resultados de investigaciones recientes, demuestran que el tomate es compatible con varios portainjertos de especies de solanáceas que presentan diferentes niveles de tolerancia al ataque de nemátodos del género *Meloidogyne*. (León y Viteri, 2003).

Plantas de tomate, del cultivar puntón anaranjado, injertadas sobre tabaquillo (*Nicotiana glauca*) presentaron entre 16 y 35 larvas/10 g de suelo, mientras que el testigo con plantas de semilla alcanzó poblaciones entre 2022 y 3793 larvas, lo que demuestra el grado de resistencia del portainjerto (León y Viteri, 2003).

Además, el portainjerto influyó en el adelanto de la floración y cosecha en dos semanas y sobre todo, en el incremento de los rendimientos que fueron de 28 t/ha en nueve meses de cosecha, frente al testigo que obtuvo 8.5 t/ha, lo que significa que triplica la productividad y lo hace económicamente rentable. Otro portainjerto con cierto nivel de tolerancia al mencionado ataque es el Palo blanco (*Solanum auriculatum*), que influye en la obtención de plantas más bajas y 1.5 veces más productivas que las plantas provenientes de semilla (León y Viteri, 2003).

Los tipos de injerto que se emplean son los de púa terminal y lateral, siendo el primero el más recomendado debido a que las plantas crecen más erectas. Cabe anotar que los injertos se deben realizar con ramillas jóvenes tomadas de plántulas de vivero, esto permite tener árboles de alturas cercanas a los 2.0 m, ya que este tipo de material se halla en la etapa juvenil, caracterizada por la alta concentración de giberelinas, que son hormonas asociadas al desarrollo y crecimiento de las plantas. (León y Viteri, 2003).

La injertación con púas o ramillas de árboles en producción, generalmente reduce el crecimiento de la planta, debido a que la concentración hormonal existente induce la floración y ramificación precoz del injerto, lo cual hace que los frutos desarrollen próximos al suelo, dificultando la cosecha. La poda para mantener un solo eje en la planta, al menos hasta los 60 cm de altura, permitirá estructurar la ramificación de mejor manera en este tipo de plantas (León y Viteri, 2003).

Para la injertación es necesario seguir los siguientes pasos:

- Se seleccionan portainjertos jóvenes que tengan el grosor de un lápiz y púas con tres yemas obtenidas de plantas de semillero de diámetro similar.
- Si el injerto será de púa terminal, se procede a decapitar el portainjerto a 20 cm de altura, y se hace un corte longitudinal en el centro del tallo de 2 cm de largo, la púa con cortes en bisel a los dos lados opuestos, se inserta en el corte del tallo y se procede a amarrar con cinta plástica.
- Si el injerto es de púa lateral, se procede a hacer un corte de 2 cm de largo en uno de los lados del tallo del portainjerto, sin eliminar la corteza desprendida, luego se introduce la púa, se cubre con la corteza y se amarra con el plástico.
- A los 10 días de realizado el injero se verifica el prendimiento y a los 60 días las plantas pueden ir al campo para la plantación.



Foto 3. Injertación sobre *Nicotiana glauca*



Foto 4. Plantas injertas (izq.) y patrón *Nicotiana glauca*

8. GENOTIPOS O CULTIVARES

En Ecuador, los genotipos o cultivares de tomate de árbol no se conservan puros, debido a los cruzamientos entre los materiales que se cultivan en los huertos de los agricultores. Generalmente, los huertos están constituidos por al menos dos cultivares, predominando los anaranjados por su mayor valor comercial y en menor cantidad los morados. Las nuevas plántulas que se obtienen de huertos con estas características, presentan gran variabilidad genética, presentándose frutos de una amplia gama de tonalidades entre el anaranjado y el morado.

Esta variabilidad de la fruta repercute desfavorablemente en el momento de la comercialización por falta de uniformidad del color de la piel y de los pigmentos del mucílago que recubren las semillas, por lo que es necesario iniciar trabajos para la purificación y estabilización de las características de los cultivares e iniciar la comercialización de semillas certificadas.

8.1 Cultivar Anaranjado Puntón

Las plantas de este cultivar se ramifican a 1.5 m de altura y alcanzan alturas totales cercanas a los 3.0 m; el diámetro de la copa puede tener 2.57 m, por lo que las distancias mínimas de plantación no deben ser inferiores a 1.4 m entre plantas. Los árboles inician a florecer en los valles subtropicales a los 181 días desde la plantación. Los frutos se cosechan a partir de los 357 días. En un año de cosecha, este cultivar puede alcanzar producciones de al menos 23.0 t/ha (León y Viteri, 2003).

Los frutos a la madurez completa tienen color de piel anaranjado, compuesta por tres colores amarillo (99), magenta (80) y cian (40), el análisis pomológico determinó los siguientes promedios para las principales características físicas y químicas de los frutos: peso de 75.0 g, longitud de 6.8 cm, ancho de 4.6 cm, la pulpa tiene una resistencia de 2.5 kg/cm², número de semillas 196, contenido de azúcares de 14.8 grados Brix, contenido de vitamina C 260 ml/l. El color de la pulpa y el mucílago que envuelve a las semillas es anaranjado y tiene la mezcla de los colores amarillo (60) y magenta (50) (León, 2002).

El Diagnóstico realizado por Morales en el 2000, señala que el cultivar anaranjado puntón era cultivado por el 60.7% de productores a nivel nacional, pero actualmente está siendo reemplazado por cultivares de mayor tamaño de fruta, que tienen preferencia en el mercado nacional.

Es importante señalar que aunque todos los cultivares comerciales son susceptibles a antracnosis u "ojo de pollo", este cultivar presenta menor incidencia y severidad (León y Viteri, 2003; Viera, 2002).



Foto 5. Frutos cultivar anaranjado puntón



Foto 6. Piel, pulpa y mucílago anaranjados

8.2 Cultivar Anaranjado Redondo

Las plantas de este cultivar se ramifican a 1.02 m de altura y alcanzan alturas totales cercanas a los 2.76 m; el diámetro de la copa puede tener 3.33 m, por lo que las distancias mínimas de plantación no deben ser inferiores a 1.7 m entre plantas. Los árboles inician a florecer en los valles subtropicales a los 149 días desde la plantación y se cosechan sus frutos a partir de los 325 días, siendo el ecotipo más precoz. En un año de cosecha, este cultivar puede alcanzar producciones de al menos 51.3 t/ha, lo que lo hace el cultivar más productivo (León y Viteri, 2003).

Los frutos alcanzan un peso de 75 g, longitud de 5.5 cm, ancho de 4.7 cm, la pulpa tiene una resistencia de 1.5 kg/cm², número de semillas 243, contenido de azúcares de 14.42 grados Brix, contenido de vitamina C 270 ml/l. El color de la pulpa es anaranjada, resultado de la combinación de los colores amarillo (60) y magenta (40) (León, 2002).

Este genotipo es poco cultivado y comercializado, tal vez por diferir en la forma del fruto y tener menor calibre, pero hay que tomarlo en cuenta por su alta capacidad productiva, precocidad y menor tamaño de planta.

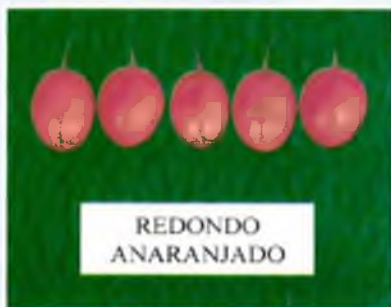


Foto 7. Frutos cultivar anaranjado redondo.



Foto 8. Piel, pulpa y mucilago anaranjados.

8.3 Cultivar Anaranjado Gigante

Las plantas de este cultivar se ramifican a 1.40 m de altura y alcanzan alturas totales cercanas a los 2.83 m; el diámetro de la copa puede tener 3.14 m, por lo que las distancias mínimas de plantación no deben ser inferiores a 1.6 m entre plantas. Los árboles inician a florecer en los valles subtropicales a los 194 días desde la plantación y se cosechan sus frutos a partir de los 368 días, siendo el genotipo más tardío. En un año de cosecha, este cultivar puede alcanzar producciones de al menos 32.0 t/ha. (León y Viteri, 2003).

Los frutos alcanzan pesos de 118 g, longitud de 7.0 cm, ancho de 6.0 cm, la pulpa tiene una resistencia de 2.3 kg/cm² número de semillas 308, contenido de azúcares de 13.2 grados Brix,

contenido de vitamina C 320 ml/l. El color de la pulpa y el mucílago son anaranjados y presentan una combinación de los colores amarillo (60) y magenta (40). (León, 2002).

Este genotipo es el de mayor cultivo en la actualidad, debido a que presenta frutos de buen tamaño, característica que es apreciada en el mercado, por lo que alcanza mayores precios en la comercialización por kilogramo de fruta.



Foto 9. Frutos cultivar anaranjado gigante.



Foto 10. Piel, pulpa y mucílago anaranjados.

8.4 Cultivar Morado Neocelandés

Las plantas de este cultivar se ramifican a 1.47 m de altura y alcanzan alturas totales cercanas a los 2.90 m; el diámetro de la copa puede tener 2.69 m, por lo que las distancias mínimas de plantación no deben ser inferiores a 1.4 m entre plantas. Los árboles inician a florecer en los valles subtropicales a los 182 días desde la plantación y se cosechan sus frutos a partir de los 362 días. En un año de cosecha, este cultivar puede alcanzar producciones de al menos 46.0 t/ha, (León y Viteri, 2003).

Los frutos presentan un color de piel rojizo oscuro, producto de la combinación de tres colores, amarillo (90), magenta (99) y cian (50), alcanzan pesos de 85 g, longitud de 6.4 cm, ancho de 4.6 cm, la pulpa tiene una resistencia de 1.8 kg/cm², número de semillas 215, contenido de azúcares de 15.6 grados Brix, contenido de vitamina C 290 ml/l. El color anaranjado de la pulpa, presenta una combinación de colores amarillo (60) y magenta (50), mientras que el mucílago rojo oscuro a morado que recubre las semillas tiene una mezcla de colores, amarillo (60), magenta (99) y cian (30), (León, 2002).



Foto 11. Frutos cultivar neocelandés.



Foto 12. Piel rojiza, pulpa anaranjada, mucílago morado.

8.5 Cultivar Morado gigante

Las plantas de este cultivar se ramifican a 1.36 m de altura y alcanzan alturas totales cercanas a los 2.62 m; el diámetro de la copa puede tener 3.21 m, por lo que las distancias mínimas de plantación no deben ser inferiores a 1.6 m entre plantas. Los árboles inician a florecer en los valles subtropicales a los 163 días desde la plantación y se cosechan sus frutos a partir de los 353 días. En un año de cosecha, este cultivar puede alcanzar producciones de al menos 47.0 t/ha, (León y Viteri, 2003).

Los frutos presentan un color de piel rojiza oscura, producto de la combinación de tres colores, amarillo (90), magenta (99) y cian (50), alcanzan pesos de 117 g, longitud de 8.0 cm, ancho de 5.8 cm, la pulpa tiene una resistencia de 1.8 kg/cm², contenido de azúcares de 15.0 grados Brix, contenido de vitamina C 310 ml/l. El color anaranjado de la pulpa, presenta una combinación de colores, amarillo (60) y magenta (50), mientras que el mucílago rojo oscuro a morado, que recubre las semillas, tiene una mezcla de colores amarillo (60), magenta (99) y cian (30), (León, 2002).



Foto 13. Frutos cultivar morado gigante.



Foto 14. Piel, pulpa anaranjado oscura, mucílago morado.

9. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Los árboles de tomate de árbol permanecerán en el sitio de plantación por al menos tres años, por lo que es importante que antes del establecimiento, se realice una adecuada selección del terreno y una buena preparación del suelo, con la finalidad de obtener las condiciones óptimas para el desarrollo del frutal.

De preferencia, para el cultivo de tomate de árbol, se deben evitar suelos anegados o con mal drenaje, ya que provocarán el estancamiento del crecimiento de la planta y la muerte posterior, así como los que hayan sido ocupados por cultivos con problemas fitosanitarios radiculares similares al tomate de árbol, como el caso de tomate de riñón, fréjol, babaco, naranjilla, entre otros, susceptibles a nemátodos del género *Meloidogyne*, ya que altas poblaciones del patógeno repercutirán en ataques tempranos fuertes, que pueden limitar el desarrollo del cultivo. La rotación de cultivos previo al establecimiento, empleando especialmente gramíneas como maíz, avena, trigo, pastos, etc, pueden contribuir a bajar las poblaciones de nemátodos y evitar el uso de grandes cantidades de químicos para la desinfección del suelo.

Para iniciar la preparación del suelo en áreas planas o con poca pendiente, es necesario una limpieza que elimine en lo posible piedras y montículos pronunciados; luego, se debe aflojar el suelo mediante una arada y si es posible, con un subsoleo a una profundidad mayor a 50 cm, que destruyan capas de suelo duras, que limiten la penetración de las raíces y el agua.

En ciertas condiciones como pendiente pronunciada, será necesario implementar prácticas como curvas de nivel o terrazas individuales, debiendo evitar remover el suelo entre los hoyos para reducir los efectos de la erosión.

Es recomendable que el suelo recién trabajado, se deje expuesto por 15 días a la acción de los agentes meteorológicos y de los controladores naturales, para contribuir a eliminar de esta manera los diferentes estados de insectos plaga, ácaros, nemátodos y enfermedades.

10. PLANTACIÓN

Luego que han transcurrido entre 45 a 60 días después del trasplante de las plántulas a fundas en el vivero, las plantitas alcanzan alturas de aproximadamente 15 a 20 cm, lo que indica que están listas para la plantación en campo.

10.1 Trazado

La primera actividad consiste en cuadrar el terreno, luego de lo cual se procede a marcar el sitio donde se abrirán los hoyos y se ubicarán las plantas de acuerdo a las distancias de plantación determinadas, para ello se utiliza cementina o estacas de madera.

10.2 Distancias de plantación

Existen diversos factores que influyen en la decisión para determinar las distancias de plantación para el establecimiento del huerto, donde el tipo de planta (semilla o injertada), el cultivar, las condiciones ambientales, la topografía del terreno, la maquinaria a utilizarse, y el área disponible, entre otros, son importantes para considerarse.

Las distancias de plantación entre plantas e hileras más empleadas por los productores son: 1.5 m x 1.5 m (4444 plantas/ha); 2.0 m x 2.0 m (2500 plantas/ha), 1.8 m x 1.8 m (3086 plantas/ha), 1.5 m x 2.0 m (3333 plantas/ha); incluso se llega a extremos de 1.0 m x 1.0 m (10000 plantas/ha), (Morales, 2001).

Distancias de plantación reducidas se emplean para hacer plantaciones más compactas y evitar el excesivo desgaje de las ramas por el peso de la fruta y efecto del viento, pero producen excesivo sombreado entre árboles, lo que reduce la eficiencia fotosintética de las hojas, que causa efectos negativos sobre la productividad y calidad de la fruta, además dificulta el control de plagas y enfermedades.

Distancias de plantación amplias, permiten la formación de árboles vigorosos de alto rendimiento y calidad de fruta, facilitan las labores de manejo, especialmente el control de plagas,

pero reducen el número de plantas por unidad de superficie, desaprovechando el recurso tierra, resultando en un huerto de baja eficiencia productiva.

En general se recomiendan distancias de 1.5 m x 2.0 m y 2.0 m x 2.0 m, las cuales pueden variar si se consideran las características del material vegetal a emplearse y del lugar de cultivo, así a medida que las condiciones ambientales sean más cálidas, húmedas y nubosas, las distancias de plantación deberán ser mayores, para evitar ataques severos de enfermedades y competencia de luz que provoque plantas demasiado altas y con baja capacidad productiva.

Una nueva alternativa de plantación es la formación de bloques de producción, que consiste en plantar 2 o 3 hileras de plantas a 1.5 m ó 1.8 m de distancia, en tres bolillo, dejando caminos entre los bloques de 2.5 m a 3.0 m, esto permitirá un mejor ingreso de luz hacia los bloques de plantas y moverse de mejor manera por los caminos para realizar las aplicaciones fitosanitarias y fertilizaciones foliares, lo cual incidirá en tener plantas de menor altura y fruta de mejor calidad.

10.3 Apertura de hoyos o surcado

Para la plantación, por lo general se abren hoyos, donde el sistema radicular del tomate pueda desarrollarse sin dificultad. Las dimensiones de los hoyos dependerán de las características físicas del suelo y la calidad de la preparación de este, por lo general se recomiendan hoyos de 30 x 30 x 30 cm, tanto de largo, ancho y profundidad en suelos de tendencia franca, con el fin de colocar y mezclar la tierra de mejor calidad con humus o compost y fertilizantes. En suelos compactados o en áreas de altas precipitaciones, los hoyos deberán ser de mayor tamaño para evitar el atrofiamiento del crecimiento de las raíces en un caso y drenar el exceso de humedad en el otro.

La plantación de tomate de árbol puede hacerse también en surcos o camellones, para lo cual es indispensable una buena preparación del terreno y la incorporación con el tractor de abonos y fertilizantes en franjas de 1.0 m de ancho, previo a la formación de los surcos. Las franjas se preparan cada 0.8 a 1.0 m de distancia, de tal forma que cuando se formen los surcos, se seleccionen los centrales de la franja para ubicar las plantas de tomate de árbol que quedarán separadas entre 1.8 y 2.0 m de distancia.

Una vez decidida la distancia entre plantas, a lo largo de los surcos centrales de las franjas se abren hoyos de 20 cm de largo, ancho y profundidad en el costado del surco, a fin de que las plantas reciban suficiente humedad del riego. Luego de realizada la plantación, los surcos intermedios puede utilizarse para cultivos de ciclo corto.

10.4 Fertilización y Abonadura inicial o de fondo

Las plantas para un buen desarrollo inicial necesitan que exista una adecuada condición nutricional o fertilidad de los suelos. Los análisis químico y físico del suelo son importantes para determinar las cantidades disponibles o asimilables de los diferentes elementos, contenido de materia orgánica, textura, pH, presencia de sales, entre otros, que permitirán

definir las cantidades complementarias de los fertilizantes y abonos y las fuentes a emplearse en el suelo previo a la plantación y durante la fase de mantenimiento del cultivo.

Los Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP, junto con el informe del análisis de suelo, entregan las recomendaciones de aplicación de fertilizantes y abonos a la plantación y durante el desarrollo del cultivo, lo cual es importante, ya que particulariza la recomendación de acuerdo a las necesidades del suelo de cada plantación en base a los requerimientos del cultivo, y no de manera generalizada como se lo venía haciendo, permitiendo así, el uso eficiente de estos insumos, que contribuirá a mejorar la capacidad competitiva del productor.

Las recomendaciones del laboratorio vienen dadas en kilogramos por hectárea de elemento puro o sacos de fertilizantes, por lo que habrá que dividir para el número de plantas a emplearse si se van a hacer hoyos o dividir para el área de las franjas de fertilización, si se van a formar surcos o camellones.

Para la fertilización de fondo, generalmente se recomienda aplicar el 50% de los requerimientos anuales de fósforo y la tercera parte del potasio, para aprovechar una adecuada distribución de estos elementos en el área donde desarrollarán las raíces y facilitar la absorción, debido a la escasa movilidad de las fuentes de fertilizantes empleados normalmente, además se debe adicionar humus, compost o estiércoles con buen grado de descomposición, en cantidades que varían de 2 a 4 kg por hoyo. El nitrógeno por su alta solubilidad, se aplica de preferencia luego de la plantación en forma fraccionada, para evitar se lixivie con el agua de riego a capas profundas del suelo.

La aplicación de los abonos y fertilizantes deben hacerse en mezcla con el sustrato del hoyo y repartirlos uniformemente en éste. Se debe evitar el uso de estiércoles frescos, ya que durante el proceso de descomposición generan altas temperaturas y pueden afectar el sistema radicular de las plántulas.

10.5 Trasplante

Para el trasplante de las plántulas en el campo deberán evitarse los meses ventosos y de mayor temperatura, se recomienda realizarlo antes de finalizar el período de lluvias a fin de mantener húmedo el suelo y el ambiente para elevar los porcentajes de prendimiento.

Un día antes del trasplante se procede a regar las plantitas para que mejoren su nivel de turgencia y el pan de tierra esté húmedo y no tengan problemas de deshidratación y estrés posterior.

Previo al trasplante se sacan las fundas plásticas, sin dañar el pan de tierra que protege las raíces, luego se coloca la planta en el hoyo ya preparado, procurando mantener el nivel superior del pan de tierra a la par del borde del hoyo, evitando que la planta quede demasiado hundida y se acumule exceso de agua o que el pan de tierra quede sobre el nivel exponiendo parte de las raíces.

En el caso de plantas injertadas, además se debe dejar libre el injerto, evitando cubrirlo con tierra para que no se franquee y se pierdan los beneficios del patrón. En este tipo de plantas, además, deberá colocarse un tutor de madera de al menos 7 cm de diámetro y 2.5 m de altura, al momento del trasplante, para dar soporte a las plantas y evitar el volcamiento o desprendimiento de las raíces del suelo y la rotura de ramas por efectos del viento o exceso de peso de la fruta.

Una vez colocada la planta en el hoyo, se rellenan los espacios con el sustrato y se apisona para eliminar espacios de aire; luego de acuerdo al caso, se hacen pequeñas coronas alrededor de la planta o por los surcos establecidos, se riega el cultivo.

11. FERTILIZACIÓN Y ABONADURA DE MANTENIMIENTO

Gran parte del éxito económico de una plantación depende del adecuado manejo nutricional de los árboles, para que desarrollen y produzcan eficientemente el mayor tiempo posible.

La planta de tomate de árbol tiene un crecimiento acelerado durante el primer año, así durante los primeros 5 a 6 meses mantiene un estado juvenil en el que es favorecido el crecimiento vegetativo en altura y la formación de grandes hojas, el sistema radicular va creciendo lento pero de manera continua, en esta fase, son importantes los aportes de nitrógeno, fósforo, calcio, microelementos y materia orgánica.

Poco tiempo después, la planta entra en un estado de equilibrio productivo – vegetativo ya que se inicia la floración y la ramificación del tallo principal y de las ramas secundarias, las hojas son más abundantes pero de menor tamaño, las ramas mantienen alta producción de inflorescencias y frutos en diferentes estados de desarrollo, que al final del año empiezan a cosecharse. En este período se deben aportar cantidades crecientes de nitrógeno, potasio, magnesio, azufre, calcio, y materia orgánica para nutrir la planta y evitar desequilibrios en el suelo, además microelementos como boro, zinc y manganeso vía foliar.

Durante el segundo año, la planta presenta un estado mayormente productivo, especialmente durante los primeros 8 meses, que luego decrece momentáneamente si se mantiene buen estado nutricional y se realiza una poda para eliminar ramas débiles, enfermas y secas, pudiendo continuar la producción con calidad por 8 meses más, caso contrario la producción comienza a bajar en cantidad y calidad hasta el final del año y durante el tiempo que se mantenga el cultivo en el tercer año. En este período se debe estabilizar las cantidades de nutrientes, aportando fórmulas completas en que predominen especialmente potasio y nitrógeno a fin de conservar por mayor tiempo la calidad y producción del árbol.

El comportamiento descrito de las fases de desarrollo del tomate de árbol, deja ver que este frutal demanda grandes cantidades de nutrientes, ya que tiene un crecimiento rápido inicial y luego mantiene una producción de flores y frutos en diferentes estados de manera permanentes, por lo que debemos realizar los aportes de fertilizantes y abonos de forma periódica para satisfacer sus necesidades.

Para el aporte de los nutrientes a través de los fertilizantes y abonos, se tienen dos alternativas, la primera es conociendo la extracción de nutrientes por hectárea y por año del cultivo, para lo cual, mediante el análisis de suelo, se obtienen las cantidades de kilos por hectárea de cada nutriente y se los complementa de acuerdo al requerimiento, y segundo mediante tablas establecidas de recomendación de fertilización en kilos por hectárea de elemento puro, en base a los contenidos altos, medios o bajos que reporte el análisis de suelo.

11.1 Extracción de Nutrientes

Para que la fertilización del tomate de árbol, esté de acuerdo a los requerimientos del cultivo, es importante conocer la cantidad de nutrientes que éste extrae del suelo, para producir cierta cantidad de kilos de fruta en cierto período de tiempo, de tal forma, que sirva de referencia de la cantidad mínima a aportarse. Para ello, se debe calcular la cantidad de kg/ha de cada elemento existente en el suelo, en base a los contenidos reportados en el análisis de suelo, los cuales deberán complementarse con aportes de fertilizantes y abonos a través del tiempo, cuando se encuentren deficitarios, hasta llegar a los niveles requeridos por el cultivo.

Según Feicán et.al (1999), un huerto con rendimientos de 60 t/ha de fruta, extrae por los diferentes órganos de la planta, en un año de producción, las siguientes cantidades: Nitrógeno 312 kg/ha; Fósforo 40 kg/ha; Potasio 385 kg/ha; Calcio 188 kg/ha; Magnesio 60 kg/ha; Zinc 0.36 kg/ha.

De acuerdo a esta información, a los contenidos del suelo habrá que complementar con fertilizantes comerciales los requerimientos del cultivo, considerando la eficiencia de los mismos.

11.2 Análisis de Suelo y Foliar

Para definir las cantidades y fuentes de los fertilizantes a emplearse, es necesario conocer el nivel de fertilidad del suelo y sus características físicas, a través del análisis de suelos y el estado nutricional del árbol mediante el análisis foliar.

El análisis de suelo no es suficiente para establecer la recomendación de fertilización debido a que factores como: pH alcalinos o muy ácidos, alto contenido de sales (mayores a 2.0 mmhos/cm), bajo contenido de materia orgánica, antagonismos entre elementos, pueden afectar la disponibilidad de los nutrientes existentes en el suelo, dificultando la absorción por parte de las raíces de la planta.

El análisis foliar, refleja el estado nutricional actual del árbol, ya que muestra de manera directa el nivel de los nutrientes absorbidos y permite hacer un diagnóstico más confiable para recomendaciones de fertilización, complementando con la información del análisis de suelo para la interpretación final.

De acuerdo a los contenidos del análisis de suelo se pueden usar los niveles de la tabla 1. como base para la recomendación de fertilización, tomando en cuenta las consideraciones señaladas con anterioridad:

Tabla 1. Niveles de fertilización recomendados en base a interpretación del análisis de suelo.

		kg/ha/año*		
	N	P205	K20	MgO
BAJO	600-800	230-280	700-900	80-100
MEDIO	400-600	180-230	500-700	60-80
ALTO	200-400	130-180	300-500	40-60

Fuente: INIAP-Bullcay, 1998 (modificado 2003)

*En el primer año se sugiere aplicar el 50% de la recomendación, fraccionándola para la fertilización de fondo y el mantenimiento del cultivo

En la tabla 2., se presentan los rangos óptimos de los diferentes elementos a nivel foliar, los mismos que pueden hacer variar las recomendaciones de aplicación al suelo, debido a factores que influyan en la absorción normal de nutrientes, los cuales pueden complementarse con aplicaciones vía foliar, para satisfacer de manera adecuada los requerimientos del cultivo, especialmente en lo que respecta a micronutrientes y deficiencias leves de macronutrientes.

Tabla 2. Rangos óptimos de nutrientes en hojas de tomate de árbol en plantas de 15 meses.

Elemento	Unidad	Rango
N	%	3.5-4.3
P	%	0.2-0.3
K	%	4.0-5.0
Ca	%	1.2-2
Mg	%	0.32-0.42
S	%	0.25-0.35
Mn	ppm	100-150
Zn	ppm	25-32
Cu	ppm	20-25
B	ppm	20-30
Fe	ppm	100-150

Fuente: Richardson, A, and Dawson, T. 1994.

11.3 Caracterización radicular y aplicación de fertilizantes y abonos

Según Martínez (2001), la distribución de las raíces mayores y menores de 2 mm de diámetro del tomate de árbol, presentan ciertas diferencias en su distribución en cada clase textural (Franco, Franco arcilloso, Franco arenoso), debido a que la textura del suelo es el principal factor que influye en el desarrollo y comportamiento del sistema radicular.

En suelos de **textura Franco**, las raíces de tomate de árbol menores a 2 mm de diámetro pueden crecer hasta 100 cm de distancia del tallo y de profundidad, aunque la mayor concentración se localizó hasta los 50 cm en distancia y profundidad; en cambio las raíces mayores de 2 mm de diámetro llegaron en longitud hasta los 100 cm de distancia y a 50 cm de profundidad aunque su mayor concentración se ubicó a los 25 cm de distancia y profundidad.

En suelos de **texturas Franco arcillosos** el sistema radicular del tomate de árbol es más pobre, llegando las raíces menores de 2 mm de diámetro máximo a 75 cm de distancia y 50 cm de profundidad, aunque la mayor concentración se ubicó en los 25 cm de distancia y profundidad; en cambio las raíces mayores de 2 mm de diámetro se localizaron a 75 cm de distancia y 25 cm de profundidad, localizándose la mayor concentración en los 25 cm de profundidad y distancia.

En suelos de **texturas Franco arenosos** el sistema radicular del tomate de árbol se distribuye en forma horizontal, sobrepasando las raíces menores de 2 mm de diámetro los 100 cm de distancia y en profundidad se ubicaron hasta 50 cm, pero la mayor concentración se localizó hasta los 75 cm de distancia y 25 cm de profundidad, por otro lado las raíces mayores de 2 mm de diámetro se localizaron hasta los 100 cm de distancia del tronco y 25 cm de profundidad, localizándose su mayor concentración en los 25 cm de profundidad y distancia.

De acuerdo al comportamiento observado, se puede manifestar que el tomate de árbol tiene un sistema radicular que desarrolla cerca del tallo y es poco profundo, razón por la cual los fertilizantes y abonos deben ser distribuidos uniformemente en los primeros 50 cm a partir del tallo y a no más de 30 cm de profundidad preferentemente, con el fin de hacer más eficiente la distribución y aprovechamiento de los productos. Para la aplicación de fertilizantes y abonos deben tomarse los cuidados necesarios para evitar dañar el sistema radicular superficial, por lo que se recomienda utilizar fórmulas solubles.

La aplicación de los fertilizantes en corona a la gotera de la planta como se lo venía haciendo, estaría dando lugar a una distribución inadecuada de los fertilizantes y a un bajo aprovechamiento por las raíces, impactando negativamente en la producción.

Las fuentes a emplearse de los nutrientes dependerá de los resultados del análisis de suelo, tomándose en cuenta que la fertilización al suelo es la más importante, pero que puede complementarse en varios casos con aplicaciones vía foliar.

En este cultivo hay que destacar además, la respuesta positiva a la aplicación de abonos orgánicos, especialmente estiércoles semi descompuestos y otras formas como compost y humus, que mejoran varios aspectos físicos del suelo, como la estructura, aireación, penetración del agua, retención de humedad y reduce la densidad aparente.

La materia orgánica contribuye también a mejorar las características químicas y biológicas del suelo, ya que aporta nutrientes, influye en la retención y disponibilidad de los mismos, incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo, y aporta microorganismos que intervienen en los procesos de descomposición y mineralización. La cantidad a aplicar estará en función del análisis de suelo y que podrá ser de al menos 5 kg/planta cada 6 meses.

Debido al crecimiento rápido y gran proliferación de flores y frutos de manera constante, el tomate de árbol, debe ser nutrido de manera continua, de preferencia se recomienda hacer aplicaciones de fertilizantes cada tres meses y abonos al menos cada seis meses, aplicando fórmulas que vayan de acuerdo al estado de desarrollo del cultivo, ya descrito, a fin de mantener buen estado nutricional y productivo.

12. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIAS DE MACRO Y MICRONUTRIENTES.

El desconocimiento de los niveles de los nutrientes para el desarrollo adecuado de las plantas, conducen a la aplicación arbitraria de los fertilizantes por parte del agricultor, lo que provoca la aparición de síntomas de deficiencia o excesos de macro y micronutrientes que afectan la productividad del cultivo.

El reconocer la sintomatología que presenta la planta de tomate de árbol e identificar cuál es el elemento que está ocasionando este problema, permite reaccionar de manera oportuna para corregir el desbalance nutricional.

Investigaciones recientes desarrolladas por el INIAP, han permitido mediante el método del elemento faltante en macetas, determinar la sintomatología de los diferentes elementos y se ha generado la siguiente información, que es sin duda un ágil mecanismo en la identificación de deficiencias en las plantas (Negrete, 2001).

12.1 Deficiencia de Nitrógeno.

- Disminución severa del desarrollo sobre todo de la parte aérea.
- Clorosis venal amarillo - verdoso pálido en hojas más viejas, que se expande desde la nervadura central hacia los bordes que se tornan cloróticos.
- Hojas jóvenes verdes pero pequeñas y arrugadas; bordes torcidos hacia el envés.
- Al acentuarse la deficiencia, la clorosis se generaliza. Las hojas ya cloróticas son pequeñas y redondeadas, se necrosan y se desprende de la planta con facilidad.
- Desarrollo de las raíces más en longitud que en volumen.
- Muerte de la planta.



Foto 15. Disminución en el desarrollo



Foto 16. Clorosis generalizada en hojas bajas



Foto 17. Muerte de plantas

12.2 Deficiencia de Fósforo

- Reducción severa del crecimiento en la parte aérea y radicular.
- Afecta primero a las hojas bajas, clorosis amarillo claro desde los borde y el ápice hacia el interior, quedando puntos verdes claro de menos de 1 mm entre la nervadura principal y las secundarias.
- Los pecíolos de las hojas intermedias mueren, el tejido se necrosa avanzando desde la base de la hoja hacia el ápice, las hojas se desprenden del tallo sin marchitarse totalmente. Las hojas jóvenes y brotes son de color verde intenso brillante, éstos comienzan a corrugarse y se tornan de apariencia gruesa y su forma se agudiza.



Foto 18. Reducción del crecimiento



Foto 19. Clorosis generalizada con puntuaciones verdosas



Foto 20. Muerte del pecíolo y necrosamiento

12.3 Deficiencia de Potasio

- Inicialmente las hojas bajas, se ponen duras y gruesas, manchas de 2 o 3 mm a manera de quemazones paralelas a las nervaduras central y secundarias; estos puntos se unen a otros formando zonas mayores que invaden el tejido entre las nervaduras sin afectarlas, con lesiones a manera de costras que se van partiendo y provocando la ruptura de las hojas.
- Enrollamiento en hojas intermedias desde la punta hacia el envés, la superficie presenta irregularidades en forma de bolsas. Sobre los pecíolos de las hojas y la superficie de los tallos, aparecen lesiones a manera de costras similares a las descritas en las hojas bajas.
- Reducción de crecimiento radicular. Emisión desordenada de brotes radiculares.



Foto 21. Menor crecimiento



Foto 22. Lesiones iniciales paralelas a las nervaduras



Foto 23. Necrosamientos internervales a manera de quemazones

12.4 Deficiencia de Calcio

- Reducción severa del desarrollo en raíces, tallos y hojas.
- Primeros síntomas en brotes y meristemas apicales incluyendo también a las hojas jóvenes; enrollamiento de los bordes laterales hacia el haz, forma de punta de flecha, manchas color amarillo - blanquecino hacia la base de la hoja.
- Muerte del meristema apical y la parte joven de la planta, clorosis de las hojas bajas.
- Hojas muy frágiles y quebradizas. En el envés de la hoja y sobre la nervadura central se observan lesiones a manera de cortes longitudinales.
- El sistema radicular deja de emitir nuevos brotes y muere.
- Muerte de la planta.



Foto 24. Disminución del crecimiento y muerte de plántulas



Foto 25. Formación de hojas tipo punta de flecha



Foto 26. Decoloraciones blanquecinas

12.5 Deficiencia de Magnesio

- Clorosis intervenal verde amarillento de hojas bajas, desde la base a manera de V invertida entre las nervaduras. Las nervaduras y bordes permanecen de color verde intenso.
- Enrollamiento severo de los bordes, desde el haz hacia el envés en todas las hojas, sobre todo en las intermedias y superiores. La planta se torna clorótica en general, posteriormente los bordes de las hojas comienzan a necrosarse desde el ápice de la hoja y desde la base hacia el centro. Las hojas se hacen coriáceas y totalmente deformes y en el envés las nervaduras se muestran de color rojizo.
- El sistema radicular sigue desarrollándose y emitiendo nuevos brotes.



Foto 27. Deficiente crecimiento



Foto 28. Clorosis intervenal a modo de "V" invertida



Foto 29. Deformación foliar y necrosamineto de los ápices de las hojas

12.6 Deficiencia de Azufre

- Clorosis intervenal verde - amarillento en hojas bajas, en forma de manchas de color amarillo verdoso claro desde las puntas y bordes hacia la base y el centro de las hojas, finalmente la clorosis se generaliza en toda la hoja incluyendo las nervaduras pero se mantienen un grupo de puntuaciones (> 1 mm) de color verde claro. Clorosis generalizada verde amarillento hacia las hojas intermedias y superiores.
- Lesiones necróticas sin forma definida con un halo amarillento que se unen a otras dando lugar a zonas necróticas de mayor tamaño, estas lesiones aparecen hacia el ápice de la hoja y hacia los bordes, avanzando paulatinamente hasta la base de la hoja.
- Sobre la superficie de las hojas intermedias se observa irregularidades a manera de estrías.
- Crecimiento radicular reducido a medida que progresa la deficiencia y la emisión de nuevos brotes es mínima.



Foto 30. Menor crecimiento



Foto 31. Clorosis generalizada con puntos verdes claros



Foto 32. Lesiones necróticas con halo amarillento

12.7 Deficiencia de Hierro

- Se presentan en los brotes y las hojas más jóvenes.
- Los brotes son de color púrpura intenso y las hojas jóvenes presentan una mezcla de colores, donde la base es púrpura y el ápice es verde oscuro intenso.
- Cuando la deficiencia se acentúa, las hojas jóvenes se agudizan y sus bordes son de color rojizo; mientras que, al interior el color púrpura se va tornando en dorado, con un brillo muy particular e intenso. Las hojas bajas se desprenden y la planta comienza a perder los tonos intensos que tenían anteriormente y se ve una clorosis generalizada.
- Desarrollo limitado del sistema radicular



Foto 33. Disminución severa en el crecimiento

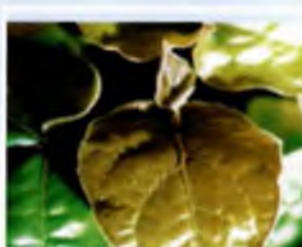


Foto 34. Coloración rojiza en brotes y hojas jóvenes



Foto 35. Coloración dorado brillante en hojas jóvenes

12.8 Deficiencia de Zinc

- Afecta al desarrollo normal de la planta, detiene el crecimiento en altura, la distancia internodal se acorta, mientras que en la base del tallo se observa un incremento en el diámetro.
- Aparecen primero en las hojas más jóvenes pero posteriormente se generaliza. Las hojas jóvenes y los brotes son de color verde oscuro intenso, con los bordes doblados hacia el envés, adoptando una forma que se asemeja a una "hoz o caparazón".
- En las hojas bajas se observa una clorosis intervenal con decoloraciones o manchas amarillo-verdosas, a manera de franjas que recorren sobre la superficie de las hojas entre las nervaduras.
- Deformación de las hojas jóvenes y las nervaduras se hacen muy gruesas y sobresalientes.
- Clorosis intervenal en las hojas bajas e intermedias, con lesiones necróticas hacia el ápice y los bordes, generalizándose hacia toda la hoja. Estas lesiones necróticas se asemejan a las lesiones presentadas en la deficiencia de azufre, pero éstas son más concéntricas.
- Los nuevos brotes emitidos, especialmente en las raíces secundarias, comienzan a incrementar su diámetro y su apariencia asemeja a los dientes de un peine.



Foto 36. Menor crecimiento



Foto 37. Deformación en forma de "hoz o caparazón"



Foto 38. Lesiones necróticas en hojas bajas e intermedias

12.9 Deficiencia de Cobre

- Flacidez generalizada, decaimiento en todas las hojas de la planta y son muy suaves al apretarlas.
- Clorosis en hojas bajas en los contornos y va expandiéndose hacia el centro, dejando apenas pequeñas manchas de color verde claro, posteriormente y sobre las hojas intermedias se ve una coloración café verdosa y las hojas totalmente decaídas comienzan a doblar los bordes de la base de la hoja hacia el haz.
- Las hojas jóvenes y brotes mantienen una coloración verde intensa
- Emisión desordenada de nuevos brotes desde el cuello de la raíz.



Foto 39. Desarrollo disminuido



Foto 40. Clorosis amarillenta desde el borde hacia el centro de las hojas



Foto 41. Flacidez en hojas y apariencia de quemazón

12.10 Deficiencia de Boro

- Aparecen en la parte terminal de las plantas. Cambio de color de los brotes nuevos del rojizo púrpura al café negruzco. Las hojas jóvenes enrollan los bordes de la base de la hoja hacia el haz y se presentan pequeñas manchas oscuras.
- Muerte del meristema apical, que se necrosa y se desprende de la planta. Simultánea a la muerte del meristema apical, las hojas tanto bajas como intermedias se tornan anormalmente gruesas y coriáceas, redondeadas y más brillantes.
- Súper brotación de yemas axilares en la base del tallo, las cuales mueren al poco tiempo. Las hojas intermedias presentan una clorosis intervenal progresiva desde el ápice hacia la base de las hojas
- Interfiere drásticamente con el desarrollo normal de las raíces.



Foto 42. Notable disminución del crecimiento



Foto 43. Muerte del meristema apical



Foto 44. Superbrotaciones hacia la base del tallo

12.11 Deficiencia de Manganeso

- Ligera deformación sobre la superficie de las hojas bajas en forma de ondas. Clorosis amarillenta distribuida en manchas o parches sobre las hojas bajas. El resto de las hojas permanecen de color verde intenso.
- El sistema radicular aparentemente no presenta alteraciones visibles.



Foto 45. Menor crecimiento y ligera deformación de superficie de hojas bajas.

12.12 Deficiencia de Molibdeno

- Agobio de las hojas bajas e intermedias durante las horas de mayor temperatura, luego de lo cual las plantas vuelven a restablecerse.
- Ligeras ondulaciones sobre la superficie de las hojas jóvenes. Clorosis de las hojas bajas a manera de manchas que se ubican hacia el centro de la hoja, y luego se expanden hacia los bordes, involucrando también a las nervaduras. Las hojas cloróticas presentan necrosamientos que comienzan desde el ápice de la hoja.
- Disminución generalizada en el desarrollo de las raíces, con raíces secundarias, gruesas, mal formadas y con crecimiento desordenado.



Foto 46. Menor crecimiento; flacidez generalizada



Foto 47. Agobio de las hojas

Según la investigación de la condición nutrimental de los suelos de las zonas con mayor producción de tomate de árbol en Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay, se determinó que existen deficiencias principalmente de Zinc, Boro y Manganeseo. Además los análisis foliares en cultivos de esas zonas, mostraron deficiencia en Nitrógeno, Potasio y Azufre.

13. RIEGO

Un adecuado nivel de humedad del suelo y de agua en los árboles, permitirá el desarrollo normal radicular, vegetativo y productivo.

Según Sánchez, et.al (1996), el cultivo requiere entre 1500 a 2000 mm de agua repartidos durante todo el año. En los valles subtropicales por lo general se tienen precipitaciones inferiores a los 1000 mm, por lo que será necesario dar riegos complementarios, sobre todo en los meses de verano. El uso del agua es gradual durante el ciclo del cultivo, siendo bajo al inicio y va aumentando progresivamente hasta un máximo al inicio de cosecha, volumen que debe ser mantenido en lo posterior debido a que el tomate tiene una producción de flores y frutos casi permanente.

Los sistemas de riego a usarse pueden ser: por surco, corona, goteo y microaspersión, los dos primeros tienen bajo costo de instalación, requieren de alto volumen de agua, causan pérdidas de nutrientes del suelo por lixiviación, demandan mano de obra y se debe evitar que el agua entre en contacto directo con el tallo, para evitar problemas fitosanitarios.

En suelos del tipo franco, el riego por corona puede requerir una frecuencia de 8 a 10 días y aportes en plantas en producción de 40 a 50 l / árbol, el de surcos tiene una frecuencia de 12 a 15 días y puede aportar entre 50 y 60 l / árbol. En suelos pesados se debe regar con menor frecuencia, pero con mayores volúmenes de agua.

Los riegos de goteo y microaspersión tienen relativo alto costo de instalación, pero permiten mantener equilibrada la humedad del suelo según las necesidades del árbol, utiliza poca cantidad de agua en relación a los otros riegos citados, demanda poca mano de obra y puede fertilizarse mediante el riego.

Será importante conocer la calidad del agua de riego, mediante un análisis de factores críticos como el contenido de sales, que expresado en conductividad eléctrica debe ser menor a 250 mmhos / cm, este nivel es bajo y el agua de excelente calidad para el riego. Valores de 250 a 750 mmhos / cm tienen un nivel de salinidad moderado y el agua puede emplearse para riego; sobre los 750 mmhos / cm, es agua que no debe emplearse para el riego del tomate.

Otros componentes de la calidad del agua son: la concentración de sodio (Na) representada en los análisis como RAS, valores menores a 10 es normal, mientras que de 11 a 18 son niveles tóxicos. El nivel de Boro (B) en las aguas puede ser limitante para su uso en la agricultura, contenidos de 0.03 a 0.05 ppm son normales, niveles mayores son tóxicos para la mayoría de plantas. La presencia de metales pesados como plomo u otros que provengan de residuos industriales son perjudiciales a los árboles (Davidson y Mecklenburg, 1987, citado por Viteri, et.al., 1995).

14. ASOCIACIÓN CON OTROS CULTIVOS

El tomate de árbol puede asociarse con otros cultivos únicamente en los primeros meses de crecimiento (hasta los 8 meses), puesto que después las copas se cierran, impidiendo el paso de luz al interior de la plantación.

Se pueden emplear cultivos de porte bajo tales como leguminosas, hortalizas y gramíneas, que se sembrarán en surcos separados en al menos 1 m de las hileras de los árboles, para evitar daños del sistema radicular superficial del tomate, al momento de ejecutar las labores culturales y cosecha.

Los cultivos intercalados serán importantes, debido a que por su precocidad pueden hacerse hasta dos cosechas, lo cual permitirá obtener ingresos al productor hasta que el tomate de árbol, cultivo principal, entre en producción.

15. PODAS

La poda del tomate de árbol, se recomienda para reducir el tamaño de la planta y fortalecer el vigor de los tallos, sobre todo en zonas de mayor nubosidad, donde las plantas tienen la tendencia a alargarse demasiado. Esta práctica consiste en despuntar o podar la yema terminal, cuando la planta ha alcanzado entre 50 u 60 cm de altura, esto provoca la brotación de varias yemas bajo el corte, debiéndose seleccionar tres brotes bien ubicados para que formen la copa. Este tipo de poda retasa la entrada en producción en por lo menos un mes.

Cuando la planta se encuentra en crecimiento, se hace necesario la eliminación de brotes jóvenes o chupones que aparecen sobre el tallo principal a fin de eliminar la competencia y favorecer su vigor. Además se deben eliminar las hojas bajas iniciales solo si están enfermas, ya que su poda anticipada reduce el área fotosintética de la planta y el vigor de los tallos.

En plantas adultas, muchas veces es necesario realizar poda de ramas y hojas enfermas, o acortar ramas sanas pero débiles que producen flores y frutos de mala calidad, podándolas a brotes más bajos y vigorosos para recuperar la calidad.

Es recomendable, después de realizada la poda, desinfectar las heridas, mediante la aplicación de fungicidas a base de cobre, formando una pasta.

16. CONTROL DE MALEZAS

Cuando las superficies cultivadas son pequeñas o existe disposición de mano de obra, el control de malezas se puede realizar manualmente con el uso preferentemente de rastrillos, realizando un rascadillo superficial para evitar el daño de las raíces, puesto que los estudios indican que la mayor cantidad de raicillas se ubican entre 0 a 25 cm del tronco y entre 0 a 25 cm de profundidad. Para evitar el uso de otras herramientas como palas o azadones, las labores de deshierba deben realizarse cuando las malezas tengan poco tiempo de emergidas, caso contrario el corte con machete o cortadora a motor son una buena alternativa.

Otro método de control consiste en la utilización de herbicidas tales como el glifosato (6 l por ha), que es un herbicida postemergente no selectivo y actúa cuando las malezas han emergido y tienen un área foliar que permite la absorción del producto. La aplicación en los caminos o coronas de las plantas debe realizarse con pantalla, evitando la volatilización del producto por efecto del viento, ya que puede causar quemaduras en el follaje del tomate de árbol u otras plantas del huerto.

Otra alternativa especialmente para su aplicación en los caminos, es el herbicida a base de diurón (2 kg por ha), que es preemergente, este es absorbido por la radícula de las semillas o de las plantitas recién germinadas. No se debe usar herbicidas en los 2 primeros meses de plantación, hasta que las plantas de tomate se establezcan plenamente.

Una vez que la planta se ramifica, se va reduciendo la entrada de luz al interior de la plantación, particularmente al suelo, lo cual limita el desarrollo de malezas.

17. AMARRE O SOPORTE DE RAMAS

Una vez que la planta empieza a engrosar la fruta, es necesario tomar medidas preventivas para evitar el desgaje o rotura de las ramas secundarias, caso contrario debido al peso de la fruta varias ramas se dañan ocasionando pérdidas al productor. Este problema se incrementa con la presencia de vientos fuertes en el verano.

Para evitar la rotura de ramas, deben amarrarse estas entre sí, utilizando materiales como los retazos de tela, excedentes de las fábricas textiles, que a más de tener buena durabilidad, no causan heridas en el tejido del árbol como sí sucede con la paja plástica.

En el caso de las plantas injertas, las ramas pueden ser amarradas al tutor que se recomendó colocarlo al momento del trasplante.



Foto 48. Desgaje de ramas secundarias de tomate de árbol

18. INCREMENTO DEL TAMAÑO Y NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS

Para incrementar el número y calidad de los frutos, se recomienda la aplicación de Ácido Giberélico (GA3), que es una hormona que a ciertas dosis mejora el cuajado de frutos e incrementa el tamaño de las células, se encuentra en los productos comerciales Pro gibb, New gibb o Bio gibb en concentraciones de 10% de ingrediente activo.

Se recomienda usar 200 ppm de ingrediente activo, lo que representa aplicar 2.0 g de producto comercial por litro de agua.

La aspersión del producto debe hacerse directamente a las inflorescencias del tomate, cuando las primeras flores estén abiertas. El efecto del producto permite incrementar en promedio hasta dos frutos por racimo, y hasta en 20 g el peso de los frutos, debido al mayor tamaño de estos (Feicán et.al. 1999).



Foto 49. Inflorescencia lista para aplicar GA3.



Foto 50. Efecto de GA3 sobre cuajado de frutos.

19. ENFERMEDADES

El tomate de árbol es atacado por una serie de enfermedades provocadas principalmente por hongos, virus y nemátodos, estos afectan los diferentes órganos de la planta, reduciendo con ello el crecimiento, productividad, calidad de la fruta, e incluso su supervivencia.

Las condiciones ambientales y de suelo, donde se desarrolla el cultivo, el genotipo o cultivar seleccionado, el manejo general del cultivo, influirán en la incidencia, severidad y distribución de las enfermedades.

Consideramos que el manejo de las enfermedades, debe tener un enfoque integrado, incorporando diferentes alternativas de control como los métodos culturales, físicos, biológicos, genéticos y químicos, con el fin de hacer sostenible en el tiempo el manejo de las enfermedades, así como preservar el ambiente y la salud de productores y consumidores.

A continuación se describen los principales problemas patológicos que tiene el cultivo de tomate de árbol, así como su control.

19.1 Lancha o tizòn (*Phytophthora infestans*.)

Es una enfermedad que se encuentra distribuida en la mayor parte de zonas productoras, pero es más virulenta en climas húmedos o durante los periodos lluviosos, con temperaturas entre 10 y 24 °C, condiciones bajo las cuales puede ocasionar grandes daños y pérdidas.

Ataca principalmente las hojas, donde aparecen manchas húmedas circulares de color café a negro, con ondulaciones concéntricas, en las que aparece un polvillo blanquecino, estas manchas pueden unirse afectando gran parte de las hojas, las cuales se desprenden, produciendo graves defoliaciones en los árboles. En las ramillas y tallos aparecen manchas negras brillantes de consistencia acuosa, que con el tiempo destruyen la corteza y los tejidos conductores, por lo que los órganos infectados se rompen al hacer presión. En las inflorescencias se producen manchas negras, que profundizan y afectan los vasos conductores provocando la caída de gran cantidad de flores y frutos en formación. El hongo puede también ocasionar manchas y pudrición en frutos.

En condiciones secas el hongo inhibe su crecimiento, las lesiones dejan de extenderse, se ennegrecen, enrollan y marchitan. Si vuelve a llover el hongo reanuda su ataque.

El hongo para su esporulación, necesita de alta humedad relativa cercana al 100% y temperaturas comprendidas entre 16 y 22 °C, mientras que para la germinación de los esporangios se necesita rocío o cierto volumen de agua en las hojas de las plantas y un rango de temperatura entre 10 y 15 °C. Luego el hongo penetra en el tejido a través de los tubos germinales a temperaturas entre 15 y 25 °C, y se desarrolla el micelio al interior con temperaturas a un intervalo de 17 a 22 °C. Temperaturas mayores a 30 °C inhiben el desarrollo del hongo pero no lo destruyen. (Agrios, 1998; Revelo, J., Mora, E., Reyes, M. 2004).



Foto 51. Manchas necróticas en hojas y tallos ocasionados por el hongo *Phytophthora infestans*.

Control:

- Se deben evitar plantar en zonas con altas precipitaciones para prevenir ataques severos del hongo.
- Emplear el cultivar anaranjado puntón, por ser el menos susceptible a la enfermedad.
- En zonas lluviosas se deben ampliar las distancias de plantación para mantener el cultivo aireado y realizar controles fitosanitarios con mayor facilidad.
- Monitorear permanentemente el cultivo, para detectar a tiempo focos de infección y actuar de manera oportuna.
- Conocer que temperaturas de 10 a 25 °C y humedad relativa permanente sobre el 75%, por al menos 48 horas, aseguran el apareamiento de la infección, por lo que se deben tomar medidas preventivas para que aquello no ocurra.
- Tomar medidas preventivas de control a través de la aplicación de fungicidas. Entre los productos preventivos que se pueden utilizar están aquellos a base de cobre: oxiclورو de cobre, hidróxido cúprico, caldo bordelés, además otros ingredientes como mancozeb, maneb, clorotalonil, empleados en dosis de 2 a 3 g/l, y productos curativos como fosetil aluminio + mancozeb (Rodax), metalaxil + mancozeb (Ridomil Gold), cimoxanil + mancozeb (Curzate) y ofurace + mancozeb (Patafol), en dosis de 2 – 3 g/l.

19.2 Mancha negra o pata de puerco (*Fusarium solani*)

El hongo se presenta en zonas húmedas y en épocas con altas precipitaciones, con temperaturas de 11 a 15 °C, pudiendo provocar severos daños en la plantación.

Produce inicialmente manchas necróticas de color pardo, en tallos y la bifurcación de las ramas principales, estas lesiones luego se tornan de color negro brillante, que con el tiempo se cubren de un polvillo habano. Las lesiones evolucionan formando hundimientos y grietas que afectan generalmente la corteza de las ramas. Cuando ataca en la base del tallo, la enfermedad avanza hacia las raíces, provocando la descomposición del tejido, que emana fuertes olores y causa el marchitamiento de la planta. Las esporas que se producen son fácilmente diseminadas por el viento, equipo agrícola, agua, contacto, etc. El hongo ingresa con mayor facilidad al tejido por daños de insectos y herramientas de trabajo.



Foto 52. Tallos de tomate de árbol afectado por *Fusarium solani*

Control:

- Evitar el establecimiento del cultivo en zonas de alta humedad.
- Ampliar las distancias de plantación para mejorar las condiciones del cultivo.
- Emplear el cultivar anaranjado puntón, por ser el menos sensible a la enfermedad.
- En zonas lluviosas realizar canales de drenaje.
- Evitar la acumulación excesiva del agua de riego en la base de los tallos.
- Se deben eliminar las fuentes de inóculo como los residuos de plantas infectadas.
- En fases iniciales del ataque se debe aplicar una pasta bordelesa, luego de raspar la herida o productos sistémicos a base de benomyl y carbendazim, en dosis de 1g o 1cc/litro.

19.3 Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Este hongo causa la enfermedad conocida como “**ojo de pollo**”, ampliamente distribuida en las zonas productoras y es considerada por muchos productores como la enfermedad más importante del cultivo. La mayor incidencia de la enfermedad se presenta en épocas lluviosas y con temperaturas promedio entre 13 a 15 °C y humedad ambiental del 95%.

Los síntomas pueden presentarse sobre todo a nivel de los frutos en diferentes estados de desarrollo, los cuales muestran inicialmente decoloración y pequeñas lesiones de apariencia aceitosa, que progresivamente se tornan pardas o negras, con bordes bien definidos, ligeramente hundidas, en el centro de la lesión se forma un polvillo rosado a salmón, que corresponde a la esporulación del hongo. Posteriormente las lesiones se van uniendo y llegan a cubrir gran parte del fruto, que se seca y toma la apariencia de momificado. Estas manchas reducen la presentación del fruto, pudiendo ocasionar pérdidas entre el 50 y 100% de la producción. En las hojas los síntomas de antracnosis se presentan como manchas con anillos concéntricos de color oscuro y bordes definidos.

La acción del viento e insectos como el chinche y otros, contribuyen a la diseminación de la enfermedad.



Foto 53. Frutos en diversos estados afectados por *Colletotrichum gloeosporioides*.

Control:

- La forma de control más importante de esta enfermedad es el monitoreo de la plantación, con el fin de detectar los posibles focos de infección y retirar los frutos recién atacados a mano.
- Además es importante sobre todo en épocas lluviosas o en zonas húmedas aplicar fungicidas protectantes, adicionados un fijador para proteger y cubrir los frutos de mejor manera con el fungicida.
- Los fungicidas protectantes más eficientes para el control de la enfermedad fueron el hidróxido cúprico y el captan, mientras que de los sistémicos se destacaron el difenoconazol y azoxistrobina. El fungicida ecológico más eficiente fue el metal sulfoxilate.
- Es importante destacar que ningún fungicida puede reducir la incidencia de la enfermedad más allá del 60%, por lo que los productos preventivos y sistémicos deben complementarse entre sí y con el método manual para un control eficiente.

19.4 Cenicilla (*Oidium sp.*)

Esta enfermedad tiene mayor incidencia en las zonas con bajas precipitaciones y en los meses de verano.

La típica manifestación de este hongo es la presencia de una mancha de color oscuro rodeada de una cenicilla (polvillo) de color blanquecino; la enfermedad puede aparecer tanto en el haz como en el envés de las hojas. Las manchas pueden ir creciendo conforme se van juntando unas con otras, hasta cubrir una buena superficie de la hoja.

Las hojas se amarillan y caen, lo cual produce reducción significativa del área foliar, además se presenta el ataque en los pedicelos de las flores que también caen, dando lugar a la disminución en el rendimiento de la planta. La enfermedad se ve favorecida cuando existen condiciones ambientales con temperaturas de 10 a 25 °C y ambientes secos.



Foto 54. Hoja de tomate de árbol afectada por *Oidium sp.*

Control:

- Monitorear el cultivo para detectar los focos infecciosos y realizar una poda de hojas infectadas.
- El *Oidium sp.* es susceptible a productos azufrados, de ahí que su presencia puede ser prevenida y controlada con una gama de fungicidas a base de azufre como: Oidiomil (líquido), Azufre micronizado, Kumulus, Cosan, entre otros. Es muy importante tener cuidado con los productos a base de azufre cuando la temperatura del ambiente supera los 25 °C, ya que pueden provocar quemaduras en las plantas (fitotoxicidad).
- Existen también en el mercado productos de carácter curativo, los cuales se usarán siempre y cuando la enfermedad haya alcanzado niveles altos de contaminación dentro del cultivo.
- Entre los curativos tenemos: penconazol, pirasofos, bupirimato, acetato de dodetomorph.

19.5 Alternariosis o tizón temprano (*Alternaria sp.*)

La enfermedad está ampliamente distribuida en las zonas productoras de tomate de árbol. Su ataque se manifiesta principalmente en las hojas, donde aparecen manchas oscuras con anillos concéntricos. Posteriormente las manchas se unen, afectando gran parte de la hoja, que presenta el tejido seco y quebradizo, la hoja finalmente cae, afectando la capacidad fotosintética de la planta. También puede infectar y matar las primeras inflorescencias de la planta, repercutiendo en bajos rendimientos.

Condiciones de humedad relativa alta y de temperatura baja, favorecen el desarrollo del hongo.



Foto 55. Hoja de tomate de árbol afectada por *Alternaria sp.*

Control:

- Revise semanalmente el cultivo durante períodos lluviosos para detectar síntomas de alternaria.
- Efectúe una poda sanitaria, eliminando hojas afectadas.
- Inmediatamente después de la poda sanitaria, retire los residuos vegetales enfermos y destrúyalos en lugares alejados del huerto.
- Aspersiones cada 7 a 14 días con clorotalonil (Daconil), propineb (Antracol), Mancabez + oxiclورو de cobre (Oxithane), hidróxido de cobre + cimoxanil (Volcán).

19.6 Nemátodos agalladores (*Meloidogyne incognita*)

Este nemátodo se encuentra distribuido en todas las zonas productoras de tomate. Ataca todos los genotipos cultivados, pero el tomate anaranjado puntón es el menos susceptible.

Este nemátodo tiene un hábito endógeno, es decir que se alimenta desde el interior de las raíces, en las cuales se aloja permanentemente, provocando crecimientos amorfos a nivel radicular a manera de nódulos o agallas que impiden la absorción de agua y nutrientes.



Foto 56. Nódulos radiculares provocados por el ataque del nemátodo *Meloidogyne incognita*.

Los nemátodos cuando encuentran condiciones óptimas para su desarrollo pueden incrementar considerablemente su población, produciendo una generación cada 3 a 4 semanas.

Las plantas atacadas por los nemátodos, tienen un aspecto un tanto amarillento, pocos crecimientos nuevos, escasa fructificación, así como frutos de tamaño pequeño, el ciclo de vida útil de la planta se reduce considerablemente y por último, se puede apreciar en las raíces, la presencia de nódulos y muy pocos crecimientos radiculares nuevos.

Control:

- La primera medida de control que se debe tomar, es cultivar tomate de árbol en un terreno en el cual no se haya cultivado ninguna especie de solanácea (como papa, tomate de mesa, o el mismo tomate de árbol) en los últimos tres años, para evitar que existan poblaciones remanentes que puedan afectar al cultivo.
- Es muy importante utilizar plantas sanas de vivero, libres de nemátodos para establecer el huerto.
- Emplear materia orgánica en el huerto, ya que esto permitirá incrementar la presencia de agentes biológicos de control, como son algunos hongos (*Paecilomyces lilacinus*), bacterias (*Pasteuria penetrans*), y nemátodos nematófagos.
- La fertilización es un aspecto muy importante que debe ser tomado en cuenta para evitar que el daño provocado por los nemátodos sea significativo, ya que una planta bien nutrida resistirá mejor la presencia de estos organismos.
- Hoy en día existen en el mercado varios productos ecológicos para el control de los nemátodos, entre ellos están el Nematrón (Azadactrhina: Neem) y Econem (derivado del piretro) en dosis de 2 cc por litro.
- Se recomienda el empleo de plantas injertadas sobre tabaquillo (*Nicotiana glauca*) por el alto grado de tolerancia al ataque de nemátodos, en suelos de los valles subtropicales. Para suelos y ambientes húmedos, puede ser una alternativa interesante el empleo del portainjerto *Solanum arboreum*, que por su origen puede adaptarse mejor a las condiciones señaladas.
- Aplicación de nematicidas sistémicos como Furadan 10 G (20 g/planta) o Nematicur 10G (20 g/planta), al momento de la plantación y cada 3 meses, hasta el noveno mes, luego se recomienda el empleo del nematicida de contacto Mocap 10G (20 g/planta) cada 3 meses.

19.7 Virus

Según Vizuite (2003), los virus identificados mediante las pruebas de ELISA y la inoculación en hospederos susceptibles, en las zonas de Tumbaco, Sangolquí y Pifo fueron el Virus Y de la papa (PVY), Virus del enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV), Virus de la mancha anular del tomate (ToRSV) y Virus del Mosaico de la alfalfa (AMV).

Los principales síntomas que manifiesta una planta infectada con virus son: detención del crecimiento de las plantas (achaparradas), cambio de color de las hojas y nervaduras, acorazonamiento de hojas, brotes deformados con tonalidades de color rojizo y amarillento, mosaicos, hojas enrolladas, entrenudos cortos, frutos pequeños, frutos descoloridos, reducción en el rendimiento de la planta.



Foto 57. Deformación de hojas jóvenes



Foto 58. Amarillamiento de hojas



Foto 59. Acorazonamiento y mosaico



Foto 60. Achaparramiento, mosaico y deformación de hojas

Los virus se transmiten de una planta enferma a una sana, mediante:

- Propagación vegetativa (estacas e injertos)
- Insectos como: pulgones, moscas blancas y algunos cicadélidos, todos los cuales son portadores de esta enfermedad, la misma que es inoculada en las plantas sanas a través de la saliva que dejan estos durante su alimentación.
- Nemátodos.
- Ácaros.
- Mecánicamente a través de la savia.
- Por semilla.
- Polen.

Control:

Los virus no pueden ser controlados mediante la aplicación de productos químicos, por lo tanto, es indispensable que se tome medidas preventivas para evitar que esta enfermedad se propague dentro del huerto, razón por la cual se recomienda:

- Para la obtención de semilla, se debe seleccionar frutos provenientes de plantas madres totalmente sanas.
- En el caso de propagación vegetativa se debe tener la misma consideración.
- Producir plantas totalmente sanas y libres de insectos.
- Controlar eficientemente a los pulgones tanto en el semillero como en el huerto.
- Control oportuno de malezas para evitar hospederos alternos.
- Desinfectar las herramientas empleadas en las podas
- Eliminar las plantas que manifiestan síntomas viróticos.

20. INSECTOS PLAGA

20.1 PULGONES (*Myzus sp.*) (Homòptera – Aphididae)

Son insectos de cuerpo pequeño y blandos, de coloración verde o negro, tienen un aparato bucal picador - chupador y se alimenta básicamente de savia; están ubicados en brotes terminales, hojas tiernas y flores. Su población se incrementa rápidamente cuando es favorecida por períodos de sequía.



Foto 61. Pulgón verde (*Myzus sp.*) sobre hoja de tomate de árbol

Los daños que ocasiona esta plaga son: poco crecimiento vegetativo, deformación y escaso crecimiento de brotes, acartuchamiento de hojas, presencia de fumagina (cenicilla negra) como consecuencia de las excretas del insecto, sobre el cual se desarrolla este hongo saprófito, pero posiblemente el mayor daño que producen los pulgones es la transmisión de virus.

Los factores que favorecen el incremento de la población de la plaga son: períodos de sequía prolongados, fertilización excesiva a base de nitrógeno, mal manejo de pesticidas, poca o ninguna presencia de enemigos naturales, etc.

Control:

- El control físico y de manera natural lo realiza la lluvia, e igualmente se lo puede realizar a través del riego por aspersión; estos métodos funcionan sobre todo debido a que es un insecto muy blando y el golpe de las gotas de agua sobre la planta lo hacen caer al suelo.
- El control biológico se realiza por la presencia de un sinnúmero de enemigos naturales entre parasitoides y depredadores. El parasitoide se trata de una pequeña avispa que ataca a los adultos de pulgón, los que una vez parasitados al poco tiempo mueren como acción directa de la pequeña larva que se encuentra desarrollando en su interior. El pulgón una vez muerto adquiere un color marrón y su forma es globosa; para salir del interior del cuerpo del pulgón, el parasitoide realiza un pequeño agujero en el abdomen de éste.
- Entre los depredadores tenemos una variedad de géneros de coccinellidos (Coleoptera-Coccinellidae) "mariquitas", los mismos que se alimentan durante toda su vida de pulgones, siendo las larvas como los adultos muy voraces para comer áfidos.
- Otros depredadores son las larvas de sírfidos (Diptera - Sirphyidae), y de crisopa (Neuróptera - Crysopidae), estas últimas conocidas también como león de los pulgones. Los sírfidos en estado adulto tienen la apariencia de una abeja, solo que su cuerpo es más alargado y exclusivamente se alimenta de polen, agua y sustancias azucaradas, en tanto que sus larvas son excelentes comedoras de pulgón. El control biológico es el más perdurable en el tiempo, siempre y cuando se le den las condiciones necesarias; para el establecimiento de este método de control es muy importante esperar algún tiempo ya que el incremento de las poblaciones de los enemigos naturales es paulatino, pero una vez conseguido este, se mantiene hasta disminuir considerablemente las poblaciones de la plaga.
- El control químico solamente se lo realizará cuando la población de la plaga sea muy alta y los enemigos naturales no estén presentes en cantidades significativas; en tal caso se podría usar productos como azadirachtina (Neem) (1-3 cc litro de agua), Permetrina (0.35 cc/litro de agua), diazinón (1cc/litro), cipermetrina (1cc/litro), dimetoato (1 cc/litro), lambda cialotrina (1 cc/litro). Siempre teniendo presente los períodos de carencia que tiene cada producto.

20.2 CHINCHE O CHINCHORRO (*Leptoglossus zonatus*) (Hemíptera - Coreidae).

Es el insecto que mayor daño ocasiona a los frutos del tomate de árbol. Es relativamente grande, volador (en estado adulto), de color café oscuro, mientras tanto que en estado juvenil su coloración es rojizo anaranjado, pero no vuela por no poseer alas totalmente desarrolladas, son insectos paurometábolos ya que no tienen metamorfosis completa y las ninfas se parecen a los adultos en forma y hábitos.

Es la plaga que mayor importancia económica tiene, sobre todo en las zonas bajas donde se cultiva el tomate de árbol, especialmente cuando la planta está en producción, ya que su daño principal lo realiza al fruto, debido a que se alimenta del "jugo" de éstos, tanto en estado tierno como maduro; el típico síntoma del ataque del chinchorro en los frutos es el apareamiento de las zonas endurecidas, producto de una toxina en la saliva del insecto, o simplemente la presencia de manchas oscuras rodeadas por un halo rojizo; también es común observarlo alimentándose en las flores y en brotes terminales de la planta.



Foto 62. Frutos afectados por el chinche o chichorro *Leptoglossus zonatus*.

Control:

- Un controlador biológico eficiente contra esta plaga, no se conoce, no obstante el caso de usar controles químicos se deben emplear insecticidas que tengan un periodo de carencia de 10 a 15 días como máximo, puesto en las zonas bajas se cosecha cada 15 días y de esta manera se evita cosechar frutos con residuos de insecticidas. Algunos de los productos a utilizar son: diazinón (1cc/litro), cipermetrina (1cc/litro), dimetoato (1cc/litro), lambda cialotrina (1cc/litro), siempre rotando los productos.

20.3 GUSANOS TROZADORES (*Agrotis sp.*)

Son insectos que viven en el suelo, cuyas larvas ocasionan graves daños a las plantas jóvenes que tienen tejidos poco lignificados. El ataque se produce generalmente en épocas secas o después del control de malezas.

Las larvas se alimentan de la base de los tallos, produciendo el volcamiento y muerte de las plantitas. Si no se toman las medidas preventivas y no se monitorea permanentemente la plantación, se pueden producir daños sobre el 10% de la población.

Control:

- Monitoreo permanente de la plantación.
- Mantener adecuada humedad del cultivo.
- Control químico a la plantación con carbofuran 10G, que se emplea al mismo tiempo para el control de nemátodos, aspersiones al tallo y suelo con clorpirifos + cipermetrina (Pyrinox plus), 1 cc/l; malathion (Malathion 50 PM), 4 g/l.



Foto 63. Larvas de gusanos trozadores (*Agrotis sp.*).

21. COSECHA Y ALMACENAMIENTO

La cosecha se realiza en forma manual, empleándose una tijera de podar para que los frutos tengan su pedúnculo para mejor conservación, durante la cosecha la fruta debe ser manipulada con cuidado para evitar golpes o heridas que posteriormente causarán el deterioro de esta. La cosecha se debe realizar empleando bolsas cosechadoras, acopiando luego la fruta en jabas plásticas, para su traslado a la bodega de clasificación, selección y embalaje.

De experimentos realizados por León (2001), se determinó que los frutos a cosechar deberán presentar el 75% del color de madurez total, estos se pueden almacenar por 30 días a 7 °C y 90% de humedad relativa. Bajo estas condiciones las pérdidas de peso no superan al 5.4%; el contenido de Vitamina C aumenta con el tiempo de almacenamiento.

El cultivar con menor porcentaje de pérdidas de peso en frigoconservación es el gigante anaranjado, debido a ello y por sus buenas características internas y externas, es una alternativa para su producción .

22. CLASIFICACIÓN DE LA FRUTA Y COMERCIALIZACIÓN

La fruta para la comercialización puede ser clasificada por su diámetro (mm) en cinco categorías, como se muestra en la tabla 3. Los precios de venta serán diferenciados de acuerdo a la categoría, por lo cual se debe seleccionar el ecotipo que presente las mejores condiciones para el mercado que hayamos considerado para la comercialización de la fruta.

De preferencia la fruta para el mercado debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos del mismo origen, cultivar, categoría, color y calibre. La comercialización para el mercado interno debe realizarse en jabas plásticas con medidas de 60 x 40 x 18 cm ó 50 x 30 x 15 cm, de tal modo que se puedan conformar máximo tres capas del producto.

Para el mercado externo, el producto se puede presentar en empaques rígidos de cartón corrugado, madera o la combinación de ellos. Las dimensiones externas pueden ser de 40 x 30 x 15 cm, deberán llevar separadores y una capa amortiguadora en la base.

Tabla 3. Clasificación de la fruta de tomate de árbol.

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

Fuente: Norma técnica colombiana.

23. USOS

Los usos medicinales del tomate de árbol en Colombia y Ecuador están relacionados con las afecciones de garganta y gripe. El fruto o las hojas, previamente calentadas o soasadas, se aplican en forma tópica contra la inflamación de amígdalas o anginas especialmente. Para la gripe, se debe consumir el fruto fresco en ayunas. Se sabe que el fruto posee alto contenido de ácido ascórbico. Otra propiedad atribuida es como remedio de problemas hepáticos en Jamaica y Bolivia.

Por otro lado los estudios químicos del fruto fresco indican que es una fuente importante de beta-caroteno (pro vitamina A, vitamina B6, vitamina C (ácido ascórbico), vitamina E y hierro. Su contenido de nitrógeno y aminoácidos libres es muy alto. También posee contenidos altos de potasio, magnesio, fósforo, así como de pectinas y carotenoides. Su contenido de carbohidratos es bajo, en promedio una fruta proporciona menos de 40 calorías. El fruto maduro contiene menos del 1% de almidón y 5% de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa).

Otros componentes químicos responsables de la coloración del fruto son antocianinas, leucoantocianinas, flavonas y flavonoles. Se han reportado además dos alcaloides esteroideos del tipo de los espirosolanos, solasodina y tomatidenol siendo los que mayor atención han recibido como fuentes alternativas de esteroides de interés farmacéutico.

Este cultivo se presenta como una alternativa para mejorar la dieta popular por el contenido de proteína y energía. Contribuye además a aumentar la rentabilidad de la tierra y elevar el nivel de vida del agricultor. Actualmente ha llegado a convertirse en una fruta de exportación, debido a que posee cualidades terapéuticas para problemas inflamatorios de garganta y para control de colesterol, a más de presentar características organolépticas, beneficiosas en la alimentación humana cuando se consume como fruta fresca, en jugos, en repostería o en conservas.

En la medicina tradicional de Sur y Centroamérica, se emplean por lo menos siete especies de tomate de árbol, tres de ellas corresponden a especies comestibles: *S. betaceum*, *C. hartweggi* y *C. sibundoyensis*. Se emplean comúnmente las hojas, con menor frecuencia los frutos y tallos. Los tratamientos a los cuales están dirigidas estas especies son: heridas y llagas, parásitos intestinales, afecciones de la garganta, dolores musculares, afecciones del hígado, gripe, afecciones cutáneas, diabetes, reumatismo, "fiebre intestinal", mordeduras de serpientes y erisipela.

24. COSTOS DE PRODUCCIÓN

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE DE ÁRBOL				
RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	PRIMER AÑO	
			P. UNIT USD	SUBTOTAL USD
Preparación de suelo	10	Horas	15,00	150,00
Análisis de suelo	1	Análisis	15,00	15,00
Plantas	2625	Planta	0,25	656,25
Hoyado	25	Jornal	6,00	150,00
Fertilización de fondo	25	Jornal	6,00	150,00
- Gallinaza	13	m3	15,00	195,00
- 10-30-10	10	saco	12,00	120,00
- Sulpomag	5	saco	12,00	60,00
Plantación	7	Jornal	6,00	42,00
Deshierbas (6)	45	Jornal	6,00	270,00
Fertilización de mantenim.	60	Jornal	6,00	360,00
- Gallinaza	84	m3	15,00	1.260,00
- 10-30-10	15	saco	12,00	180,00
- Sulpomag	22	saco	12,00	264,00
- Urea	22	saco	10,00	220,00
- 0-60-0	20	saco	11,00	220,00
Controles Fitosanit. (18)	45	Jornal	6,00	270,00
- Productos	54	Tanque	15,00	810,00
Riegos (24)	48	Jornal	6,00	288,00
Poda (3)	15	Jornal	6,00	90,00
Amarre de ramas	25	Jornal	6,00	150,00
- Material: orillo	5	Bultos	8,00	40,00
Cosecha y selección	0		-	-
Herramientas				-
- Palas	6	Palas	10,00	60,00
- Barras	2	Barra	15,00	30,00
- Rastrillo	3	Rastrillo	10,00	30,00
- Carretilla	2	Carretil	30,00	60,00
- Baldes	10	Balde	2,00	20,00
- Kavetas				-
Bomba Estacionaria (Amortización Anual)	1	Bomba	200,00	200,00
Nematicida (4)	250	Kg	3,00	750,00
		Subtotal		7.110,25
		Imprevistos 10%		711,03
		Interés 20%		1.422,05
		TOTAL 1er. Año		9.243,33

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE DE ÁRBOL				
RUBRO	SEGUNDO AÑO			
	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNIT USD	SUBTOTAL USD
Preparación de suelo	0	-		
Análisis de suelo	0	-		
Plantas	0	-		
Hoyado	0	-		
Fertilización de fondo	0	-		
- Gallinaza	0	-		
- 10-30-10	0	-		
- Sulpomag	0	-		
Plantación	0	-		
Deshierbas (6)	9	Jornal	6,00	54,00
Fertilización de mantenim.	80	Jornal	6,00	480,00
- Gallinaza	125	m3	15,00	1.875,00
- 10-30-10	20	saco	12,00	240,00
- Sulpomag	27	saco	12,00	324,00
- Urea	25	saco	10,00	250,00
- 0-60-0	23	saco	11,00	253,00
Controles Fitosanit. (18)	63	Jornal	6,00	378,00
- Productos	108	Tanque	15,00	1.620,00
Riegos (24)	60	Jornal	6,00	360,00
Poda (3)	20	Jornal	6,00	120,00
Amarre de ramas	0	-		
- Material: orillo	0	-		
Cosecha y selección	350	Jornal	6,00	2.100,00
Herramientas				
- Palas	0	-		
- Barras	0	-		
- Rastrillo	0	-		
- Carretilla	0	-		
- Baldes	0	-		
- Kavetas	50	-	10,00	500,00
Bomba Estacionaria	1	Bomba	200,00	200,00
(Amortización Anual)				
Nematicida (4)	300	Kg	3,00	900,00
		Subtotal		9.654,00
		Imprevistos 10%		965,40
		Interés 20%		1.930,80
		TOTAL 2do. Año		12.550,20

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE DE ÁRBOL				
RUBRO	TERCER AÑO			
	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNIT USD	SUBTOTAL USD
Preparación de suelo	0	-	-	-
Análisis de suelo	0	-	-	-
Plantas	0	-	-	-
Hoyado	0	-	-	-
Fertilización de fondo	0	-	-	-
- Gallinaza	0	-	-	-
- 10-30-10	0	-	-	-
Plantación	0	-	-	-
Deshierbas (6)	6	Jornal	6,00	36,00
Fertilización de mantenim.	20	Jornal	6,00	120,00
- Gallinaza	42	m3	15,00	630,00
- 10-30-10	5	saco	12,00	60,00
- Sulpomag	7	saco	12,00	84,00
- Urea	6	saco	10,00	60,00
- 0-60-0	6	saco	11,00	66,00
Controles Fitosanit. (18)	21	Jornal	6,00	126,00
- Productos	36	Tanque	15,00	540,00
Riegos (24)	30	Jornal	6,00	180,00
Poda (3)	10	Jornal	6,00	60,00
Amarre de ramas	0	0	-	-
- Material: orillo	0	0	-	-
Cosecha y selección	150	Jornal	6,00	900,00
Herramientas	0	0	-	-
- Palas	0	0	-	-
- Barras	0	0	-	-
- Rastrillo	0	0	-	-
- Carretilla	0	0	-	-
- Baldes	0	0	-	-
- Kavetas	0	0	-	-
Bomba Estacionaria	1	Bomba	200,00	200,00
(Amortización Anual)				-
Nematicida (4)	100	Kg	3,00	300,00
Se considera adecuado		Subtotal		3.362,00
manejar el cultivo hasta		Imprevistos 10%		336,20
la mitad del tercer año		Interés 20%		336,20
		TOTAL 3er. Año		4.034,40

ANÁLISIS FINANCIERO			
COSTO TOTAL: AÑOS 1- 2 - 3 = USD. 25 827			
INGRESOS			
	kg	USD / kg	USD
RENDIMIENTO AÑO 2	60,000,00	0,5	30.000,00
RENDIMIENTO AÑO 3	20,000,00	0,5	10.000,00
TOTAL INGRESOS:			40.000,00
INGRESOS - COSOTOS = 40 000 - 25 827 = 14 173			
RELACIÓN BENEFICIO / COSTO = 0.55			

25. BIBLIOGRAFÍA

AGRIOS, G.N. 1998. Fitopatología. 2da Edición. Editorial Limusa. México D.F. p 178 – 179.

ALBORNOZ, G.; MORALES, R. 1989. Normas para el cultivo de tomate de árbol en el Ecuador. Quito, Universidad Central del Ecuador. Escuela de Ingeniería Agronómica. p 12-18.

ALBORNOZ, G. 1992. El tomate de árbol en el Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Quito - Ecuador 130p.

BOHS, L. 1995. Transfer of Cyphomandra (solamaceae) and its species to Solanum. Taxon 44:583-587.

-----; NELSON, A. 1999. Solanum maternum (Solanaceae), a new Bolivian Relative of the Tree Tomato. Novon.

CAÑADAS, L. 1993. El Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Quito, MAG-PRONAREG. p 25-28

FEICAN, C.; ENCALADA, C.; LARRIVA, W. 1999. El cultivo del tomate de árbol. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Cooperación Técnica del Gobierno Suizo. INIAP-COSUDE, Estación Experimental Chuquipata, Granja Bullcay, Programa de Fruticultura. Gualaceo- Ecuador. 46p.

FACCIOLA, S. 1990. Cornucopia: a Source Book of Edible Plants; Kampong Publications, New Zeland p 204 – 208.

FUNDACIÓN CHILE. 1993. Manejo de cosecha y poscosecha de productos frutícolas. Santiago. 80 p.

- FUNDACIÓN "DESDE EL SURCO y CORPORACIÓN FINANCIERA NACIONAL. Quito (EC). 1998. Cincuenta cultivos no tradicionales de exportación. Tercera edición. Quito. 274 p.
- GARCÍA, L.; GARCÍA, R.; MEDINA, C.; LOBO, M. Variabilidad Morfológica cualitativa en una colección de tomate de árbol. En: IV Seminario Nacional de Frutales de clima frío moderado. Medellín. P 49 – 54.
- HEISER, C. Jr. 1987. The fascinating world of the nightshades. New Zeland, Dover Publications, p. 111-115.
- HEISER, C.; ANDERSON, G. 1999. New solanums. In Janick, J. (ed). Perspectives on new uses. Alexandria, VA, ASHS Press, p. 379 – 384
- IICA – PROCIANDINO. 1997. Estudio global para identificar oportunidades de mercado de frutas y hortalizas de la Región Andina. FRUTHEX. Quito. 158 p.
- INEC – MAG- SICA. 2002. Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales y Provinciales. Quito. p 107 -110.
- LEÓN, J. 2002. Estudio pomológico de cinco cultivares de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) en dos estados de cosecha y tres períodos de almacenamiento. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 100 p.
- LEÓN, J. y VITERI, P. 2003. Informe Técnico Final. Proyecto IQ CV 008: Generación y Difusión de alternativas tecnológicas para mejorar la productividad de Tomate de árbol y Babaco en la sierra ecuatoriana. INIAP-PROMSA. Quito. 138 p
- MARTÍNEZ, A. 2001. Estudio de la condición nutricional en cuatro provincias (Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay) y caracterización del sistema radicular del tomate de árbol (*Solanum betaceum* cav.). Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 90 p.
- MAG – PRSA, QUITO (EC). 1994. Estimación de superficie cosechada, producción y rendimiento. Quito. p 12 – 13.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, QUITO (EC). 1998. Estimaciones de superficie cosechada, producción y rendimiento. p 17 – 19.
- MORALES, J. 2001. Diagnóstico agro socio-económico del cultivo del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) en cuatro provincias de la sierra ecuatoriana. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 91 p.

MORTON, J. 1987. Fruits of warm climates. New Zeland, Crative Resources Systems. P 437 – 440.

NEGRETE, S. 2001. Determinación de las deficiencias nutrimentales ene el cultivo del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) mediante el método el elemento faltante. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 259 p.

REVELO, J.; MORA, E.; REYES, M. 2004. Conozca la enfermedad Mancha negra del tronco del tomate de árbol. Quito. INIAP-PROMSA. Plegable divulgativo N°. 226.

REVELO, J.; MORA, E.; REYES, M. 2004. Comportamiento de genotipos comerciales de tomate de árbol a las enfermedades nudo de la raíz, antracnosis del fruto, tizón tardío y mancha negra del tronco. Quito, INIAP-PROMSA. Plegable divulgativo N°. 228.

-----, -----, -----, 2004. Diferencias y semejanzas de las enfermedades mancha negra del tronco y tizón tardío o lancha del tomate de árbol. Quito. INIAP-PROMSA. Plegable divulgativo N°. 227.

RICHARDSON, A.; DAWSON, T. 1994. Estudio de la fertilización en el cultivo de tomate de árbol en Nueva Zelanda. Kerikeri Research Center. www.sica.gov.

SANCHEZ, A; LÓPEZ, J; SALAZAR, J.; FIALLOS, V. 1996. Manejo integral del cultivo de tomate de árbol, Quito. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 29 p.

SUBCOMISIÓN ECUATORIANA - PREDESUR. 1995. Cultivo del tomate de árbol. Loja. 40 p.

VIERA, W. 2002. Evaluación de fungicidas in vitro y pruebas de resistencia de cinco variedades de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) para antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*). Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.

VITERI, P.; LEÓN, J.; SORIA, N.; DÍAZ, D. 1995. Manual del cultivo de manzano para los valles interandinos templados del Ecuador. Quito. INIAP-COTESU. P 12 – 28.



**PARTE DEL EQUIPO QUE COLABORÓ EN LA INVESTIGACIÓN
Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DEL PROYECTO IQ-CV-008
INIAP - PROMSA - MAG**

**PUBLICACIÓN DEL CONVENIO
INIAP - PROMSA - MAG**