



GUÍA

TÉCNICA

CULTIVO DE CÍTRICOS





GUÍA

TÉCNICA

Cultivo de **CÍTRICOS**

Luis Roberto González Segnana

Cirilo Catalino Tullo Arguello

*San Lorenzo, Paraguay
2019*



EDITOR

Luis Roberto González Segnana

REVISORAS

Nimia Concepción Cáceres Ávalos

Alicia Duarte Caballero

FOTOGRAFÍAS

Luis Roberto González Segnana

Cirilo Catalino Tullo Arguello

Carlos Antonio López Talavera

Es permitida la reproducción parcial de este material siempre que sea citado de la siguiente forma:

González Segnana, Luis Roberto.

Guía técnica cultivo de cítricos. / Luis Roberto González Segnana, Cirilo Catalino Tullo Arguello. – San Lorenzo, Paraguay : FCA, UNA, 2019.
80 p. : il. ; tablas, figuras ; 25 cm.

Incluye bibliografías y anexos.
ISBN 978-99967-940-3-2 (en línea)
ISBN 978-99967-940-2-5 (impresa)

1. Frutas cítricas. 2. Taxonomía. 3. Frutas cítricas - Características agronómicas. 4. Frutas cítricas - Condiciones edafoclimáticas. 5. Frutas cítricas - Abonos y fertilizantes. 6. Mudas. 7. Injertos. 8. Portainjertos. 9. Tratamiento de semillas. 10. Frutas cítricas - Cultivo. 11. Frutas cítricas - Cuidados culturales. 12. Poda. 13. Frutas cítricas - Enfermedades y plagas. 14. Control de malezas. 15. Control de enfermedades. 16. Control de plagas. 17. Frutas cítricas - Cosecha. 18. Postcosecha. 19. Comercialización. I. Tullo Arguello, Cirilo Catalino. II. Título.

CODFCA 02.19.344

CDD: 634.3

Todos los derechos reservados

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción
Casilla de Correos 1618. Tel: +59521 585606/09/13
Campus. San Lorenzo, Paraguay.

Los trabajos y opiniones que se publican en el libro son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Esta publicación se realiza en el marco del “Proyecto de Adopción de Paquetes Tecnológicos para cultivos producidos por Pequeños Productores Rurales del Paraguay 2015-2019” implementado por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción con la asistencia técnica y financiera de la **Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) Oficina en Paraguay**. La JICA deslinda cualquier responsabilidad acerca del contenido del material.

MATERIAL DE DISTRIBUCION LIBRE Y GRATUITA.



EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO

Director Ing. Agr. Dr. Luis Guillermo Maldonado Chamorro

Gerente Ing. Agr. Dr. Jorge Daniel González Villalba

Coordinador General Ing. Agr. M.Sc. Hiroshi Isaki (Experto de JICA)

Técnicos

- Ing. Agr. Dr. Cipriano Ramón Enciso Garay
- Ing. Agr. M.Sc. Oscar Joaquín Duarte Álvarez
- Ing. Agr. César Arnaldo Caballero Mendoza
- Ing. Agr. Natalia de Jesús Zelada Cardozo
- Ing. Agr. Armando Rubén Santacruz Toledo
- Ing. Agr. Cirilo Catalino Tullo Arguello
- Ing. Agr. M.Sc. Luis Roberto González Segnana
- Ing. Agr. M.Sc. Pedro Aníbal Vera Ojeda
- Ing. Agr. M.Sc. Javier Ortigoza Guerreño
- Ing. Agr. M.Sc. Lucio Romero Ramos
- Ing. Agr. Blanca Beatriz Alonso Giménez
- Ing. Agr. Giovanni Abrahám Bogado Martínez
- Ing. Agr. Carlos Antonio López Talavera



GUÍA TÉCNICA

CULTIVO DE CÍTRICOS

AUTORES

Luis Roberto González Segnana

Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Área de Biología

Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Asunción

Correo electrónico: luis.gonzalez@agr.una.py

Cirilo Catalino Tullo Arguello

Ingeniero Agrónomo

Área de Producción Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Asunción

Correo electrónico: cirilotullo@hotmail.com



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos por el apoyo al Proyecto “Adopción de Paquetes Tecnológicos para cultivos producidos por Pequeños Productores Rurales del Paraguay” en el cultivo de cítricos, al Ministerio de Agricultura y Ganadería, a la Dirección de Extensión Agraria, a los técnicos del Centro de Desarrollo Agropecuario Caazapá, Lic. Felipe Cano Oviedo, Lic. Gerardo Alberto Espínola Alfonso, Ing. Agr. Wildo Espínola Méndez, asimismo, a los integrantes de los comités de productores “Guavira Poty”, distrito de Caazapá y “Santa María”, distrito de Gral. Morínigo (Departamento de Caazapá). A los técnicos de la Gobernación de Caazapá Lic. Manuel Morel Paiva e Ing. Agr. Hugo Asunción Espínola López. Finalmente a todos los docentes y funcionarios de la Facultad de Ciencias Agrarias que apoyaron la ejecución del Proyecto.



PRÓLOGO

Guías Técnicas para adopción de Paquetes Tecnológicos

La actividad agrícola para el desarrollo económico del Paraguay, y por sobre todo, el impacto socio económico de este sector en la calidad de vida de los paraguayos, históricamente ha sido objeto principal de numerosas intervenciones tanto del Gobierno Nacional como de la Cooperación Internacional. En este sentido, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), ha apoyado las iniciativas locales para la promoción y mejoramiento de las condiciones de vida de los productores rurales desde el inicio de sus actividades en el país, hace más de 40 años.

En el año 2011, con una visión más territorial y enfatizando las actividades vinculadas con la agricultura familiar y autogestión de pequeños productores, a través del Estudio para el Desarrollo Rural Integral dirigido al Pequeño Productor (EDRIPP), la JICA propuso al Gobierno Paraguayo lineamientos para el desarrollo de los diferentes territorios en el Paraguay, caracterizándolos en base a sus condiciones particulares. En este contexto, la JICA ha llevado a cabo varios proyectos y estudios sectoriales enfocados a la promoción y mejoramiento de los principales cultivos del Paraguay, siendo uno de los proyectos más exitosos el de mejoramiento del cultivo y calidad del sésamo, con la iniciativa de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción y el fuerte apoyo del sector privado.

Tras esta primera formidable experiencia con la Facultad de Ciencias Agrarias, hemos tomado la decisión de apoyar conjuntamente otros cultivos significativos en las principales zonas productivas del país, iniciando en el año 2015 la implementación del “Proyecto de Adopción de Paquetes Tecnológicos para cultivos producidos por pequeños productores rurales en el Paraguay” (Proyecto PPT), con el propósito

de fortalecer la producción, rendimiento y manejo sanitario de 7 cultivos de gran impacto en la economía del pequeño productor, como son la caña de azúcar, yerba mate, mandioca, poroto, maíz, cebolla y cítricos, enfocando esfuerzos en los departamentos de Caaguazú y Caazapá.

Con visión innovadora, el Proyecto PPT ha incorporado el conjunto de conocimientos de prácticas agrícolas, provenientes tanto de la investigación como del conocimiento empírico con base cultural, al concepto de “paquete tecnológico”, trabajando lado a lado con el productor, para que la tecnología aplicada redunde en cambios positivos en la producción y productividad de sus cultivos.

El resultado de 4 años de trabajo con los productores, ha sido sistematizado en la serie de “GUÍAS TÉCNICAS PARA LA ADOPCIÓN DE PAQUETES TECNOLÓGICOS” con el fin de extender el aprendizaje acumulado a través del Proyecto PPT a los extensionistas del presente, y a los estudiantes que aspiran a ser profesionales del sector rural y futuros extensionistas.

Como cooperación japonesa, es nuestro mayor deseo que estas GUIAS se constituyan en un instrumento transformador de la gestión de la producción en las fincas agrícolas a través del recurso humano altamente capacitado con información y técnicas adecuadas a la realidad de los productores rurales.

Lic. Norio Yonezaki

Representante Residente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Oficina en Paraguay



PRESENTACIÓN

La Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (**FCA/UNA**) y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (**JICA**), pone a disposición de productores, estudiantes y técnicos en general la presente **GUÍA TÉCNICA PARA EL CULTIVO DE CÍTRICOS**, elaborada por el “*Proyecto de Adopción de Paquetes Tecnológicos para cultivos producidos por Pequeños Productores Rurales del Paraguay*” (PPT), implementado por la (FCA/UNA) entre los años 2015-2019, con asistencia técnica y financiera de (JICA) Oficina en Paraguay.

La elaboración de la Guía Técnica para el cultivo de cítricos obedece a la decisión del PPT de fortalecer la producción, rendimiento y manejo sanitario de cultivos de importancia económica y alimentaria que son producidos por pequeños productores rurales en el Paraguay, específicamente en los departamentos de Caaguazú y Caazapá.

La presente Guía Técnica fue desarrollada bajo una concepción teórica y metodológica denominada “*Paquete tecnológico*” que incorpora conocimientos provenientes de la investigación, la extensión y el conocimiento empírico de los productores, a través de una interacción participativa entre los actores, que posibilite cambios positivos en la producción y productividad del cultivo por medio de la adopción de una tecnología sustentable. Como estrategia de transferencia de tecnología, el PPT instaló parcelas demostrativas en fincas de productores, previo consenso sobre componentes tecnológicos preexistentes e intercambiando conocimientos con los actores para la validación en finca.

Los trabajos de investigación y participación de productores, técnicos y extensionistas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG/ (DEAg) para la elaboración de esta guía, se ubican territorialmente en el Departamento de Caazapá; donde los cítricos tienen gran valor como rubro de consumo y renta familiar. En esta zona existe baja productividad, debido a que las plantaciones existentes están muy afectadas por enfermedades.

La guía presenta un amplio marco referente al cultivo presentando la clasificación botánica y morfológica de los cítricos, características, variedades, clima, suelo, fertilización, injerto, control de malezas, cosecha, poscosecha y comercialización. Por otra parte informaciones y datos generados en la investigación son presentados haciendo que este material sea de utilidad tanto a técnicos como a profesionales, agricultores y estudiantes con el propósito de servir de apoyo y sustento para potenciar la agricultura familiar a través del fortalecimiento de la autogestión de los pequeños productores.

Prof. Ing. Agr. Luis Guillermo Maldonado Chamorro

Decano

Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Asunción



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	15
2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA	17
3. CLIMA	19
4. SUELO PARA LOS CÍTRICOS	20
4.1 El Nitrógeno	21
4.2 El Fosforo	22
4.3 El Potasio	22
5. FERTILIZACIÓN	23
5.1 Fertilizacion foliar	24
5.2 Análisis de suelo	24
6. SITUACIÓN DE LOS SUELOS DE LOS CÍTRICOS EN LA ZONA DEL PROYECTO	25
7. OBTENCION DE MUDAS CÍTRICAS	28
7.1 Sustrato para las macetas	30
8. PORTAINJERTO PARA LOS CÍTRICOS	31
8.1 Citranges	32
8.2 Citrumelo	32
8.3 Limón Rugoso	32
8.4 Mandarino Cleopatra	33
8.5 Naranja Agrio	33
8.6 Limón Cravo	33
8.7 Trifolio	33
8.8 Limón Volkameriano	34
9. EXTRACCIÓN DE SEMILLA DE PORTAINJERTO	35
9.1 Tratamiento de semilla	38
10. ÉPOCA Y SISTEMA DE SIEMBRA DE PORTAINJERTOS	39

ÍNDICE

11. INJERTO	41
11.1 Selección de yemas	41
11.2 Corte y almacenamiento de varetas	42
11.3 Ejecucion del injerto	44
11.4 Conduccion y terminación de mudas	46
12. IMPLANTACION Y MANEJO DEL CULTIVO	47
12.1 Preparación de hoyo	47
12.2 Época de plantación	47
12.3 Sistema y densidad de plantación	49
13. CONTROL DE MALEZAS	51
14. PODA	53
14.1 Poda de formación y conducción	53
14.2 Poda de limpieza	54
15. MANEJO DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES	
15.1 Plagas	55
15.1.1 Mosca negra de los cítricos	55
15.1.2 Pulgones	59
15.1.3 Minador de la hoja	61
15.1.4 Mosca de la fruta	63
15.2 Enfermedades	65
15.2.1 Huanglongbing (HLB) o greening	65
15.2.2 Cancro cítrico	67
15.2.3 Verrugosis o sarna de los cítricos	69
15.2.4 Leprosis de los cítricos	71
15.2.5 Mancha negra	73
16. INSTALACION DE ROMPEVIENTOS EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS	75
17. COSECHA	76
17.1 Manejo postcosecha	77
18. COMERCIALIZACION	79
19. BIBLIOGRAFIA	80



CÍTRICOS





INTRODUCCIÓN

En el departamento de Caazapá y en la mayoría de las regiones agroecológicas del Paraguay, encontramos condiciones apropiadas para el cultivo de los cítricos, tal es así que en épocas pasadas según cuentan los agricultores, las naranjas tuvieron una gran importancia socioeconómica, ya que se exportaba principalmente a la Argentina a través del transporte en trenes. Posteriormente fue decreciendo por la dificultad de transporte y con la aparición principalmente de enfermedades hasta decaer al punto de no exportar e inclusive desde hace un buen tiempo ya no se cubre la demanda interna de consumo de frutas cítricas, lo que implica importar para satisfacer la demanda local. Esto significa que a pesar de tener condiciones de clima y suelo adecuado para la producción en la actualidad somos importador de esta fruta desaprovechando los recursos naturales disponibles, reduciendo la oferta alimentaria para el pequeño productor y provocando la desocupación de mano de obra local.

Actualmente las plantaciones existentes están muy afectadas por enfermedades, llevando al productor a tomar la decisión de cortar sus plantas al no obtener producción, razón por la cual se redujo aún más el área de producción en las comunidades campesinas. Por tal motivo la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción en convenio con la Agencia de Cooperación internacional del Japón por medio del Proyecto Paquetes Tecnológicos, están trabajando en conjunto con los agentes del sector agrícola oficial buscando apuntalar, fortalecer y potenciar la producción local. Ofreciendo una serie de tecnologías apropiadas a la situación de los agricultores de modo a contribuir con la producción sustentable de alimentos para nuestros agricultores y para nuestro país.

2

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

El origen de los cítricos se localiza en Asia Oriental, en una zona que abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta China Meridional, Indonesia, Tailandia, Malasia e Indochina.

Los Cítricos pertenecen a la familia de las Rutáceas. Las especies más cultivadas del género *Citrus* son: las **Naranjas dulces** *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, **Naranjas agrios** *Citrus aurantium* L., **Mandarinas** *Citrus reticulata* Blanco, **Pomelos** *Citrus paradisi* Macf., **Limas ácidas** *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing., **Limonos verdaderos** *Citrus limón* (L.), **Cidras** *Citrus medica* L., **Toronjas** *Citrus máxima* (L.).

Las plantas del género *Citrus*, cultivadas comercialmente son compuestas por dos partes. La parte superior, que incluye parte del tronco, ramas, hojas, frutos denominada copa. La parte inferior, que también es formada por parte del tronco, generalmente los primeros 15 centímetros del suelo de donde emerge todo el sistema radicular.

Las hojas de los cítricos son unifoliadas y de nerviación reticular, sin embargo, en el género *Poncirus* y sus híbridos son trifoliadas. Las nerviaciones son reticuladas, los peciolos son alados en muchas especies como en el naranjo amargo, el aepé, los pomelos y las toronjas., mientras que los peciolos son pequeños en las naranjas y mandarinas y en los limones apenas son visibles. La raíz de los cítricos es sólida, blanca y bajo condiciones de cultivo poseen una gran cantidad de pelos radiculares superficiales. Presenta una raíz principal del que salen las raíces secundarias formando una maza densa de raíces.

La flor aparece generalmente después del reposo invernal o tras un periodo de sequía, se inicia la formación de flores a partir de las yemas situadas en las axilas de las hojas. La diferenciación floral tiene lugar al mismo tiempo que se inicia la brotación, de modo que las yemas inicialmente dan lugar a brotes vegetativos, pero en ocasiones el meristemo apical del brote en crecimiento se transforma en una flor terminal.

El fruto de los cítricos es una baya denominada hesperidio surge como consecuencia del crecimiento del ovario. El pericarpio es la parte más externa del fruto y está formada por el exocarpo, el mesocarpo o albedo y el endocarpo donde se inician los sacos de jugo o vesículas que abarcan la mayor parte de los frutos en desarrollo.

3

CLIMA

Actualmente los cítricos se cultivan en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales del planeta comprendidas entre los paralelos 44° Norte 41° Sur demostrando la alta capacidad de adaptación a una amplia condición climática. Esto permite distribuir en varias regiones con condiciones climáticas diferentes entre sí, sin embargo, la condición ambiental del medio puede alterar significativamente las características de las plantas como, altura, aspecto de las hojas, longevidad de los frutos. Por ejemplo: forma, tamaño, color de la cáscara, color de la pulpa, textura, tenores de ácidos y azúcares.

Entre los factores climáticos que ejercen influencia sobre los Cítricos, se destacan la temperatura y la humedad. En un rango de temperatura inferior a 10 °C y superior a 39 °C, el desenvolvimiento metabólico de las plantas es prácticamente interrumpido. La faja comprendida entre 13 a 32 °C, con aumento progresivo de la temperatura, se da un aumento en el crecimiento, en el caso que no haya otros factores limitantes, como el estrés hídrico. La temperatura óptima varía entre 20 a 30 °C, la cual varía durante el día.

Los cítricos son cultivados en varias regiones del mundo, con amplia variación de la precipitación pluvial, oscilando desde 250 mm (Israel) anuales hasta 4.000 mm (Selva Peruana - Amazonia). El consumo anual de agua por las plantas varía de 600 a 1.200 mm, dependiendo de la variedad copa y porta-injerto, característica de suelo y edad de las plantas. La mayor exigencia en consumo de agua es durante el desarrollo vegetativo y el crecimiento de las frutas, que normalmente coincide con la época de mayor precipitación pluvial en primavera verano en nuestro país.

Los Cítricos son plantas exigentes en luz para los procesos de crecimiento, florecimiento y fructificación, que ocurre principalmente en la parte exterior de la copa. A mayor exposición de las plantas a la luz solar resulta en mayor y más rápido crecimiento de las plantas y los frutos.

4

SUELOS PARA LOS CÍTRICOS

Los cítricos son cultivados en suelos con una gran diversidad de características físicas y químicas, teniendo una gran capacidad de adaptación a un variado tipo de suelos. Es así que en las diferentes regiones cítricas del Paraguay tenemos cultivos en suelos arenosos como los de San Pedro y en suelos lateríticos con alto contenido en arcilla como los del Departamento de Itapúa. Esto no significa que los cítricos no tengan sus exigencias. La longevidad, el estado sanitario, su productividad y lo que es más importante, la calidad de la fruta, dependen de una u otra manera de las características del suelo. Los portainjertos, por su sistema radicular, tienen distintos grados de capacidad de adaptación a los diferentes tipos de suelo. Es por eso que se debe elegir el portainjerto adecuado para cada situación. Cuando se planifica la realización de una plantación cítrica, el suelo debe ser examinado en forma criteriosa teniendo en cuenta sus propiedades. Los suelos deben tener una buena aireación y permeabilidad y no estar sujetos a encharcamiento por periodos prolongados lo que conduciría a una asfixia radicular y a una mayor incidencia de enfermedades como la gomosis (*Phytophthora sp.*) o pudrición del pie; También la profundidad es importante de modo a permitir un desarrollo radicular completo, la profundidad mínima estaría en torno de 1 a 2 metros.

En cuanto a las propiedades químicas, resulta de fundamental importancia realizar un análisis de suelo de modo a conocer cómo están los elementos minerales en cuanto a su disponibilidad ya que estamos en presencia de un cultivo establecido por muchos años y que necesita un aporte permanente de nutrientes para satisfacer sus necesidades nutricionales y permitir una cosecha adecuadas de fruta cada año.

Es evidente que suelos ricos en elementos nutrientes deben ser preferidos en relación a aquéllos que son muy pobres. El análisis químico del suelo nos dirá en qué proporción se encuentran los índices esenciales para la nutrición de las plantas, tales como materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y micronutrientes. Es importante conocer también el pH del suelo, o sea el grado de acidez o alcalinidad del mismo, considerándose

valores adecuados los que se encuentran entre 5.5 y 6.5. Dentro de estos niveles están en máxima disponibilidad los elementos que la planta necesita. Los inferiores al mínimo indicado pueden ser corregidos con el agregado constante todos los años de materia orgánica y con la aplicación de cal agrícola.

Es preferible evitar suelos con mucha pendiente y a su vez con poca profundidad, por las dificultades que plantea durante los largos años del cultivo. Resumiendo, podemos remarcar que los mejores suelos para cítricos son los de textura media a arenosa (arenoso-franco a franco-arenoso), profundos (60 a 120 cm), de pendientes no muy pronunciadas, de un pH no demasiado bajo ni muy alto y una buena disponibilidad de elementos minerales y materia orgánica.

Resulta de fundamental importancia mantener la fertilidad natural del suelo que en la mayoría de los casos se fueron perdiendo con los largos años del cultivo, algo comúnmente observado en distintas parcelas de cítricos en la región de Caazapá.

La productividad y el éxito del cultivo está relacionado directamente a los cuidados que se les brinden a las plantas durante el tiempo productivo. Es decir, en cultivos que no fueron atendidos durante mucho tiempo se tornan improductivos debido al incremento constante de plagas y enfermedades y a la pérdida de la fertilidad debido a la extracción de los minerales por las frutas cosechadas durante los periodos de cultivo.

4.1 El Nitrógeno

El nitrógeno es un mineral esencial relacionado con la productividad y la calidad del fruto, formando parte de un gran número de compuestos orgánicos como aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, clorofila etc. La deficiencia de este elemento se manifiesta con el amarillamiento de las hojas, falta de brotación, floración muy abundante y, lo que es peor, la manifiesta falta de cuajado de los frutos, que redundan en una cosecha extremadamente reducida. Los frutos que logran ser cosechados en general son más pequeños.

La provisión adecuada del nitrógeno para los cultivos de cítricos especialmente para los productores de escasos recursos de la región de Caazapá se puede relacionar con un recurso orgánico abundante, pero no utilizado como el estiércol vacuno tan abundante en la zona, es así que cada productor rural posee animales ya sea vacunos o aves que defecan continuamente en lugares establecidos como corrales o gallineros donde observamos una cantidad importante de estiércol acumulado no aprovechado, si los productores se dispusiesen a recoger y distribuir el estiércol debajo de copa de los árboles sin incorporarlos solo depositando y distribuyendo en forma uniforme debajo de la copa todos los años, estas plantas tendrían menos deficiencia de nitrógeno y menor acidez del suelo debido a la capacidad reguladora de la materia orgánica.

El período de abonado está dado en función de la capacidad de absorción de las raíces, comenzando de manera reducida al inicio de la primavera, lográndose un aumento creciente de la absorción con un punto máximo al promediar el verano. El período primaveral es el

periodo de mayor demanda, debido a la presencia de la flor, del cuaje y multiplicación de la célula del fruto. Este período entre la máxima absorción y la mayor demanda, debe ser cubierto con la suficiente provisión para su acumulación y utilización en el tiempo adecuado. El fertilizante más utilizado en citricultura es la urea que tiene una alta solubilidad una vez agregado al suelo. Es por ello que este fertilizante debe ser agregado en forma fraccionada de acuerdo a las recomendaciones del análisis de suelo y en función de la productividad de la parcela, y acompañado, en lo posible, con estiércol o fertilizantes orgánicos que actuarán como reguladores de la absorción.

4.2 El Fósforo

El fósforo es otro de los elementos macronutriente esenciales para la planta. Provee la energía necesaria para funciones de vital importancia, por ejemplo, en la división celular (ATP-ADN) y la fotosíntesis. Influye, además, en la calidad del fruto y su firmeza. Las plantas deficientes en fósforo la floración es escasa, los brotes se rompen fácilmente, los frutos son de mayor tamaño, pero con menos jugo y corteza más gruesa, separándose los segmentos entre sí y del eje central. El diagnóstico del elemento se logra adecuadamente con el análisis de suelo. A diferencia de lo que sucede con el nitrógeno, que se lava fácilmente en el suelo, el fósforo agregado con los fertilizantes se acumula en él y forma compuestos poco solubles, transformándose en una verdadera reserva. En los suelos ácidos los fosfatos reaccionan con los iones de hierro y aluminio fijándolos, tornando poco disponible este elemento para las plantas; esta situación bastante común en la región de Caazapá, por lo tanto, resulta fundamental realizar las correcciones del PH de los suelos para posibilitar la absorción de este elemento mineral. La aplicación de los fertilizantes correctivos realizar después de detectar deficiencias, preferentemente a finales de la época invernal.

4.3 El Potasio

El potasio es un elemento esencial indispensable para el crecimiento y desarrollo de los cítricos. Se ha demostrado la esencialidad del K como coenzima de numerosas enzimas, así como la exigencia de elevadas cantidades de K durante la síntesis proteica, siendo particularmente importante en la fotosíntesis y como regulador de agua en las células vegetales.

La fertilización de potasio repercute en forma muy importante en el concepto de la calidad de la fruta, la deficiencia produce una disminución del vigor vegetativo de la planta y una disminución de cosecha. Provoca también frutos de reducidas dimensiones, corteza extremadamente delgada, problemas fisiológicos relacionados con la textura de la cáscara como la arruga o pliegue (*creasing*) y el rajado o cuarteo de la cáscara (*splitting*).

5

FERTILIZACIÓN

El manejo nutricional de producción busca obtener la máxima productividad y calidad de los frutos, teniendo en cuenta la necesidad de la planta sin que ocurran excesos o deficiencias. El análisis de suelo y la productividad esperada deben ser consideradas en la definición de las dosis de fertilizantes a ser adicionados a la plantación.

En la *tabla 1* encontramos un ejemplo que puede servir de base para la aplicación de fertilizantes en función de la edad de la planta. En todos los casos es importante que las fertilizaciones a realizar sean monitoreadas por medio del desenvolvimiento de las plantas, productividad de las plantaciones y el análisis de suelo con el objetivo de realizar un programa de fertilización racional.

Tabla 1. Recomendación de fertilización de cobertura para los cítricos.

AÑO POSTERIOR AL TRASPLANTE	DOSIS (Gramos)	Disponibilidad de FÓSFORO (P)			Disponibilidad de POTASIO (K)		
		Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
		Dosis de P ₂ O ₅			K ₂ O		
1	70	30	20	10	30	20	10
2	130	90	60	30	60	40	20
3	160	90	60	30	90	60	30
4	240	150	100	50	180	120	60
5	340	210	140	70	240	160	80
6	380	150	100	50	300	200	100

5.1 Fertilización foliar

Es un método que se puede utilizar para suplir deficiencias puntuales y se basan en la capacidad de las hojas en asimilar los elementos minerales por los órganos aéreos metabólicamente activos. Tanto los macros como los microelementos pueden ser utilizados por este sistema de fertilización complementar. Los abonos más comunes utilizados en fertilización foliar son los nitratos de potasio y de magnesio, urea (como fuente nitrogenada), y los sulfatos de zinc y de manganeso además de los preparados comerciales.

5.2 Análisis de suelo

Un paso fundamental en el análisis de la situación del suelo es la obtención correcta de las muestras a remitir al laboratorio, estas deben estar compuestas por varias muestras simples que representen adecuadamente la superficie del área cuya fertilidad se desea conocer. El número de muestras simples analizar dependen de la variedad del suelo, del grado de seguridad que se desea y del propósito que se persigue con el análisis. Es así debemos obtener muestras en base a los cambios y variaciones del terreno de modo que las muestras sean representativas de la realidad del terreno. Los análisis de suelo son muy útiles cuando se llevan a cabo durante un cierto período de años, con el fin de obtener un patrón de variaciones de acuerdo a las condiciones particulares agroecológicas. Las muestras se deben realizar antes de programar la fertilización para el año siguiente; en nuestras condiciones preferentemente al inicio del invierno. Los análisis deben de ser completos de modo a tener una referencia fundamental de cómo están todas las sales minerales y la materia orgánica en función a las necesidades propias del cultivo.

6

SITUACIÓN DE LOS SUELOS DE LOS CÍTRICOS EN LA ZONA DEL PROYECTO

Se analizaron muestras de suelo en diferentes épocas del año en las parcelas seleccionadas de cítricos del proyecto PPT tanto en el distrito de Caazapá como en el de Higinio Morínigo. Los resultados obtenidos demostraron que los suelos fueron perdiendo paulatinamente con los años su fertilidad natural y en todos los casos estudiados los valores de materia orgánica están a menos de 1% (Bajo) y relacionados estrechamente con la acidez de los suelos cuyos valores de 3.9 a 4.0 denotaron la fuerte acidez de los mismos. Con estos resultados se procedió a realizar jornadas de capacitación (Figuras: 2, 4 y 5) enfatizando la necesidad de recuperar las parcelas ya prácticamente agotadas, con prácticas dirigidas como correcciones del suelo con aplicación de cal agrícola (Figura 1) de acuerdo a las recomendaciones del laboratorio, así como de aplicaciones de materia orgánica disponibles en las fincas de los propios agricultores (Figura 3).

Figura 1. Aplicación dirigida de cal agrícola en el cultivo de naranjas.





Figura 2. Jornada de capacitación en el manejo de los cítricos en el Distrito de Caazapá.

Figura 3. Demostración de la aplicación dirigida de materia orgánica.





Figura 4. Jornada de capacitación sobre la importancia de la recuperación de suelos para los cítricos.



Figura 5. Jornada de capacitación sobre el manejo de suelo de los cítricos.

7

OBTENCIÓN DE MUDAS CÍTRICAS

En el marco del “Proyecto de adopción de paquetes tecnológicos para cultivos producidos por pequeños productores rurales en Paraguay” ejecutado por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA) en convenio con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), se instaló un invernadero para producción de mudas cítricas de buena calidad y para capacitar a los productores y técnicos extensionistas locales en las diferentes etapas de producción (Figura 6).



Figura 6. Invernadero instalado en la FCA/UNA filial Caazapá con el objetivo de multiplicar variedades para su distribución a los comités de agricultores.



Figura 7. Jornada de capacitación sobre el manejo plagas y enfermedades.

La capacitación involucra a dos comités seleccionados por el proyecto que son; **Guavira Poty** del distrito de Caazapá y **Santa María** del Distrito General H. Morínigo con quienes se trabaja de forma directa con el rubro cítrico y a todo público interesado de las compañías aledañas.

Por medio de encuestas realizadas tanto en la zona de Santa María de Gral. H. Morínigo como en Rosario Guavira de Caazapá, se redujeron las superficies de plantación de cítrico por lo que se planteó trabajar en la FCA/UNA Filial Caazapá utilizando el invernadero construido y financiado por la JICA para la producción de mudas certificadas con la siguiente estrategia:

El PPT proporciona las infraestructuras, equipos, materiales e insumos más los técnicos profesionales requeridos para la producción de mudas de cítricos libre de virus (mudas certificadas) y como contraparte los productores de cada comité colaboraran aportando mano de obra para las diferentes actividades en el invernadero.

Se realizaron diversas jornadas para capacitar a los productores en las diferentes etapas de la producción de mudas cítricas de modo a que ellos se constituyan en protagonistas para incrementar y potenciar la superficie de plantación de cítricos en la zona de influencia del Proyecto atendiendo la alta demanda existente (*Figura 7*).

7.1 Sustrato para las macetas

El sustrato utilizado en la producción de cítricos en macetas resulta de fundamental importancia para facilitar el desarrollo de la planta hasta el proceso de injerto y la terminación de la muda, proceso que normalmente lleva un tiempo de un año aproximadamente.

Es conveniente localizar en la zona las diferentes fuentes de materia orgánica disponibles, en la zona del proyecto las fuentes más utilizadas son el estiércol descompuesto colectado de los corrales de la zona y el mantillo de monte obtenido de las áreas de mayor cobertura vegetal.

Las proporciones a mezclar están relacionadas fundamentalmente a la experiencia exitosa obtenida en diferentes concentraciones de fuentes diferentes de materia orgánica utilizadas durante los años de trabajo en vivero y resulta de fundamental importancia consultar las experiencias locales para ganar tiempo utilizando las fuentes de materia orgánica disponibles.

En la multiplicación de cítricos en el vivero instalado en la filial de la Facultad de Ciencias Agrarias en Caazapá se está utilizando una mezcla que varía entre 30% a 50% de mantillo de monte y/o estiércol descompuesto con el suelo franco arenoso de la zona (Figura 8).



Figura 8. Demostración de preparación de sustrato. Coordinado por técnicos del PPT y la DEAG (MAG), con participación activa de los agricultores.

8

PORTAINJERTOS PARA LOS CÍTRICOS

Las plantas cítricas a multiplicar tienen que estar necesariamente injertadas combinando dos especies o variedades para obtener una planta de mayor calidad. La exigencia del injerto se basa en el hecho de las ventajas obtenidas con la multiplicación de las patines injertados como ser la precocidad de entrada en producción (a los 3 años podríamos esperar las primeras producciones), la posibilidad de utilizar portainjertos de mayor resistencia y longevidad a enfermedades de suelo muy comunes en nuestra zona como las pudriciones (gomosis) del sistema radículas causadas por *phytophthora* spp, la posibilidad de multiplicar especies de mayor interés comercial como variedades de naranjas, mandarinas, pomelos y limones sin semilla, y sobre todo multiplicar especies de mayor calidad apreciadas por los mercados cada vez más exigentes para el consumo como fruta fresca.

La combinación variedad/portainjertos resulta determinante en la capacidad productiva y en la calidad de la fruta a obtener; por ese motivo resulta de fundamental importancia elegir adecuadamente la combinación a utilizar en función a la compatibilidad del portainjerto con la variedad y de las condiciones fitosanitarias y edafoclimáticas del agroecosistema donde se va a implantar en cultivo. Se estima que más de 20 características propias de una variedad pueden ser influenciadas por el portainjerto, incluyendo el vigor y tamaño de la planta, tolerancia al frío, adaptación a ciertas condiciones de suelo, tales como salinidad o acidez, tolerancia a enfermedades o plagas, productividad y calidad interna y externa de la fruta.

En la elección del portainjerto resulta de fundamental importancia recurrir a la experiencia local e internacional regional (Brasil y Argentina) para obtener información fidedigna de modo a evitar errores en la selección inapropiada y que podrían llevar al fracaso del cultivo, muchos de los portainjertos son especies del género *Citrus*, como por ejemplo naranjo dulce y agrio, mandarina Cleopatra, limonero rugoso y Rangpur. Además de los portainjertos mencionados anteriormente, hay un grupo de híbridos obtenidos por el hombre a través de cruzamientos artificiales como lo son los Citranges Troyer y Carrizo (naranjo dulce por trifolio) y los citrumelos (pomelo por trifolio) como el Swingle. A continuación, se describen las principales características de algunos portainjertos importantes para el Paraguay.

8.1 Citranges (*C. sinensis* (L) Osbeck x *P. trifoliata* (L) Raf)

Son híbridos entre naranja dulce y *P. trifoliata*; existen varias variedades de Citranges, siendo los más conocidos el Citrange Troyer y el Citrange Carrizo. Tienen hojas trifoliadas y con los dos folíolos laterales de mayor tamaño que el central. Las frutas tienen un elevado número de semillas poliembriónicas. Las diferentes especies injertadas sobre citranges producen plantas vigorosas, de tamaño intermedio, productivas y con alta calidad de fruta. Tienen buen comportamiento en suelos profundos, mestizos, con pH no muy alto; son medianamente resistentes al frío. Son sensibles a exocortis, sin embargo, no son afectados por tristeza y la xiloporosis, siendo tolerante a la gomosis. El citrange carrizo es uno de los portainjertos más utilizados en España.

8.2 Citrumelo (*C. paradisi* Macf. X *P. trifoliata* (L) Raf)

Son también híbridos obtenidos por el cruzamiento del pomelo Duncan y *P. trifoliata*. Hay muchas variedades de citrumelos, pero sin lugar a dudas el más conocido es el citrumelo Swingle. Fue creado en Florida, EE.UU., pero luego se lo ensayó en California con el código CPB 4475. De allí que hasta el día de hoy se lo conoce por ambas denominaciones. Este portainjerto ha sido estudiado en EE.UU. a partir de 1940, llegando a ser muy popular en Florida. Allí presenta un desarrollo diferente según la variedad de copa de que se trate, siendo menos vigoroso para Valencia y de gran porte para pomelos. Su tolerancia al frío es menor que la del trifolio, similar al naranjo agrio y Cleopatra y superior al Carrizo.

El Citrumelo Swingle es considerado un buen portainjerto para la mayoría de los tipos de suelos. Es tolerante al virus de la tristeza y a los viroides que producen la exocortis y la cachexia. Es muy sensible a la cancrisis, tanto que en zonas endémicas se recomienda su conducción en viveros bajo cubierta plástica.

8.3 Limón Rugoso (*Citrus jambhiri* Lushington)

Se cree que es un híbrido natural y con características apreciablemente diferentes a los verdaderos limones. En nuestras condiciones el fruto adquiere una consistencia rugosa como lo indica su nombre y de un color amarillo en su madurez. Las diferentes especies cítricas injertadas sobre este pie son vigorosas y de gran tamaño. Estas plantas dan alta producción de fruta de tamaño grande, pero a menudo con cáscara gruesa y bajo contenido de jugo, además de escasa calidad interna. La fruta de variedades de mandarinas injertadas sobre este pie tiene tendencia a bufarse y granularse con más facilidad que sobre otros portainjertos. Su uso está recomendado en zonas húmedas, cálidas y con suelos arenosos profundos. Es tolerante a la tristeza, exocortis y xiloporosis, pero muy susceptible a gomosis y blight. Este portainjerto ha sido importante en Florida, EE.UU. Brasil y Sudáfrica. En nuestro país probablemente sea el portainjerto más utilizado a nivel comercial.

8.4 Mandarino Cleopatra (*Citrus reshni* Hort. Ex. Tan)

La mayoría de las variedades comerciales injertadas sobre Cleopatra son plantas medianamente vigorosas, grandes, pero demoran mucho tiempo en entrar en producción. Comparado con otro portainjerto, sobreviven mejor en condiciones de suelos más pesados y arcillosos dando mayor producción. También tiene más tolerancia a suelos salinos. Produce fruta de alta calidad interna y externa, pero generalmente de tamaño chico. Es tolerante a enfermedades como tristeza, psorosis, exocortis y cachexia.

8.5 Naranja Agrio (*Citrus aurantium* L.)

Fue probablemente el portainjerto más usado en todo el mundo, sin embargo, su susceptibilidad a tristeza ha restringido su uso en áreas donde la enfermedad es endémica, como en Argentina, Brasil y Paraguay. El naranja agrio es un excelente pie para zonas libres de tristeza como en el caso del chaco paraguayo, pero debido al hecho la susceptibilidad de la combinación N. agria/N. dulce al virus de la tristeza prácticamente dejó de ser usado en el mundo, excepto para la combinación con limones verdaderos donde las plantas no son afectadas.

Las plantas son medianamente vigorosas y de tamaño mediano a grande. Prospera adecuadamente en suelos de mediana fertilidad y es comúnmente usado en aquéllos pesados y con drenaje pobre, debido a su tolerancia intermedia a la gomosis.

8.6 Limón Cravo o Rampur o Limón Japonés

(*Citrus limonia* (L) Osberk)

Este portainjerto es el más difundido en Brasil está clasificado dentro del grupo misceláneo por sus características semejantes a las mandarinas. Está recomendado para zonas cálidas y húmedas como las de Paraguay, Argentina y Brasil. Es muy precoz y productivo, pero sensible al frío. Da buen tamaño de fruta, de calidad algo inferior a la que se obtiene sobre trifolio, ya que tiene menos cantidad de sólidos solubles y acidez. Es afectado por la exocortis, la cachexia y la gomosis del pie, pero es tolerante a la tristeza.

8.7 Trifolio (*Poncirus trifoliata* (L) Raf.)

Nativo de la región central y nordeste de China, el trifolio es considerado un portainjerto semi-enanizante dando como resultado plantas de menor desarrollo de copa foliar lo que puede ser aprovechado para aumentar la densidad por hectárea. Plantas injertadas sobre *P. trifoliata* son tolerantes al virus de la tristeza y al viroide de la xiloporosis; es resistente a la pudrición del pie por gomosis, pero susceptible al viroide de la exocortis. Es uno de los

principales portainjertos utilizados en regiones más frías como en la Argentina. Es precoz e induce en las variedades injertadas mayor resistencia al frío y alta calidad de fruta (cáscara fina y ratio elevado). La mayoría de las variedades injertadas sobre este pie son de menor tamaño que aquellas injertadas sobre portainjertos vigorosos, como el limonero rugoso o naranjo dulce. El diámetro del portainjerto es mayor que el del tronco de la Portainjertos. Los frutos tienen alrededor de 50 semillas, grandes y poco poliembriónicas (8%). Crece más lentamente en almácigos y viveros cuando comparados con el limón rugoso o el limón cravo. Se adapta a distintos tipos de suelos, especialmente si el pH del mismo está entre 5 y 6. También prospera en suelos pesados, siempre que no sean húmedos.

8.8 Limón Volkameriano (*Citrus volkameriana* Ten & Pasq)

Es un híbrido de limón probablemente con naranja agria, como portainjerto produce plantas de gran porte vigorosas y productivas de gran tamaño. Tolera mejor la pudrición del pie o gomosis que el limonero rugoso. Es tolerante a tristeza, exocortis y cachexia/xiloporosis. Se adapta muy bien a todos los tipos de suelo. Es uno de los portainjertos usado en algunos cultivos comerciales del Paraguay.



Figura 9. Tres variedades de Portainjertos en la sede de la FCA de Caazapá.

9

EXTRACCIÓN DE SEMILLAS DE PORTAINJERTOS

Para la obtención de semillas de los diferentes portainjertos se debe proceder a la cosecha de frutas maduras y sanas de plantas madres con buen estado sanitario, vigorosas, productivas y que respondan a las características de la especie de la cual se trate. Las frutas deben recogerse directamente del árbol.

Es importante conocer la época de maduración de las distintas especies a fin de proceder a su cosecha y aprovecharlas en forma adecuada. También el número aproximado de semillas contenidas en cada fruta es un dato de interés ya que así puede preverse la cantidad de frutas y semillas necesarias según el requerimiento de mudas previstas.

Para tener idea de ambos aspectos se presenta en la *tabla 2* los valores medios y de épocas de maduración de los principales portainjertos en nuestro país.

Tabla 2: Época de maduración y número de semillas por fruto y por kilos de semilla de diferentes portainjertos.

Especie	Época de maduración	Nº de semillas/ fruto/kilo
Limón Rugoso	Abril - Agosto	15/10000
Lima Rangpur	Marzo - Agosto	15/14000
Mandarina Cleopatra	Julio - Agosto	10-15/10000
Poncirus Trifoliata	Marzo - Mayo	20-25/4000
Citrango Troyer/Carrizo	Marzo - Mayo	20-25/4000
Mandarina Sunki	Mayo - Junio	3-5/12000
Swingle Citrumelo	Marzo - Mayo	20-25/4000
Citrus Volkameriana	Mayo - Junio	20/9000



Figura 10. Corte superficial para no dañar las semillas y separar por mitades iguales haciéndolo girar en sentido contrario.

Figura 11. Exprimir las frutas para extraer todas las semillas.





Figura 12. Lavar las semillas recién extraídas con abundante agua para eliminar toda la parte mucilaginoso.

Figura 13. Las semillas limpias poner a secar sobre papel diario a la sombra por 2 días.



La extracción de semillas se efectúa cortando las frutas por la zona ecuatorial, perpendicularmente al eje, pero sin cortarla totalmente a fin de no herir las semillas, que normalmente están ubicadas en el centro de la fruta, luego se toman las mitades por los lados con ambas manos y se gira en sentido contrario para separarlas (Figura 10).

Se procede entonces a exprimirlas sobre un colador o tamiz cuidando de que caigan todas las semillas. Estas deben ser lavadas con abundante agua a fin de eliminar todo resto de pulpa y el mucilago que rodea las semillas (Figura 11)

Es conveniente realizar de 3 a 5 enjuagues para limpiar bien las semillas. Se debe escurrir y luego llevarlas por 24 a 48 horas de secado a la sombra sobre papel diario. Debe evitarse la exposición directa al sol que puede reseca la semilla y deshidratar los cotiledones (Figuras 12 y 13).



Figura 14. Una vez que las semillas están secas se pueden dividir en bolsitas plásticas y guardarlas en el refrigerador en la parte de las verduras.

9.1 Tratamiento de la semilla

Después del secado y si se pretende guardar las semillas por algunos meses es conveniente realizar algún tipo de tratamiento para su conservación a fin de que sean salvados los dos inconvenientes que pueden afectar su poder germinativo: la humedad y el ataque de hongos, por lo cual se hace necesario el tratamiento, pudiendo utilizarse por ejemplo captan en dosis de 10 gramos por cada 200 gramos de semillas.

Las semillas así tratadas pueden ser inmediatamente sembradas obteniéndose el mayor porcentaje de germinación.

En la mayoría de los casos la siembra no se realiza seguidamente, por lo tanto, se deben guardar las semillas hasta el momento de su utilización, para ello es conveniente colocarlas en una bolsa de polietileno y mantenerlas en un lugar fresco, preferiblemente en heladera, a temperatura de 5 - 12 °C, sin congelarlas (Figura 14). Las semillas mantenidas a bajas temperaturas se conservan por varios meses con la disminución paulatina del poder germinativo en función del tiempo, es decir que cuanto más tiempo conservamos la semilla el porcentaje de germinación disminuye.

10

ÉPOCA Y SISTEMA DE SIEMBRA DE PORTAINJERTOS

La siembra de semillas puede realizarse prácticamente todo el año, la limitante sería la disponibilidad de semillas viables. Generalmente de abril a julio se dispone de semillas recién cosechadas de los diferentes portainjertos. Las semillas se siembran en el suelo de la maceta a 1 cm de profundidad y en número de 3 a 5 semillas/macetas según las características del portainjerto (*Figura 15*). Se debe tener cuidado de separar 3 a 4 cm unas de otras ya que muchos cítricos tienen el carácter de poliembrionia (dos o más plantas germinadas de una semilla). Las semillas se cubren con una fina capa del mismo suelo. En las condiciones de nuestro país la germinación ocurre alrededor de los 30 días.

Como el número de plantas que se obtienen en cada maceta es elevado. Se procede a trasplantar aquellas de mejor desarrollo dejando una sola planta. Las de menor desarrollo, raquílicas o albinas se eliminan.

Luego del trasplante se obtienen prácticamente 3 veces más del número inicial de macetas sembradas. Además de la uniformidad y vigor en el desarrollo de las plantas trasplantadas.

Un especial cuidado merece el tema de riego, ya que la temperatura dentro de la cobertura plástica es siempre superior a la del campo y las plantas están sometidas a una mayor actividad metabólica que les exige mayor consumo de agua.

Debe evitarse exagerar con el riego para evitar el apareamiento de problemas fúngicos (*Gomosis*) principalmente.

El control de insectos como el minador de los cítricos, los ácaros y cochinillas también debe observarse continuamente a fin de proceder a aplicaciones de defensivos en forma oportuna.



Figura 15. Siembra de semilla para pie de injerto en el suelo de la maceta a 1 cm de profundidad, en número de 5 semillas/macetas y 3 a 4 cm separado uno de otro.

11

INJERTOS

Al cabo de aproximadamente de 6 a 8 meses de acuerdo a los cuidados en el invernadero las plantas se encuentran en perfectas condiciones para ser injertadas con un diámetro del tallo de aproximadamente de 0,4 a 0,5 cm a la altura de 15 - 20 cm. El injerto realizado en este tipo de planta y con un proceso de forzado del tallo resulta normalmente con un prendimiento alto de las yemas que pueden observarse luego 30 a 40 días.

En condiciones de campo la época más propicia para realizar el injerto es en primavera-verano porque la planta está en plena actividad metabólica y las condiciones medio ambientales son favorables para su prendimiento, así como para su posterior crecimiento. También podría hacerse al final del verano y comienzos del otoño, en este caso, el crecimiento de la yema injertada es menos vigoroso. Sin embargo, en el sistema de producción de mudas bajo cobertura plástica el injerto puede ser realizado casi todo el año atendiendo las condiciones particulares del clima de nuestro país donde las fluctuaciones de temperatura son una constante.

11.1 Selección de yemas

La selección de la yema es el punto clave en la formación de una planta. Es conveniente elegir yemas de plantas altamente productivas, que sean típicas de la variedad o cultivar y que estén libres de toda enfermedad, en especial de los virus Exocortis, Xyloporosis y Psorosis, y de las enfermedades bacteriales como HLB y la clorosis variegada de los cítricos (CVC).

En todos los casos utilizar solamente yemas certificadas provenientes de Instituciones reconocidas en el país como la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA-UNA) y del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).



Figura 16. Varetas de limón Tahití listas para el injerto.

Las varetas deben ser de ramas cilíndricas del brote anterior, de la axila de hojas maduras, porque las yemas de hojas pequeñas están mal nutridas y su crecimiento comienza más tarde. Debe prestarse atención al escoger la vareta, ya que los cítricos mutan con frecuencia, produciendo frutos fuera de tipo, siendo la mayoría indeseable. Sin embargo, pueden presentarse mutaciones con características favorables, en este caso marcar la rama y mantenerla en observación (Figura 16).

11.2 Corte y almacenamiento de varetas

Cortar las varetas con una tijera de podar desinfectada previamente con hipoclorito de sodio (lavandina) al 20% (Figura 23), eliminar el limbo de las hojas, dejando parte del peciolo y formar paquetes con las ramas cortadas, dentro de una bolsa de polietileno con papel húmedo. Las varetas pueden ser usadas de inmediato o al día siguiente. En caso de no ser así, estas pueden ser almacenadas algunas semanas, para el efecto lavar bien con jabón líquido con una esponja y estando húmedas liarlas con papel diario, y disponerlas en bolsas de polietileno bien selladas e identificadas con una etiqueta que lleve el nombre del cultivar, la fecha de extracción y la fuente de donde se obtuvo y guardarlas en la parte baja del refrigerador (donde se guardan las verduras).



Figura 17. Extracción de yema.

Figura 18. Corte del tallo en forma de T invertida para recibir la yema.



Figura 19. Yema recién introducida y bien ajustada al tallo.

Figura 20. Cubrir totalmente el injerto recién realizado atándola bien fuerte con una cinta plástica.



11.3 Ejecución del injerto

El tipo de injerto más usado en cítricos y que da excelentes resultados es el de yemas o “escudete”, en forma de T normal o invertida. La forma invertida se usa mayormente en zonas donde la precipitación es abundante, evitando así la acumulación del agua y posterior pudrición del injerto.

El procedimiento para realizar el injerto es el siguiente: a una altura de 20 a 30 cm del portainjerto hacer un corte transversal y otro vertical, de manera a formar una T. La profundidad del corte debe ser tal que no dañe el cambium y permita desprender con facilidad la corteza para poder insertar la yema.

Extraer una yema de la varetta, ésta puede o no contener una pequeña porción de leño (*Figura 17*), desprender la corteza en el lugar del corte (*Figura 18*) e introducir la yema tratando que quede perfectamente adherida al cambium y cubierta por la corteza del portainjerto (*Figura 19*). Luego atar el injerto con una cinta plástica de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo, cubriendo perfectamente los cortes para evitar la deshidratación y facilitar el proceso de cicatrización (*Figura 20*).

En nuestras condiciones de alta precipitaciones y riego constante por la alta tasa de evapotranspiración es conveniente cubrir toda la yema para evitar entrada de patógenos que podrían afectar al prendimiento. La cicatrización de la yema injertada ocurre aproximadamente 30 días después de realizado el injerto.

Se considera que el injerto es exitoso cuando al observar la yema injertada a través de la cinta, esta conserva su color verde, pero si la yema presenta un color marrón, entonces el injerto ha fallado y debe injertarse nuevamente, en el lado opuesto del portainjerto.



Figura 21. Yema prendida y en desarrollo.

Figura 22. Doblar el portainjerto una vez prendida la yema para forzar a la brotación del injerto, dejando la yema prendida en posición terminal.



Figura 23. Antes de iniciar los trabajos de corte de yemas y/o poda del portainjerto es muy importante desinfectar el equipo con lavandina del 20 al 50%.



Figura 24: Demostración de las técnicas de propagación de cítricos en jornada técnica en Caazapá.

11.4 Conducción y terminación de mudas

Una vez que el injerto ha prendido es conveniente estimular el crecimiento de la yema injertada mediante uno de los siguientes métodos:

- Cortar el tallo del portainjerto hasta la mitad de su diámetro a diez centímetros por encima del injerto y doblar el portainjerto a un costado.
- Doblar la parte terminal del portainjerto, formando un arco y amarrarlo a la base del mismo, tratando que la yema injertada quede al inicio de la curvatura en forma apical (Figura 22).
- Cortar el portainjerto en bisel de 2 a 3 centímetros por encima de la yema.

Realizar podas constantes de las brotaciones del portainjerto ya que sobre todo en las etapas iniciales tendremos una gran cantidad de brotes en diferentes partes del portainjerto.

Cuando el injerto ha terminado su primer ciclo de crecimiento o presente más de la mitad de hojas maduras, se debe cortar el portainjerto en bisel justo por encima del injerto.

Con la finalidad de formar plantas bien equilibradas es conveniente colocar tutores de madera, tacuara o varillas de hierro o cualquier otro material.

Amarrar la planta al tutor mediante una cuerda haciendo un nudo holgado y corredizo para evitar el estrangulamiento del tallo. Conforme la planta crece, amarrarla al tutor, a intervalos lo suficientemente distantes como para mantenerlas erectas en óptimas condiciones para su desarrollo, realizando las labores culturales oportunamente y manteniendo un solo tallo principal hasta una altura de 50 centímetros del injerto.

Las mudas producidas en bolsas plásticas una vez que tengan una altura mínima de 50 centímetros ya están listas para llevarlas al lugar definitivo. Es conveniente hacerlo una vez que lleguen a esa postura y no dejarlas mucho tiempo en el invernadero para evitar un enrollamiento de raíces.

En el trasplante al lugar definitivo no olvidar de retirar la bolsa plástica con cuidado para no afectar a las raíces absorbentes en formación.

12

IMPLANTACIÓN Y MANEJO DEL CULTIVO

Utilizar preferentemente parcela con abonos verdes o con abundante vegetación natural. Suelo plano, profundo, con pendiente inferior a 5%.

12.1 Preparación de hoyos

En general el tamaño del hoyo puede variar de 40 x 40 cm hasta 60 x 60 cm, dependiendo del tipo de suelo.

En el momento de realizar la apertura, se debe separar el suelo (los primeros 20 cm) del subsuelo; pues la capa superior contiene una mayor cantidad de materia orgánica, se mezclan bien y se llena de nuevo el hoyo teniendo cuidado de dejar el cuello de la muda a la misma altura o ligeramente superior a la superficie del suelo, esta, con la acción de las lluvias, se acomodará y asentarán hasta quedar próximas al nivel de la superficie (*Figuras 25, 26 y 27*).

12.1 Época de plantación

Los cítricos pueden ser plantados en cualquier época del año, en función a la disponibilidad de plantas y desde que se tenga capacidad de riego. Pero el periodo más aconsejable es al inicio de la estación de lluvia, ocasión en que se disminuye mucho la necesidad de riego, el periodo más crítico normalmente es el invierno, sin embargo, con las variaciones del clima debemos tener cuidado con las heladas.



Figura 25. Al momento de plantar utilizar un balde de mantillo de monte o compost para mezclar con la parte superficial de suelo.

Figura 26. Disponer la muda en el centro del hoyo de al menos 50 x 50 centímetros.



Figura 27. Cubrir con la mezcla de compost y suelo y proceder al riego por lo menos una vez por semana hasta que la muda explore mayor superficie de suelo.

12.2 Sistema y densidad de plantación

Para determinar la distancia entre plantas a utilizar, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Las especies de cítricos a ser plantadas poseen desarrollos diferentes.
- Los diferentes portainjertos, inducen diferencias significativas en el tamaño de la copa.
- La fertilidad y tipo de suelo influyen en el porte y vigor de las plantas.
- El clima interfiere limitando o favoreciendo el desarrollo de las plantas.
- La tecnología a ser adoptada y el valor de la tierra.

Con relación a las variedades y/o especies, los pomelos adquieren porte más elevado y necesitan en función al desarrollo de la copa, un área mayor que los naranjos y mandarinos.

Los portainjertos influyen bastante en el porte. Por ejemplo, variedades injertadas sobre limón rugoso y el limón volkameriano tienden a adquirir un volumen mayor que sobre *Poncirus trifoliata*. Los suelos fértiles y profundos permiten un mayor desarrollo de la copa.

En la actualidad hay una tendencia a aumentar el número de plantas por hectárea recomendándose para mandarina Ponkan y Murcott 6 x 5 m, igual que para la lima ácida Tahití. Variedades de naranja como: Hamlin, Bahía o Washington Navel, Baianinha, Natal, Valencia y Calderón pueden establecerse a una distancia que puede oscilar de 6 a 5 metros entre planta y de 6 a 7 metros entre hileras; los limones verdaderos como el Siciliano, Eureka y los pomelo como MarshSeedless o Duncan, requieren mayores distancias, alrededor de 8 x 6 metros o 8 x 8 metros dependiendo del portainjerto utilizado.

Colocar un tutor al lado de la muda cítrica, atar la rama del plantín al tutor, para proteger y propiciar un crecimiento normal luego cubrir el suelo con restos vegetales, cuidando no acercarse al tallo de la muda, formando como una palangana alrededor del plantín, para ayudar a mantener la humedad en épocas de sequía.



Figura 28. Mantener la zona debajo de la sombra de la copa libre de malezas y con cobertura de materia orgánica y/o mantillo de monte.

13

CONTROL DE MALEZAS

Las plantas dañinas compiten con los cítricos por agua, nutrientes y luz, dependiendo de la edad de las plantas. En plantaciones donde el control no se realiza en época oportuna o hecho de forma inadecuada, las malezas que proliferan en áreas donde fue distribuida abono, compiten con los cítricos por los nutrientes minerales y agua. La intensidad de esta competición depende de la especie, de la densidad y de la época del año.

En razón de los espacios utilizados en las plantaciones de cítricos, grandes áreas pueden quedar sin cobertura vegetal cuando las malezas son completamente eliminadas del cultivo, dejando el suelo expuesto a la acción directa de la lluvia, el viento y el sol, provocando una pérdida considerable del suelo por erosión.

Aparte de eso, los suelos sin cobertura vegetal, y trabajo de las máquinas contribuyen para aumentar la compactación y degradación, reduciendo las macro porosidades y la capacidad de retención del agua. Ese ambiente reduce el desenvolvimiento del sistema radicular, reduciendo directa o indirectamente la absorción de nutrientes por la planta, siendo una de las principales causas de la caída de la producción y la reducción de la longevidad del cultivo.

Mantener la plantación con malezas bajas, trae una serie de ventajas, tales como menor competencia con las plantas cítricas por agua y nutrientes.

Dependiendo del tamaño de la plantación el control de las malezas debe realizarse sin remover el suelo debajo de la copa y la proyección de esta para no afectar la zona de mayor expansión y desarrollo radicular. La mejor forma de efectuarlo es con rotativa entre las hileras y debajo de la copa y posteriormente mantenerlo protegido ya sea con cobertura vegetal producto de las malezas cortadas y/o con aplicaciones de materia orgánica de cualquier origen.

En los primeros años de la implantación del cultivo se pueden cultivar abonos verdes para facilitar el control de malezas, mantener la humedad del suelo entre las hileras, aumentando el contenido de materia orgánica, fijación de nitrógeno y la protección del suelo para prevenir

la erosión. Es importante que la especie utilizada para la cobertura sea bien manejada, para evitar que entren en competencia con las plantas cítricas por agua, nutrientes, luz y espacio. Los cultivos utilizados como cobertura verde deben cumplir con ciertas características, como ser: elevada cantidad de materia verde que pueda incorporarse por unidad de área, adaptación al suelo y clima del lugar, habito de crecimiento erecto y no trepador y facilidad de control.

Se recomienda la utilización de una leguminosa con alta producción de masa verde y con habito de crecimiento determinado, para evitar su crecimiento sobre las plantas cítricas y que sea de fácil eliminación, es decir que no sea perenne.

Entre las leguminosas más indicadas para nuestro medio se encuentran la Mucuna ceniza (*Mucuna pruriens*), crotalaria (*Crotalaria juncea* L.) y poroto (*Vigna unguiculata* L.) La elección de la especie está ligada también a los buenos cuidados culturales a que serán sometidas.

Otro método de control de malezas es la utilización de herbicidas (control químico), el cual se efectúa aplicándolo con pulverizador debajo de la copa. La utilización de herbicida tiene como principales ventajas, que no produce movimiento del suelo y no causa herida al tronco ni a la raíz en el momento de aplicarlo. Es una operación que debe ser ejecutada con mucho cuidado, siendo muy importante no alcanzar (mojar) las hojas de la planta cítrica con el herbicida (*Figura 28*).

Entre los herbicidas más utilizados, podemos citar el glifosato con acción pos-emergente.

14

PODA

Esta operación tiene como finalidad principal la de regular el crecimiento de la planta en función de la producción. Trata de conseguir un equilibrio fisiológico que permita un crecimiento controlado de la parte vegetativa y una producción uniforme y abundante. En los árboles adultos a veces encontramos algunos con copas demasiadas compactas con un elevado índice de área foliar que produce un sombreamiento de las hojas situadas en las partes internas de la copa, resultando en una baja tasa fotosintética, la forma para aumentar la superficie que intercepta la luz, para lograr una mayor producción es realizando podas que pueden estar en función de la edad del árbol y del manejo del cultivo. A continuación, abordamos los tipos de poda a realizar en el cultivo de cítricos.

14.1 Poda de formación y conducción

La poda de formación en cítricos debe ser realizada de manera criteriosa para favorecer el crecimiento de las plantas y permitir el inicio de la producción lo más rápido posible con la mayor productividad. En plantas jóvenes la producción está relacionada directamente al tamaño de copa y al número de hojas.

Las mudas producidas en macetas deben de tener un tallo único hasta una altura de 50 a 60 centímetros a partir del cual realizaremos una poda apical para seleccionar las tres ramas opuestas surgidas de lugares diferentes del tallo a diferentes alturas evitando el efecto horquilla, es decir que las ramas surjan una misma altura. En la etapa de formación es importante eliminar todas las brotaciones del portainjerto cuando aún estas son tiernas, recién brotadas porque de esa forma el daño al tallo principal es imperceptible.

La definición de la arquitectura de sustento de la planta se inicia con la selección de las ramas que garanticen el máximo aprovechamiento de la radiación solar, soportar toda la

parte aérea incluyendo los frutos y el viento durante todo el ciclo del cultivo. Las tres ramas seleccionadas darán sustento físico al árbol, eliminando aquellas mal formadas, secas o que no favorezcan al desarrollo arquitectónico normal.

14.2 Poda de limpieza

La poda de limpieza tiene por objetivo mejorar la calidad del fruto, minimizar la alternancia de producción, controlar el crecimiento vegetativo, estimular la formación de nuevas ramas fructíferas, aumentar la luminosidad y aireación de la copa.

En cultivos con alta densidad de plantas con el correr del tiempo surgen problemas con la productividad por la sobreposición de copas y hojas así como por la competición entre plantas provocando un menor rendimiento del cultivo por la menor tasa fotosintética en el interior de la copa, por tanto en plantas con copa cerrada la producción ocurre exclusivamente en las ramas externas, además de esto las partes internas permanecen sin aireación favoreciendo la proliferación de plagas y enfermedades y dificultando la penetración de los defensivos agrícolas.

La poda de limpieza consiste en eliminar los chupones (ramas jóvenes, vigorosas, que crecen erectas e improductivas) como también aquellas mal ubicadas o retorcidas, enfermas, rotas y finalmente, toda rama seca, a fin de mantener a la planta libre de focos de infección, y aliviarle de material innecesario.

El corte de ramas secas y mal formadas debe hacerse en forma recta al tronco sin dejar protuberancias de modo a facilitar la cicatrización posterior. Los cortes realizados deben de ser protegidos porque constituyen una ventana abierta para entrada de patógenos que pueden afectar el desarrollo posterior; debemos de pincelar todas las heridas con una pasta a base de fungicidas cútricos.

15

MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

15.1 Plagas

15.1.1 Mosca negra de los cítricos

La mosca de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi*) es un insecto perteneciente a la orden de los hemípteros. Es una especie de un rango amplio de hospederos asociados a más de 300 especies de diversas familias de plantas, entre ellas el mango, el aguacate, el café, la pera, el durazno, la granada, la guayaba, el níspero etc. Es originario del sudeste de Asia, África, Oceanía y América. El ciclo biológico de la mosca negra de los cítricos se completa en un período de 8 a 16 semanas de acuerdo con las condiciones climáticas de la zona donde se desarrolla. Los huevos son depositados comúnmente en una forma típica de espiral en el envés de las hojas de la planta hospedera. Una hembra pone más de 100 huevos durante su vida de adulto que es de aproximadamente 10 días.

Como todo insecto chupador, se instala en el envés de la hoja donde succiona la savia de la planta liberando como producto de la succión, savia azucarada que posibilita el crecimiento de la fumagina, un hongo saprófito no fitoparásito que se desarrolla exclusivamente en presencia de exudados de insectos. Estos exudados provocan, bajo condiciones de alta infestación, un aspecto carbonoso negrozco sobre todo los tejidos que reciben el exudado, reduciendo drásticamente la superficie fotosintética de la planta, afectando drásticamente la producción y la calidad de la fruta, las que queda total o parcialmente ennegrecida (Figuras 29 y 30)



Figura 29. Hoja totalmente afectada por fumagina como consecuencia de la proliferación de la mosca negra.

Figura 30. Ninfas de la mosca negra en el envés de la hoja



Figura 31. Insectos Adulto de la mosca negra y pulgones en brotes nuevos.



Figura 32. Hongos entomopatógenos multiplicándose sobre ninfas de mosca negra.

Control. Al ser un insecto de reciente introducción, tuvo una rápida expansión alcanzando niveles de infestación en diferentes zonas de nuestro país. Sin embargo, hemos observado que, en el último periodo agrícola, la población de esta plaga se está reduciendo como consecuencia de que los controles naturales se activaron.

En regiones de alta población del insecto, se puede aplicar aceite vegetal (soja, canola o maíz) mezclado con detergente líquido para emulsionar el aceite a una concentración de 2% para ambos. Con varias aplicaciones se llega a buenos niveles de control, pero resulta muy importante realizar las pulverizaciones para llegar al envés de las hojas donde se encuentran los huevos, las ninfas y los adultos. Los aceites vegetales y/o minerales tienen un efecto físico impidiendo el intercambio de oxígeno por los espiráculos de los insectos causándoles la muerte, por tanto, para que sea efectivo debemos cubrirle al insecto con la solución aceitosa.



Figura 33. Pulgones causando la típica deformación foliar en brotes nuevos.

15.1.2 Pulgones

Los pulgones o áfidos son artrópodos de la clase *insecta* perteneciente al orden *Hemíptera* que se especializan en chupar la savia de las plantas de todos los cítricos. Las especies predominantes en el país son el *Toxoptera citricidus* Kirkaldy y *T. Aurantii* B. de F.

Los pulgones se organizan en colonias sobre el envés de las hojas jóvenes y de todos los brotes tiernos recién formados, así como también sobre las flores. La necesidad de aminoácidos para su desarrollo los obliga a succionar una gran cantidad de savia, que en su mayor parte es excretada al exterior y debido a la riqueza de azúcares que la savia posee se produce la presencia de melaza sobre las hojas, la que se convierte en un sustrato para el desarrollo de la fumagina (*Capnodium citri* Berk. & Desm.) y alimento de otros insectos como las hormigas. Si observamos mucho movimiento de hormigas en el cultivo, es que está siendo colonizado por los pulgones que establecen una asociación de mutua de colaboración donde las hormigas protegen a los pulgones de los predadores y a cambio obtienen melaza como alimento.

Los daños producidos por los pulgones pueden ser directos o indirectos. Los primeros son ocasionados por la absorción de savia que, resta vigor a la planta, y por la inyección de saliva que generalmente produce una reacción fitotóxica que provoca la deformación y enrollamiento de las hojas. Los daños indirectos son la secreción de melaza que facilita la aparición de fumagina y la transmisión de enfermedades virósicas como el virus de la tristeza de los cítricos (CTV) (Figura 33).

Control. Es común observar que en las poblaciones de pulgones se encuentran predadores como la mariquita que están realizando el control natural, sin embargo, vemos que debido a la alta tasa de multiplicación de los pulgones nos obliga a realizar algún control directo para evitar daños, retraso y deformaciones de los brotes nuevos.

El control químico se puede realizar con insecticidas disponibles como los piretroides o utilizar productos a base de aceites vegetales emulsionados con detergente ambos al 2%, teniendo cuidado de realizar aplicaciones directamente sobre los insectos que se desea controlar.



Figura 34. Hoja afectada por el minador.

15.1.3 Minador de las Hojas

Es un microlepidóptero (*Phyllocnistiscitrella Stainton*) de la familia Gracillariidae originario del sudeste asiático, afectando a los cítricos en zonas tropicales y subtropicales. Hasta 1986 su presencia sólo se cita en países de África, Asia, Australia y las Islas del Pacífico. En el año 1993 se encontró en Florida (E.E.U.U.) y ese mismo año aparece en España. En Paraguay esta plaga apareció a mediados de los 90, distribuyéndose rápidamente por todo el país. En condiciones climáticas óptimas, su ciclo dura unos 17 días.

Se encuentra fundamentalmente en plantas de la familia de las rutáceas, especialmente del género *Citrus*. Es un lepidóptero que ataca a las hojas jóvenes, debido a que la hembra realiza la ovoposición en las hojas recién formadas y básicamente en las hojas de uno a tres centímetros de longitud. Las larvas crean unas profusas galerías en todas las hojas tiernas y también en tallos jóvenes, lo que conduce a una deformación de todas las hojas afectadas. Al mismo tiempo estas galerías abiertas proporcionan una puerta de entrada para otras enfermedades como el cancro cítrico (Figura 34).

Control. En los primeros años de su ingreso a nuestro país se observaron daños importantes tanto en vivero como en plantas en producción, sin embargo, en la actualidad podemos comprobar que la incidencia de la plaga ha disminuido como consecuencia de la activación de los controladores naturales. En el caso de observarse un ataque importante se pueden aplicar algunos insecticidas como abamectina, imidacloprid, lufenuron mezclados con aceites vegetales o minerales.



Figura 35. Adulto de mosca de la fruta y fruta podrida como consecuencia del ataque.

15.1.4 Mosca de la fruta

Las moscas de las frutas (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus*) son dípteros que como su nombre lo indica afecta a diferentes tipos de frutas en maduración, causando una pudrición que inutiliza la fruta tanto para su consumo en fresco como para la industria. Las frutas y verduras maduras o fermentadas son las que atraen a los adultos para su ovoposición. Cada fruta individual es visitada por una sola hembra. La larva completa su desarrollo en el interior del fruto en una semana, de donde saltará a tierra donde empupan, y luego de un periodo de 10 días dará lugar a un adulto nuevo. El ciclo biológico se puede completar en 20 a 50 días. El número de generaciones anuales varía mucho en función de las condiciones climatológicas y de la disponibilidad de frutas de cualquier especie en estado de maduración (*Figura 35*).

Control

- a. Enterrar profundamente en el suelo (10 centímetros como mínimo) y/o destruir los frutos afectados para evitar la dispersión de los adultos y su posterior ovoposición en otras frutas.
- b. Colocar trampas con jugo de fruta fermentado en botellas de plástico las que se perforan en su parte superior facilitando la entrada de las moscas adultas, quedando así atrapadas. Se sugiere colgar de los árboles o arbustos del cultivo de modo a ir reduciendo la cantidad de moscas adultas.



Figura 36. Síntomas foliares de HLB

Figura 37. Técnicos de Proyecto PPT conjuntamente con sus pares del MAG-DEAG explican a los productores la forma de controlar las enfermedades en sus cultivos.



Figura 38. Confirmación de la enfermedad HLB, en parcelas de cítricos de productores de Caazapá, por medio de pruebas moleculares (Amplify RP).



15.2 Enfermedades

15.2.1 Huanglongbing (HLB) o Greening

El HLB o greening de los cítricos es la enfermedad más importante de este género en todo el mundo afectando en la actualidad a países muy importantes en la producción de cítricos como Brasil y Estados Unidos (USA). Es causada por una bacteria *Candidatus liberobacter asiaticus* que se multiplica en los vasos conductores de savia elaborada (Floema) y en la naturaleza es transmitida por un pequeño insecto hemíptero (psilido) *Diaphorina citri* que tienen como hospedero a plantas de la familia de la rutácea, principalmente a los cítricos (Naranjas, mandarinas, pomelos, limas ácidas y limones) y a plantas de mirto (*Murraya spp*); el ciclo de huevo a adulto dura 15 días en el verano y hasta 40 días en el invierno.

El HLB fue reportado en el 2013 en el Paraguay, encontrándose distribuido en varios Departamentos del país, incluyendo el de Caazapá, base del Proyecto PPT (Figura 36).

Control del HLB: Diversas medidas deben de ser tomadas para evitar una mayor diseminación de la enfermedad.

- Realizar plantaciones solamente con mudas sanas de esta y otras enfermedades provenientes de viveros reconocidos.
- Mantener el cuidado desde el primer año de trasplante de modo a asegurar un correcto control de plagas y enfermedades.
- Monitoreo y control del Psilido vector para establecer las medidas de control en forma oportuna.
- Realizar pulverizaciones en épocas de brotación ya que estos insectos tienen preferencia por los brotes tiernos.
- Una de las opciones para la región es la utilización de aceites vegetales mezclados con detergente líquido ambos al 2%; es decir que en 10 litros de agua utilizaremos 200 ml de aceite vegetal (Puede ser de soja, girasol o canola) con 200 ml de detergente líquido, igualmente si se dispone de insecticidas se le puede agregar a la mezcla.
- Como en la región de Caazapá la enfermedad se encuentra diseminada, una de las pocas salidas para convivir con la enfermedad es la de realizar aplicaciones de antibióticos vía endoterapia en plantas en producción para prolongar un poco más la vida útil de las infectadas (como lo realizado en países como Taiwán).



Figura 39. Frutos con lesiones provocadas por la bacteria.

Figura 40. Lesiones en hoja y ramas provocadas por la bacteria.



Figura 41. Defoliación intensa provoca por la enfermedad.

Figura 42. Lesiones foliares (pústula) inducidas por la bacteria.



15.2.2 Cancro cítrico

La Cancrosis de los cítricos es una enfermedad muy seria reportada en el Paraguay desde el año 1966, es causada por la bacteria *Xanthomonas citri* subsp. *Citri*, provocando lesiones en hojas, frutas y ramas y, consecuentemente la caída de los frutos y hojas afectadas.

La bacteria del cancro es de muy fácil diseminación a partir de la esporulación de tejidos afectados, constituyéndose como una fuente de inóculo permanente en el cultivo. La bacteria solo puede ingresar a los tejidos de la planta a través de aberturas naturales y por heridas causadas por medios mecánicos o por insectos. Los tejidos jóvenes recién formados y en proceso de desarrollo son susceptibles al ingreso de la bacteria, siendo que los tejidos maduros y/o desarrollados son resistentes (Figuras 39, 40, 41 y 42).

Control. Las estrategias de control a ser implementadas en los cultivos deberían de basarse en los siguientes puntos.

- Evitar daños mecánicos principalmente debido a los fuertes vientos instalando barreras rompe viento, ya sea con especies nativas y con especies introducidas de rápido crecimiento en relación a los vientos predominantes en la zona.
- Proteger los tejidos jóvenes del posible ataque de insectos, principalmente del minador de la hoja que causan unas galerías en la epidermis superior posibilitando el ingreso de la bacteria.
- Proteger los frutos desde el cuajado hasta que los mismos tengan tres centímetros de diámetro con fungicida cúprico en regiones de alta incidencia de la enfermedad de modo a controlar esta y otras enfermedades.



Figura 43. Síntomas de la sarna o verrugosis en frutos de naranja dulce.



44. Síntomas de la verrugosis en frutos de naranja dulce.



Figura 45. Síntomas de verrugosis en hojas de limón.

15.2.3 Verrugosis o sarna de los cítricos

La verrugosis es una enfermedad fungosa de amplia distribución en los cítricos del Paraguay, causada por *Elsinoe fawcettii* y *Elsinoe australis*. Afecta la estética externa de la fruta depreciando el valor comercial de la fruta afectada.

En los frutos produce lesiones esponjosas y corchosas salientes. Las pústulas de la sarna de los cítricos se desarrollan también en hojas. Las hojas afectadas aparecen deformadas sobre todo en el limón rugoso y en limón cravo. Cuando la enfermedad es severa, partes de la superficie del fruto se cubren de lesiones confluentes. Los frutos son susceptibles desde el momento del cuajado hasta los primeros tres centímetros de desarrollo, a partir del cual se vuelven resistentes (Figuras 43, 44 y 45)

Control. Debido a su amplia distribución en el Paraguay y a las condiciones predisponentes a la enfermedad como las altas precipitaciones en periodo de floración y cuajado, las medidas de control tienen que apuntar a la protección inicial del fruto desde la caída de los pétalos hasta los primeros estadios de desarrollo de la fruta.

Los fungicidas cúpricos son protectores foliares eficientes y pueden ser aplicados en estas etapas de desarrollo procurando proteger este estadio de desarrollo inicial que corresponde al periodo susceptible del ingreso del hongo, ligado a las altas precipitaciones.

Obs.: Resulta importante realizar la mezcla de fungicidas cúpricos con mancozeb para evitar con el tiempo la aparición de resistencia en las bacterias a los cúpricos.



Figura 46. *Árbol de naranja seriamente afectado por leprosis.*



Figura 47. *Frutos afectados por leprosis.*



Figura 48. hojas afectadas por leprosis.

15.2.4 Leprosis de los cítricos

La leprosis de los cítricos es una enfermedad causada por un virus *Citrus leprosis virus C* (CiLV-V) y transmitida por el ácaro *Brevipalpus phoenicis*, llamado ácaro plano. En nuestro país observamos ataques bastante fuertes en diferentes regiones productoras, causando un debilitamiento general en las plantas.

En las ramas se observan manchas o lesiones color café irregulares, salientes y corchosas; a medida que la lesión crece, se presentan agrietamientos y se desprende la corteza. Cuando las lesiones son abundantes, ocasionan el secamiento y muerte de los brotes o ramas. En los frutos, al inicio, las manchas son pequeñas, redondeadas y cloróticas. Posteriormente, las manchas presentan un leve hundimiento y se tornan de color café oscuro a negro, con un halo amarillo bien definido. Las manchas abundantes ocasionan la caída prematura del fruto, pierde su calidad, se reduce la producción, así como la vida útil de la planta (Figuras 46, 47 y 48).

Control

- Realizar una poda de limpieza eliminando todas las ramas, hojas y frutos afectados con síntomas que pudieran servir de inóculo para el ácaro.
- Control adecuado de la verrugosis y melanosis así como del minador de la hoja, por servir de abrigo al ácaro.
- Desinfección del equipo utilizado en la poda de árboles y en los tratos culturales del cultivo (con lavandina al 10%), cubrir al mismo tiempo las heridas generadas por la poda con una pasta de fungicidas cúpricos para evitar el ingreso de otras enfermedades.
- Pulverizar el envés de la hoja con aceites vegetales y detergente para evitar la diseminación del ácaro procurando cubrir sobre todo las nuevas brotaciones.



Figura 49. Síntomas típicos de la mancha negra donde observamos lesiones circulares de color oscuro con centro deprimido.

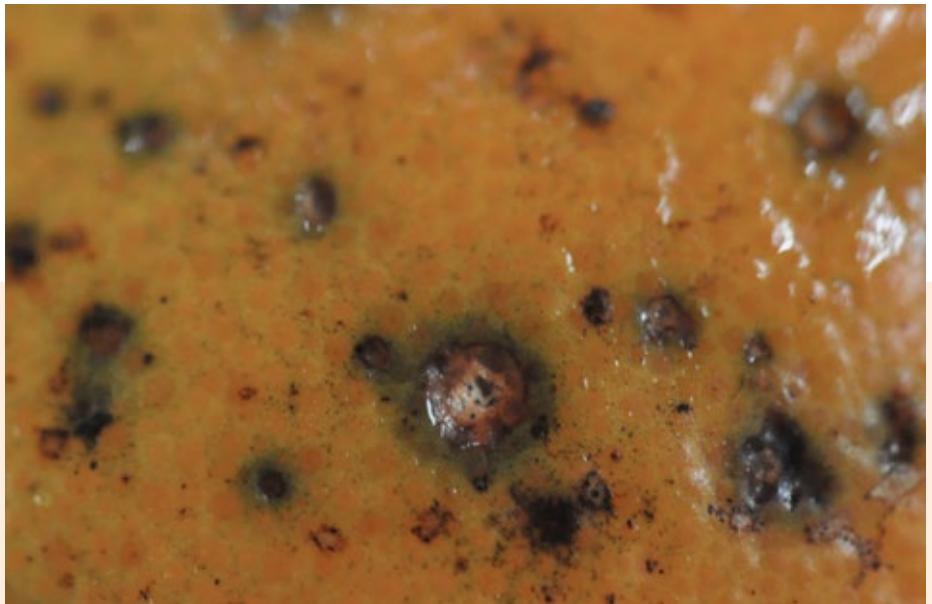


Figura 50. Cuerpos de fructificación del hongo (Picnidios) localizados en el centro la lesión.

15.2.5 Mancha negra

La mancha negra de los cítricos es una enfermedad bastante difundida en nuestro país causada por el hongo *Guignardia citricarpa* (*Phyllosticta citricarpa*). Es una enfermedad importante porque afecta notablemente la apariencia del fruto depreciando totalmente su valor como fruta fresca. Son características las lesiones circulares de color negra en frutos maduros que presenta un centro deprimido de color ceniza con puntitos negros en el centro formado por el hongo (picnidios).

La caída prematura de los frutos afectados reduce notablemente la producción en plantas con alto nivel de infección. Las esporas del hongo presentes en las hojas de los cítricos en descomposición pueden ser llevadas por el viento para otras hojas y otras plantas del cultivo favoreciendo marcadamente las dispersiones de la enfermedad. Lluvias constantes favorecen la difusión de la enfermedad donde los conidios son transportados de las frutas y ramas enfermas a los frutos sanos localizados en las proximidades (Figuras 49 y 50)

Control. En los cultivos afectados por la mancha negra se deben de implementar una serie de medidas que en conjunto ayuden a impedir la diseminación de la enfermedad en el cultivo.

- Realizar plantaciones con mudas sanas provenientes de viveros reconocidos.
- Evitar el ingreso de material vegetal contaminado de esta y otras enfermedades de las fincas productivas vecinas.
- Mantener árboles sanos y controlar convenientemente otras enfermedades ya que en árboles debilitados normalmente ocurre una mayor incidencia de mancha negra y caída de frutas.
- Remoción de todas las frutas con síntomas remanentes antes del inicio de la floración de modo a evitar que las esporas del hongo sean arrastradas por la lluvia a otros frutos, hojas y ramas.
- Realizar la cobertura de las hojas caídas en el suelo ya sea con otros restos vegetales como abono verde y/o materia orgánica y/o hojarasca de monte para evitar la liberación de los ascosporos de las hojas en descomposición.
- Podar todas las ramas secas para reducir la contaminación de las enfermedades y para facilitar la aireación y mejorar la penetración de luz y de los defensivos agrícolas.
- Instalar rompevientos alrededor de la propiedad con cualquier especie de rápido crecimiento para impedir que el viento disemine esta y otras enfermedades en el cultivo.



Figura 51. Los rompevientos ofrecen una protección fundamental en la obtención de frutas de calidad.



Figura 52. Se puede aprovechar la vegetación arbórea como rompeviento como este caso del Chaco.

16

INSTALACIÓN DE ROMPEVIENTOS EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS

Es indispensable proteger la plantación contra los efectos nefastos de los vientos dominantes, en las plantaciones no protegidas la incidencia del cancro y otras enfermedades aumenta notoriamente tornando casi inviable una plantación comercial, a más de causar una importante caída de frutos, afecta también el porcentaje de frutos y hojas con heridas por rameado, igualmente en el verano debido a los vientos cálidos, el consumo de agua por árboles es mayor.

Es conveniente utilizar especies de rápido crecimiento de modo que la planta se encuentre rápidamente protegida de los vientos, es así que se pueden utilizar *Grevilea* (*Grevilea robusta*), eucaliptus, pinos, neem (*Azadirachta indica*) y otras especies; estos pueden ser dispuestos en hileras simples o dobles. Cabe destacar igualmente que los rompevientos deben ser regularmente regados, particularmente durante su período de crecimiento, de modo a posibilitar su rápido desarrollo.

Equivalentemente, en la planificación de nuevos cultivos se puede aprovechar la vegetación local sin necesidad eliminar totalmente toda la cobertura boscosa, respetando la biodiversidad local muy bien adaptada a las condiciones del medio, a más de favorecer los corredores biológicos naturales (*Figuras 51 y 52*).

17

COSECHA

Los frutos cítricos presentan muy pocas alteraciones en cuanto a la calidad interna después de la cosecha y durante el almacenamiento, por tanto, la evolución de los azúcares y ácidos que son los principales componentes que determinan el sabor, es interrumpida con la cosecha, por eso es importante que la cosecha sea realizada cuando los frutos hayan alcanzado su punto ideal de consumo, o sea en términos prácticos que hayan llegado a su madurez.

Generalmente los frutos cítricos no entran en abscisión cuando alcanzan el punto de consumo, lo que permite planificar el periodo ideal de cosecha en función a los precios y requerimientos del mercado. El tiempo entre el punto adecuado para el consumo de los frutos y la senescencia depende del clima.

La producción y la calidad de los frutos están definidos en gran parte por los tratos culturales, el control de las plagas y enfermedades, por el clima y por los cuidados durante la cosecha, el almacenamiento y el transporte.

En general, se recomienda que las naranjas y mandarinas sean cosechadas con por lo menos 10 grados °Brix medidas con el refractómetro. En condiciones de campo se pueden “probar” varias frutas de diferentes árboles de la parcela para determinar si están listas o no para su comercialización.

En nuestras condiciones sub tropicales las naranjas maduras adquieren una coloración amarilla y no naranja como ocurre en regiones más frías. No siempre el cambio de color indica que las frutas están listas para su comercialización, es así que tenemos casos donde la fruta ya puede ser comercializada, sin embargo, sigue verde como el caso de variedades precoces como W. Navel y otras como la Valencia, donde conviene esperar una pérdida de acidez que acompaña el desarrollo final del fruto, a pesar que las frutas adquieran una coloración amarilla.

17.1 Manejo postcosecha

La fruta cosechada idealmente puede ser sometida a un proceso de lavado y clasificación, que en muchas regiones se realizan con máquinas modernas especialmente fabricadas para los cítricos.

Sin embargo, en nuestra situación de Caazapá, solo algunos productores limpian y clasifican sus naranjas, obteniendo en todos los casos ganancias muy superiores a aquellos que comercializan a granel a los acopiadores.



Figura 53. El Proyecto apunta a una mejora sustancial de la producción naranjera por parte de los agricultores asociados como este caso de Naranjas limpias y clasificadas listas para su comercialización final.

18

COMERCIALIZACIÓN

La comercialización de las naranjas en la región del proyecto, se realiza en la mayoría de los casos directamente del productor a los acopiadores, que aparecen en la época de maduración del fruto. Estos acopiadores, sin mucho esfuerzo adquieren las naranjas de los productores a un precio irrisorio para después simplemente llevarlos a una distancia de entre 20 a 50 kilómetros y ganar fácilmente cinco veces más de lo que ellos pagaron. Es común que el acopiador compre a 100 guaraníes la fruta y lo venda por lo menos en 300 a 500 guaraníes cada una (En la mayoría de los casos venden entre 4000 a 6000 guaraníes la docena).

La producción naranjera de Caazapá es totalmente orgánica y por medio del Proyecto PPT estamos insistiendo en darle valor agregado y fomentar una comercialización conjunta, de modo a que los productores puedan obtener las mayores ganancias posibles.

Para obtener mayores ganancias los productores citrícolas deben considerar entre otros, los siguientes puntos:

- Mejorar la calidad y presentación de las naranjas a comercializar (Frutas limpias, clasificadas por tamaño y empaquetadas).
- Control oportuno y adecuado de plagas y enfermedades para obtener frutas sin manchas ni daños en la cáscara.
- Realizar en forma oportuna los tratos culturales para mantener bien nutrida a la planta realizando aplicaciones constantes de materia orgánica y cal agrícola para corregir la alta acidez de los suelos.
- Darles mayor valor agregado a sus productos; como ser venta directa al consumidor final por medio de la venta asociada.

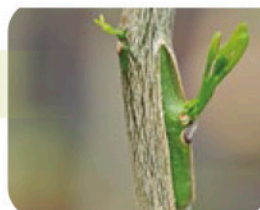
19. BIBLIOGRAFÍA

- Amoros M. 1999. Producción de Agrios. Ed Mundi Prensa. 318 p.
- Agusti, M. 2000. Citricultura. Madrid, Mundi Prensa. 416p.
- Amorin, L; Rezende, J A M; Bergamin Filho, A; Camargo, L E A. 2016. Manual de Fitopatología. Vol 2. 772p.
- Armadans, A. 2003. Cultivo de Cítricos. 71p.
- Caceres, S; Aguirre, A; Costa, N; Coll O.; González Segnana L; Fariña, N; Tassi, A; Calegario, R; Moraes, G; Freitas Astua, J; Pereira, J; Solaroli, R; Kitajima, E W. 2013. Present Status of Citrus Leprosis in Argentina and Paraguay. Tropical Plant Pathology 38(4):282-294.
- Fabiani, A; Mika, R; Anderson, C. (ed). 1996. Manual para Productores de Naranja y Mandarina de la Región del Rio Uruguay. INTA. 238 p.
- Gottwald, T R. 2010. Current Epidemiological Understanding of Citrus Huanglongbing. Annual Review of Phytopathology 48:119-139.
- González Segnana, L R; Villalba, N; Armadans, A; Shohara, K; Timmer, L W. 1997. Incidence of Citrus Tristeza and others Citrus Diseases in Paraguay. Proc. Fla. State Hort. Soc. 110:43-46.
- López de Siqueira, D; Chamhum, L C. 2016. Citrus do Plantio a Colheita. Ed. UFV. 278 p.
- Timmer, L. W.; Garnsey, S. M.; Graham, J. H. 2000. Compendium of Citrus Diseases. Ed. St Paul, APS Press. 92 p.



El PPT es un convenio de cooperación entre los gobiernos de Paraguay y Japón, representados respectivamente por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA-UNA), y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

Su propósito es establecer paquetes tecnológicos que sean adoptados en forma eficiente por los pequeños productores en la zona de influencia del proyecto, que incluyan tecnología apropiada, asistencia técnica eficiente para cultivos seleccionados en forma participativa.



Oficina del proyecto

FCA/UNA - San Lorenzo

E-mail: ppt-fca@hotmail.com

Teléfono: (021) 585 606/10 Int.280

ISBN: 978-99967-940-2-5



9 789996 794025