



*"Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible"*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

**Producción de plantas de cítricos libres
de huanglongbing (HLB) en el vivero de
OIRSA, CEVT-El Plantel, 2019**

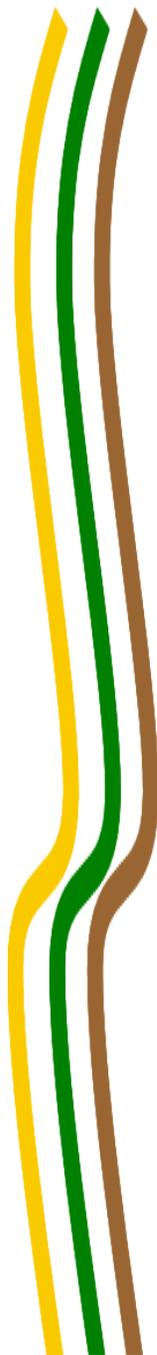
Autora

Br. Dayra Irene Vargas Brenes

Asesores

**Dr. Jorge Ulises Blandón Díaz
Ing. Jonathan José Dávila Jirón**

**Managua, Nicaragua
Abril, 2021**





*“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

Producción de plantas de cítricos libres de huanglongbing (HLB) en el vivero de OIRSA, CEVT-El Plantel, 2019

Autora

Br. Dayra Irene Vargas Brenes

Asesores

Dr. Jorge Ulises Blandón Díaz
Ing. Jonathan José Dávila Jirón

Presentado a la consideración del honorable tribunal
examinador como requisito final para optar al grado de
Ingeniera en Sistemas de Protección Agrícola y Forestal

Managua, Nicaragua
Abril, 2021

Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniera en Sistemas de Protección Agrícola y Forestal

Miembros del Tribunal Examinador

Presidente

Secretario

Vocal

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por acompañarme siempre, por darme sabiduría, ayudarme a superar cada obstáculo que se me presentó en el camino de formación como profesional, por guiarme a tomar las decisiones correctas. En segundo lugar, a mi pareja Delvín Alejo Jiménez Ríos quien fue mi mayor motivación dándome ánimos para continuar con mi carrera estando siempre atento incondicionalmente. A mis hermanas porque ellas siempre han estado a mi lado en los momentos más difíciles y momentos alegres, dándome apoyo y guiándome por el camino del bien.

Br. Dayra Irene Vargas Brenes

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud y fortaleza para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi asesor Dr. Jorge Ulises Blandón Díaz por sus enseñanzas durante mi formación profesional, por el tiempo, dedicación y paciencia.

Al Ing. Jonathan Dávila por compartir sus experiencias y conocimientos

Al Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, (OIRSA) por la oportunidad y experiencia brindada a través de este periodo de pasantías.

Br. Dayra Irene Vargas Brenes

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN EJECUTIVO	vii
EXECUTIVE ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN	4
IV. FUNCIONES DEL ÁREA DE TRABAJO	5
4.1 Funciones en el área de vivero de OIRSA	5
V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO	7
VI. RESULTADOS OBTENIDOS	8
6.1 Medidas de bioseguridad interna y externa del invernadero de cítrico	8
6.1.2 Limpieza de la malla del invernadero	8
6.1.3 Condiciones del cuarto de bioseguridad	9
6.1.4 Desinfección de sustrato con Basamid	10
6.1.5 Preparación del suelo	10
6.1.6 Humedad del suelo	10
6.1.7 Incorporación	11
6.1.8 Cubierta plástica	11
6.1.9 Airear el suelo	12
6.1.10 Test de germinación	12
6.2 Siembra y desinfección de semillas en patrones de cítrico	13
6.2.1 Selección de plantas para el trasplante	14

6.2.2 Llenado de bolsas	14
6.2.3 Fertilización de las plantas	15
6.2.4 Monitoreo de trampas amarillas	16
6.2.5 Control de maleza	16
6.2.6 Riego	17
6.3 Poda	18
6.3.1 Poda Sanitaria	18
6.3.2 Poda de formación	18
6.3.3 Poda de fructificación	19
6.4 Injertación por la técnica enchape lateral	19
6.4.1 Parámetros para la selección del patrón	20
6.4.2 Parámetros para la selección de la yema	20
6.4.3 Preparación del patrón	20
6.4.4 Preparación de la yema	21
6.4.5 Colocación del injerto	22
6.4.6 Eliminación de cinta plástica	23
6.4.7 Eliminación de rebrotes innecesarios	23
VII. CONCLUSIONES	25
VIII. LECCIONES APRENDIDAS	26
IX. RECOMENDACIONES	27
X. LITERATURA CITADA	28
XI. ANEXOS	30

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Fertilizantes foliares y edáficos utilizados en plantas de viveros de cítricos en la casa malla de OIRSA, El Plantel	15
2.	Variedades de cítricos en el vivero de OIRSA localizado en el Centro de Experimentación y Validación de Tecnología El Plantel de la Universidad Nacional Agraria	24

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Canaleta de agua para prevenir la entrada de insectos al interior de la casa malla	8
2	Limpieza de la malla del invernadero	9
3	Pediluvio desinfectado con despadac®, cortina de aire y trampa de luz	9
4	Preparación del suelo	10
5	Incorporación de Basamid®	11
6	Suelo cubierto con lamina plástica después de la incorporación de Basamid®	11
7	Suelo aireado y roturado	12
8	Prueba de germinación	12
9	Siembra de semillas en mesa y siembra en cajillas plástica	13
10	Sistema radicular bien desarrollado y plántulas tratadas con fungicida	14
11	. Llenado de bolsa para ser trasladada al interior del invernadero (A) distribución de bolsa dentro del invernadero (B)	15
12	Trampa amarilla colocada a un metro de altura para el monitoreo de <i>Diaphorina citri</i>	16
13	Plantas en el nivel II y III libres de malezas (Ay B)	17
14	Riego por goteo con capacidad de flujo de 32 l/h por planta (A) Riego por aspersion para bajar la temperatura dentro del invernadero (B).	18

15	Desinfección de herramientas con Vanodine®, aplicaciones dirigidas a los cortes con oxiclورو de cobre para evitar la entrada de patógenos y fungicida Sulcox® 50 WP (C)	19
16	Patrón <i>Carizo citranger</i> podado a 25 cm	21
17	Varetas con yemas podadas y realización de corte en forma de chaflán o bisel de tres cm, posteriormente se realiza el injerto	21
18	Colocación de la yema en el patrón para ser injertada y amarre de la cinta plástica	22
19	Eliminación de la cinta plástica 21 días después de la injertación	23
20	Tallo del patrón envuelto en cinta negra para evitar brotes de chupones	23

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Ciclo biológico y dispersión del insecto vector <i>D.citri</i>	30

RESUMEN EJECUTIVO

En este documento se describe las actividades de pasantía realizadas en Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) en el periodo comprendido marzo-septiembre del 2019 dicho Organismo se dedica a apoyar a los países miembros, a fortalecer y velar por la sanidad animal y vegetal, para garantizar la seguridad agroalimentaria y la inocuidad de los alimentos. se recopiló información sobre el vivero de cítricos en el cual se producen plantas sanas libres de la enfermedad Huanglongbing, (HLB) considerada una de las enfermedades más destructiva de los cítricos, a nivel mundial. Esta producción de plantas se realiza mediante injerto enchape lateral con yema axilar contando con 19 variedades que están destinada a venderse a todo aquel productor del territorio nacional que quiera obtener las plantas a bajos costos y establecer su plantación con garantía de tener producción libre de HLB. Dicho vivero está ubicado en el centro de Experimentación y Validación de Tecnologías El Plantel Propiedad de la Universidad Nacional Agraria en el Kilómetro 30 carretera Tipitapa-Masaya

Palabras clave: cítricos, injerto

EXECUTIVE ABSTRACT

This document describes the internship activities carried out at the International Regional Organization for Agricultural Health (OIRSA) in the period from March-September 2019, said Organization is dedicated to supporting member countries, strengthening and ensuring animal and plant health, to guarantee agri-food safety and food safety. Information was collected on the citrus nursery in which healthy plants free of Huanglongbing disease (HLB) are produced, considered one of the most destructive diseases of citrus, worldwide. This production of plants is carried out by grafting lateral veneer with axillary bud, counting on 19 varieties that are destined to be sold to any producer in the national territory who wants to obtain the plants at low costs and establish their plantation with the guarantee of having HLB-free production. This nursery is located in the Center for Experimentation and Validation of Technologies El Plantel Property of the National Agrarian University at Kilometer 30, Tipitapa-Masaya highway

Keywords: citrus, grafting

I. INTRODUCCIÓN

Los cítricos, pertenecientes al género *Citrus* de la Familia Rutaceae, son de diversas formas y tamaños (de redondos a oblongos), se conocen comúnmente como naranjas, mandarinas, limas, limones, pomelos y cidras. Los atributos sensoriales de las frutas (color, sabor dulce, amargura y astringencia) constituyen propiedades organolépticas y comerciales decisivas (García-Salas *et al.*, 2013). Las especies de cítricos se consumen principalmente como fruta fresca o se utilizan como materia prima para la elaboración de jugos o para envasarse en latas en forma de trozos. Además, los cítricos también se pueden utilizar en las industrias de alimentos, de bebidas, cosméticos y farmacéuticos como aditivos, especias, ingredientes cosméticos y fármacos quimio-profilácticos, respectivamente (He *et al.*, 2011; Kelebek y Selli, 2011).

El enverdecimiento de los cítricos o huanglongbing (HLB) es una de las enfermedades más destructivas de los cítricos en el mundo, representa pérdidas económicas sustanciales en Asia, África y el continente americano. El agente causal de la enfermedad es la bacteria Gram negativa *Candidatus Liberibacter* spp., la cual se limita al floema y no se ha podido cultivar artificialmente en medios de cultivo bajo condiciones de laboratorio (Gottwald, 2010). Tres especies fastidiosas del Phylum α -Proteobacteria de *Candidatus Liberibacter*, a saber, *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Las), *Candidatus Liberibacter americanus* (Lam) y *Candidatus Liberibacter africanus* (Laf) se asocian con el HLB (Gottwald, 2010; Morgan *et al.*, 2012; Wang y Trivedi, 2013). El tamaño de esta bacteria oscila entre 350-550 x 600-1.500 nm y su espesor es de 20-25 nm. Generalmente se presentan como varillas rígidas, y son cuerpos pleomórficos durante el crecimiento (Su, 1998).

El HLB se caracteriza por un moteado difuso con áreas verdes y cloróticas en las hojas. Los brotes infectados se atrofia y las ramas mueren gradualmente a medida que avanza la enfermedad. Con el aumento de la severidad de la enfermedad, el rendimiento se reduce y la calidad de los frutos se degrada. Estos frutos afectados son más pequeños, livianos y muy ácidos. No existen procedimientos curativos y el control del HLB consiste en evitar que los

árboles se infecten y erradicar las plantas infectadas (Rigano *et al.*, 2014; Wang y Trivedi, 2013)

En ninguna parte del mundo el HLB está bajo un control adecuado (Gottwald, 2010; Hall *et al.*, 2013). El proceso de encontrar estrategias de intervención eficaces ha sido un desafío, al menos en parte debido a las dificultades para determinar tempranamente el estado de infección de los árboles y el largo período de tiempo que transcurre antes de que los árboles muestren síntomas (Manjunath *et al.*, 2008; Gottwald, 2010). El estado actual de control implica la aplicación de insecticidas para reducir la abundancia del vector, *Diaphorina citri* (Grafton-Cardwell *et al.*, 2013).

Dada la importancia de la industria el OIRSA, siguiendo el mandato del Comité Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (CIRSA), logró establecer un convenio de Cooperación con la Fundación Internacional de Cooperación y desarrollo (ICDF) de la República de china (Taiwán) una de las actividades importantes del proyecto es la construcción de invernaderos que permitan la producción de plantas sanas libre de Huanglongbing y de otras enfermedades transmitida por material vegetativo e insecto vectores que afectan la producción de cítricos que en la actualidad está presente en siete de los nueve países miembros (Lo y Hwang, 2014). En el año 2010 mediante un Acuerdo Ministerial, Nicaragua informo la presencia de foco de la enfermedad Huanglongbing en el casco urbano del municipio de puerto cabeza (Bilwi) de la región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) (LA GACETA 2010).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Generar información acerca de las actividades que se desarrollan en el vivero de cítricos del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) ubicado en el Centro de Experimentación y Validación de Tecnologías (CEVT) El Plantel de la Universidad Nacional Agraria.

2.2. Objetivos específicos

- Describir las actividades desarrolladas en el vivero de cítricos del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), ubicado en el Centro de Experimentación y Validación de Tecnologías (CEVT) El Plantel de la Universidad Nacional Agraria.

III. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

El Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) es una institución intergubernamental especializada en las áreas de salud animal, sanidad vegetal, servicios cuarentenarios e inocuidad de los alimentos. El OIRSA fue fundado en 1953 para brindar cooperación técnica y financiera a los Ministerios y Secretarías de Agricultura y Ganadería de sus Estados miembros, en la protección y desarrollo de sus recursos agropecuarios. Esto para garantizar una producción alimentaria sana y segura.

En sus seis décadas de servicio, el OIRSA ha enfrentado las amenazas que representan las plagas y enfermedades para la región, actuando con efectividad, capacidad de respuesta y sentido de anticipación, lo que le ha permitido obtener resultados significativos. Para ello, trabaja de la mano con las autoridades ministeriales de sus países signatarios, brindándoles asesoría y apoyo en los programas y proyectos de prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades que estos ejecutan.

En el área de Sanidad Vegetal OIRSA trabaja para declarar áreas libres de plagas que afectan cultivos, cítricos y otras frutas. Un ejemplo de la labor realizada es la erradicación del gusano rosado del algodón (*Pectinophora gossypiella* Saund) del istmo y retardar la diseminación de otras plagas de importancia económica y cuarentenaria como el Gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium*), el Escarabajo Asiático de Cuernos Largos (*Anoplophora glabripennis*) y el complejo de moscas de la fruta, entre otras.

IV. FUNCIONES DEL ÁREA DE TRABAJO

4.1 Funciones en el área de vivero de OIRSA

- Cumplir con las buenas prácticas de bioseguridad según el protocolo de plantas sanas de cítrico dentro del invernadero para evitar la entrada del insecto vector (*Diaphorina citri*) que transmite Huanglongbing y evitar la transmisión de otras enfermedades por el mal uso de herramientas que impidan ofrecer una planta de cítrico de calidad.
- Velar por la nutrición adecuada de las plantas establecida en los niveles II y III para un mejor desarrollo y crecimiento
- Inspeccionar y monitorear tanto en el nivel II y III del invernadero las plagas y enfermedades que puedan estar presente debido a la introducción del mismo personal existente en el invernadero u otros factores abióticos.
- Llevar los registros por medio de una bitácora los manejos agronómicos y aplicaciones de químicos realizados dentro del invernadero para ambos niveles.
- Utilizar los métodos de desinfección de sustrato adecuados y poder preparar un sustrato que ayude a los requerimientos de desarrollo de las plantas de cítricos.
- Atender a las visitas al invernadero y compartir experiencia del proceso de producción de plantas de cítricos que se realiza y el objetivo del por qué se produce plantas bajo el sistema de ambiente protegido (invernadero)
- Apoyar al IPSA al momento de recolección de muestras de las plantas de cítricos por variedades para análisis Huanglongbing u otros análisis de interés.

- Familiarizarse con las variedades existentes en ambos niveles del invernadero para un mayor conocimiento de los mismo y de esta manera poder conocer el potencial económico de cada variedad en el mercado.

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

El vivero de plantas sanas de cítrico libres de Huanglongbing (HLB) está ubicado en el centro de Experimentación y Validación de Tecnologías El Plantel Propiedad de la Universidad Nacional Agraria en el Kilómetro 30 carretera Tipitapa-Masaya fue inaugurado en el año 2016 por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) con el propósito de brindarles material de siembra certificado a productores de diferentes departamentos del país. El área total es de 1400 m² distribuida en dos partes, nivel II se cuenta con 121 plantas reproductoras de yemas establecidas directamente en el suelo y el nivel III es donde se encuentran las plantas injertadas para ser comercializadas, a continuación, se presentan los resultados obtenidos durante el trabajo de pasantía Durante el tiempo estipulado de las pasantías comprendió del seis de marzo al seis de septiembre 2019, se estableció un plan de trabajo con el fin de desarrollar las siguientes actividades.

N°	Actividad	Mes
1	Limpieza exterior del invernadero	marzo-septiembre
2	Limpieza del cuarto de bioseguridad	marzo-septiembre
3	Limpieza de malla anti-áfido	marzo-mayo
4	Desinfección del sustrato	Marzo
5	Llenado de bolsa	abril
6	Tratamiento de la semilla	abril
7	Siembra (semilla de patrones)	abril
8	Trasplante	junio
9	Poda bajera a los patrones	septiembre
10	Injertacion	septiembre
11	Desvendado (quitado de cinta de injertar)	abril
12	Eliminación de chupones	abril-septiembre
13	Riego	marzo-septiembre
14	Control de maleza	marzo-septiembre
15	Monitoreo de plagas y enfermedades	marzo-septiembre
16	Poda	junio
17	Monitoreo de trampas amarillas	marzo-septiembre
18	Aplicación de insecticida	marzo-septiembre
19	Aplicación de fungicida	marzo-septiembre
20	Aplicación de bactericida	marzo-septiembre

VI. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Medidas de bioseguridad interna y externa del invernadero de cítrico

Se realizó la limpieza de la canaleta para agua cada quince días para evitar la entrada de hormigas y otros insectos masticadores que puedan defoliar las plantas, también insectos caminadores que pueden difundir ciertos patógenos (Figura 1).



Figura 1. Canaleta de agua para prevenir la entrada de insectos al interior de la casa malla.

6.1.2 Limpieza de la malla del invernadero

Se hizo la limpieza de la malla (Figura 2) con una bomba de agua de baja presión asperjando de adentro hacia fuera, esta actividad se hizo con el propósito de darle mantenimiento y poder evitar la probabilidad de que entren plagas. No se debe usar malla con densidad mayor de 40 mesh ya que esto eleva la temperatura interna a causa de mala ventilación.



Figura 2. Limpieza de la malla del invernadero

6.1.3 Condiciones del cuarto de bioseguridad

La entrada del invernadero cuenta con un cuarto oscuro que tiene dos puertas en forma de “L” las dos no se pueden abrir al mismo tiempo, se cuenta con un pediluvio (un depósito de desinfección y lavado). Toda persona que al ingresar al invernadero se deben cambiar los zapatos o limpiarse la suela del calzado en el pediluvio y portar una gabacha como parte del equipo de protección personal. Toda persona que el mismo día haya trabajado en finca de cítricos no pueden ingresar al invernadero para evitar la probabilidad que lleven plagas en su ropa, hay una cortina de aire para desprender insectos al momento que la persona ingresan al vivero. De igual manera está instalada una lámpara de luz para matar insectos (Figura 3) (Lo y Hwang, 2014).



Figura 3. Pediluvio desinfectado con Despadac® (A), cortina de aire (B) trampa de luz (C).

6.1.4 Desinfección de sustrato con Basamid®

Basamid® Granulado es un fumigante en formulación micro granulada para el tratamiento del suelo en pre-plantación utilizado para el control de plagas y enfermedades transmitidas por el suelo. Se trata de un fumigante capaz de combatir hongos, nematodos (formas móviles y formadores de nódulos insectos, así como semillas de malas hierbas en germinación, puede aplicarse tanto en invernadero como en campo abierto. Se desinfectó la cantidad de 60 m² de sustrato y se aplicó 50 g m⁻² de Basamid® granulado para un total de 3000 g de basamid®

6.1.5 Preparación del suelo

El suelo se trabajó correctamente antes de la aplicación del producto, se desterronó y se preparó como para cualquier cultivo (Figura 4) en otros casos las sustancias gaseosas podrían evaporarse fácilmente entre los agregados de suelo, causando problemas de eficacia.

6.1.6 Humedad del suelo

El suelo se regó cinco días antes de la aplicación del producto para garantizar el nivel óptimo de humedad , previamente a la aplicación de Basamid® se comprobó que la humedad del suelo fuera la adecuada (70%).



Figura 4. Preparación del suelo

6.1.7 Incorporación de Basamid®

Se aplicó Basamid® correctamente siendo incorporado de forma homogénea alcanzando 25 cm de profundidad (Figura 5)



Figura 5. Incorporación de Basamid®

6.1.8 Cubierta plástica

Inmediatamente después de la incorporación del producto, se cubrió el suelo con una lámina plástica para prevenir la evaporación del gas desde el suelo y permaneció cubierto durante un periodo de 21 días (Figura 6)



Figura 6. Suelo cubierto con lamina plástica después de la incorporación de Basamid®

6.1.9 Airear el suelo

Pasado los 21 días se retiró el plástico, ventilándolo y roturando (Figura 7) sin sobre pasar la profundidad de incorporación para evitar la disipación de gases. El tiempo de aireación fue de 3 días.



Figura 7. Suelo aireado y roturado

6.1.10 Test de germinación

La prueba de germinación se realizó en dos recipientes, uno con tierra tratada y otro con tierra sin tratar, utilizando semillas de frijol para comprobar la total disipación de gases y evitar problemas de fitotoxicidad (Figura 8), teniendo como resultado buena germinación.



Figura 8. Prueba de germinación

Luego de comprobar que no existía problemas de fitotoxicidad se procedió a la siembra en los semilleros dentro del invernadero.

6.2 Siembra y desinfección de semillas

Se sembró un total de 11,550 semillas de patrones, distribuido en 5,775 con patrón *Citrumelo troyer* y 5,775 con patrón *Citrumelo carrizo* obteniendo un 96% de prendimiento. La semilla se dejó en un recipiente con agua para humedecerla durante un tiempo de 24 horas consecutivas y así lavar la enzima que inhiben la germinación, de esta manera ablandar los tegumentos y asegurar un mejor porcentaje de germinación. La semilla recibió un tratamiento en inmersión en agua a 52°C por 10 minutos y sulfato 8-hidroxiquinona. Posteriormente se le aplicó un fungicida protector después del remojo aplicando 50 g Carbendazim +10 ml de azitromicim en 20 litros de agua por cinco minutos, se escurrió y se procedió a establecer el semillero.

La siembra se realizó en cajillas plásticas y en mesas (Figura 9) a una distancia de 2.5 cm de profundidad, ni muy profundo ni muy superficial y cinco cm entre semilla para alcanzar un buen desarrollo, se depositó una semilla por golpe y se tapó inmediatamente para evitar la desecación, los semilleros se protegieron de la luz directa del sol con 50% de sombra malla Sarán.



Figura 9. Siembra de semillas en mesa (A) y siembra en cajillas plásticas (B)

6.2.1 Selección de plantas para el trasplante

El trasplante se realizó a los 45 días después de la siembra, se tomó en cuenta que el sistema radicular estuviera bien desarrollado, que la raíz no tuviera cuello torcido y deformado, tiene que ser una planta sana y vigorosa. Una vez hecho el trasplante, se aplicó fungicida Carbendazim, (20ml/20 l agua) sobre el cuello de la planta (Figura 10)



Figura 10. Sistema radicular bien desarrollado (A) Plántulas tratadas con fungicida (B)

6.2.2 Llenado de bolsas

Se trasladaron 6000 bolsas de 8×12 mm, (Figura 11) con ayuda de carretillas al interior del invernadero, fue necesario hacer el traslado de las bolsas lo más pronto posible, con el objetivo de evitar la pérdida del sustrato por el factor viento.

El material de las bolsas utilizadas es de polietileno en las que se pueden depositar de seis libras, el sustrato fue elaborado con 50% tierra, 30% lombriz humus, y 20% arena poma. Las bolsas se colocaron de forma diagonal en siete hileras para un total de 600 bolsas por banco.



Figura 11. Llenado de bolsa para ser trasladada al interior del invernadero (A) distribución de bolsa dentro del invernadero (B).

6.2.3 Fertilización de las plantas

Fertilizar es aportar los nutrientes que la planta necesita para que sea plenamente productiva en cantidad y calidad, es decir mejorar las carencias de micronutrientes para aumentar la rentabilidad de los cultivos, para lograrlo, los fertilizantes deben aplicarse atendiendo a las necesidades reales de la planta, una correcta aplicación en el momento correcto tiene como consecuencia una buena nutrición en los cultivos. En el vivero las aplicaciones de fertilizantes tanto foliares como edáficos se realizan cada 15 días (Cuadro 1) para obtener plantas sanas, vigorosas y altamente productiva.

Cuadro 1. Fertilizantes foliares y edáficos utilizados en plantas de viveros de cítricos en la casa malla de OIRSA, El Plantel.

Fertilizante Foliares	Dosis	Fertilizantes edáficos	Dosis/200 L agua
Foltron XL	100 ml	Tripe 15-15-15	5 lb
Poliquel Calcio	100 ml	Urea 46%	5 lb
K.tionic (asimilador de nutrientes)	40 ml	Cal Dolomita	2 lb/planta
		Nitrato de Potasio (13-0-46)	5 lb
		Ply-Feed (19-19-19)	6 lb

6.2.4 Monitoreo de trampas amarillas

Los paneles pegantes de color amarillo, conocido comúnmente como trampas amarillas se utilizan para monitorear *D. citri*, contienen un pegamento llamado sapicol una vez que el insecto logre llegar a la trampa quedara adherido. El monitoreo de trampas se realizó cada veinte días y se cambió una vez que la trampa estuviera sucia, se colocaba a una altura de un metro sobre el nivel del suelo, (Figura 12). Está georreferenciada por el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) se realiza con el objetivo de determinar la presencia o ausencia de adultos de *D. citri* dentro del invernadero.



Figura 12. Trampa amarilla colocada a un metro del suelo para el monitoreo de *Diaphorina citri*

6.2.5 Control de malezas

Se hizo control de malezas de manera manual tanto en el nivel II donde se encuentran las plantas reproductoras de yemas como en el nivel III (Figura 13) donde se encuentran las plantas de producción de patrones e injertos; esta actividad se realizó semanalmente debido al rápido crecimiento de las malezas provocado por la alta humedad del invernadero. El combate de malezas es una práctica de mucha importancia después del trasplante y durante el desarrollo de los cítricos, debido a que entran en competencia con el cultivo. Esta competencia es por espacio, luz, agua y nutrientes, pero además pueden ser reservorios.

de plagas y enfermedades que atacan, posteriormente al cultivo, causando daño económico por menor rendimiento y una baja calidad del producto a cosechar y comercializar.



Figura 13. Plantas en el nivel II y III libres de malezas (Ay B)

6.2.6 Riego

Se utilizó dos sistemas de riego, en el nivel II consta de un riego por goteo (Figura 14) cuatro goteros por planta, cada gotero tiene la capacidad de ocho L hora⁻¹, con un total de 32 L hora⁻¹ planta⁻¹, total 3872 L hora⁻¹.

El nivel III riego de micro aspersion aérea, de 120 micro aspersores para bajar la temperatura con capacidad de 40 L /hora con un total de 4800 L/hora. Se realizó cambio de altura de los micros aspersores, con el objetivo de tener mayor alcance y distribución, la modificación se hizo colocando las mangueras principales por encima de los tubos metálicos que sostienen la parte superior del invernadero, los cuales sirven de sostén, por lo tanto, los aspersores quedaron ubicados cuatros metros de ancho y uno punto cinco metros de largo, os materiales utilizados en esta actividad fueron: manguera de polietileno, micro aspersores, llaves de pase, codos, tijeras, bridas, tenazas, alambres de amarre, escaleras, seguetas, entre otros.



Figura 14. Riego por goteo con capacidad de flujo de 32 l/h por planta (A) Riego por aspersion para bajar la temperatura dentro del invernadero (B).

6.3 Poda

Se realizó tres tipos de poda con el objetivo de regular el crecimiento de la planta en función de garantizar la producción de nuevos brotes que permiten uniformidad y abundancia de flores y frutos, para producir árboles vigorosos, bien formados y sanos (INATEC 2017). Se procedió a eliminar el 30% de la vegetación de las plantas, en ellas incluimos ramas dobladas, torcidas, cruzadas, chupones retoños o brote y partes apicales de las ramas, de manera que no alcanzaran la malla del invernadero que se encuentra en la parte superior tres m de altura, al final las plantas quedaron de forma equilibrada, con mayor claridad y aireación.

6.3.1 Poda Sanitaria

Se eliminaron aquellas ramas que presentaban daños ocasionados por plagas y enfermedades, la acción física del viento o herramientas empleadas en las labores agrícolas.

6.3.2 Poda de formación

Fue dirigida a las plantas jóvenes con el propósito de darles una forma de semiesfera formando la falda de la copa con el cual el árbol dispondría de mayor área productiva.

6.3.3 Poda de fructificación

Se corrigieron los defectos ocasionados por el desarrollo vegetativo, aclareo de ramas dependiendo de los problemas de luz y producción.

Después de podar las plantas de cada variedad o al cambiar de lote de plantas se desinfectaron las herramientas con Vanodine el cual es un desinfectante bactericida-fungicida y removedor de grasas (Figura 15)

Posterior a la poda se realizó aplicaciones dirigidas a los cortes con oxiclورو de cobre para evitar la entrada de patógenos. Para esta actividad utilizamos los materiales siguientes; tijeras, grandes para cortar ramas de mayor grosor y pequeñas para cortar ramas de menor grosor, escalera, guantes, carretillas para sacar los desechos del invernadero.

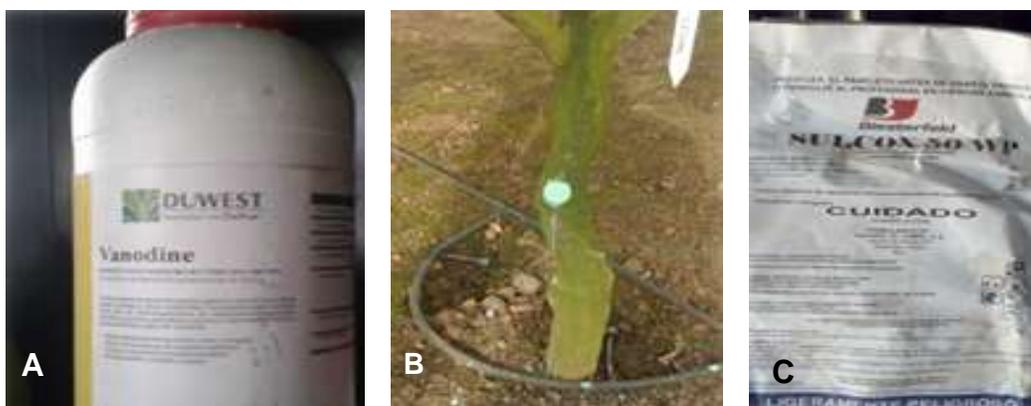


Figura 15. Desinfección de herramientas con Vanodine® (A) aplicaciones dirigidas a los cortes con oxiclورو de cobre para evitar la entrada de patógenos (B) y fungicida Sulcox® 50 WP (C)

6.4 Injertación por la técnica enchape lateral

El injerto es una técnica que consiste en la unión de dos porciones de tejidos vegetal viviente de tal manera que posteriormente, crezcan y se desarrollen como una sola planta. Existen diferentes tipos de injertos, entre ellos: Enchape lateral, escudete, cuña o hendidura, parche o chapa o “T” invertida, en la práctica se trabajó con el injerto de enchape lateral debido a que es el más ampliamente usado en la propagación de árboles frutales tales como mango, cítricos y otras especies con él se obtienen elevados porcentajes de prendimiento y uniones fuertes (Sequeira *et al.*, 2002).

Se obtuvo un 96% de prendimiento teniendo como resultado 11,088 plantas injertadas mediante la técnica de enchape lateral.

6.4.1 Parámetros para la selección del patrón

- ✓ Afinidad con la especie o variedad.
- ✓ Resistente a condiciones adversas: locales, enfermedades y plagas.
- ✓ No deben tener ningún síntoma de enfermedad, ni malformaciones.
- ✓ Fisiológicamente madura y en periodo de crecimiento.
- ✓ Deben tener como mínimo el grosor de un lápiz.

6.4.2 Parámetros para la selección de la yema

- ✓ La yema debe tener por lo menos un año de vida, con corteza bien desarrollada.
- ✓ Deben ser visibles y sanas, pero latente, es decir que no deben estar inflamadas o a punto de abrirse.
- ✓ Proveniente de un árbol madre joven, vigoroso, sano sin afectaciones.
- ✓ Que la vareta este totalmente verde.
- ✓ De forma cilíndrica.

6.4.3 Preparación del patrón

Se podó el patrón hasta el punto donde se realizó el injerto 20-25 cm (Figura 16), efectuando un corte transversal de aproximadamente 0.5 cm, luego se realizó un corte de arriba hacia abajo de tres cm en dependencia del tamaño de la yema, que termina en el corte transversal formando una lengüeta en ese punto (Sequeira *et al.*, 2002).



Figura 16. Patrón *Carrizo citranger* podado a 25 cm

6.4.4 Preparación de la yema

Para este tipo de injerto se usó yemas axilares, su preparación consistió en podar las hojas, (Figura 17), luego se realizó un corte en forma de chaflán o bisel de tres cm en dependencia del tamaño de la yema se realiza un corte semejante, quedando la parte terminal en forma de cuña.



Figura 17. Varetas con yemas podadas (A) realización de corte en forma de chaflán o bisel de tres cm, posteriormente se realiza el injerto (B).

6.4.5 Colocación del injerto

Una vez realizado los cortes, se procedió a ubicar la yema en el patrón (Figura 18) de manera que los dos cortes coincidieran, luego se amarro firmemente con cintas plástica, comenzando el amarre de abajo hacia arriba.

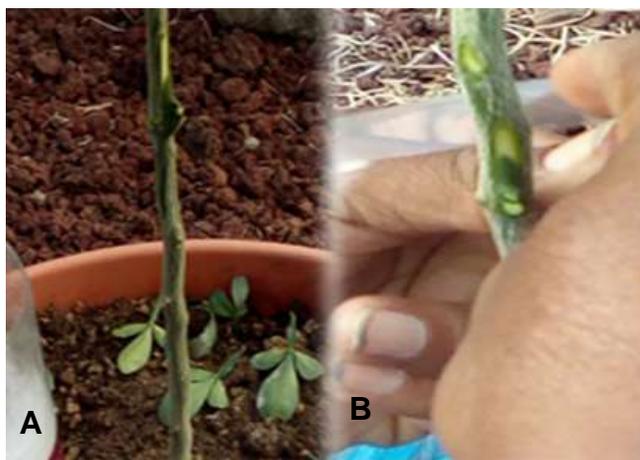


Figura 18. Colocación de la yema en el patrón para ser injertada (A) y amarre de la cinta plástica para evitar la posible entrada de agua de lluvia o de riego por la unión de los dos elementos (B).

A las tres semanas de haber hecho el injerto se pudo observar el prendimiento del injerto, se procedió a despuntar el patrón gradualmente haciendo un contacto directo el cambium vascular del injerto con el cambium vascular del patrón para obtener una soldadura (unión) entre el patrón y la yema, de esta manera el patrón aporta sabia bruta desde sus raíces y el injerto la devuelve como sabia elaborada desde sus hojas.

6.4.6 Eliminación de cinta plástica

Este proceso de eliminación de la cinta se realizó con mucha delicadeza para evitar dañar la yema, el desvende es realizado a los 25 días después de la Injertación (Figura 19)



Figura 19. Eliminación de la cinta plástica 21 días después de la injertación

6.4.7 Eliminación de rebrotes innecesarios

Una vez que la yema se ha fijado en el patrón, el tallo fue envuelto con una cinta negra para evitar brotes de chupones ya que esto podía generar trabajo porque siempre que salían había que córtalo para evitar competencia con el injerto, dicha cinta negra evita que estos brotes aparezcan, además el tallo es utilizado para fijar brote de la yema para un crecimiento hacia arriba (Figura 20)



Figura 20. Tallo del patrón envuelto en cinta negra para evitar rebrotes de chupones

El vivero cuenta con 19 variedades registradas ante la autoridad competente (IPSA), estas están registradas como nuevos cultivares en semillas, las variedades son altamente productivas, resistente a una gama de plagas y enfermedades (Cuadro 2).

Cuadro 2. Variedades de cítricos en el vivero de OIRSA localizado en el centro de experimentación El Plantel de la Universidad Nacional Agraria.

Clasificación de las variedades			
Toronjas	Cantidad de plantas	Limones	Cantidad de plantas
Frost Marsh	3	Eureka	4
Duncan	3	Frost Lisbón	5
Ray Ruby	3	Messina	2
Mandarinas	Cantidad de plantas	Genoa	4
Murcott	5	Tahiti	15
Marisol	3	Patrones	Cantidad de plantas
Dancy	2	Limon Criollo	5
Fina	4	Citrumelo Swingle	2
Naranjas	Cantidad de plantas	Citrumelo Carrizo	1
Newhall	4	Citrumelo Troyer	1
Valencia Mirdknight	3	Volkameriano	1
Piña	12	Fliyin Dragon	3
Navalate	5	Mutación de Carrizo	1
Cutter	15		
Rohd Red	15	Total	121

VII. CONCLUSIONES

Durante el periodo de pasantías se logró cumplir con todas las actividades establecidas en el plan de trabajo

- Se realizó el proceso de injertación mediante la técnica enchape lateral, obteniendo un 96% de prendimiento en las plantas.
- Se monitorio continuamente la plaga *Diaphorina citri* mediante trampas amarillas confirmando la ausencia de la plaga dentro del invernadero
- Se cumplió con todas las medidas de Bioseguridad mediante el protocolo para la producción de plantas sanas de cítrico
- Se usaron los métodos de desinfección de sustrato adecuados para poder preparar un sustrato que ayudara a los requerimientos de desarrollo de las plantas de cítricos.

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

- En el período de pasantía, logre obtener conocimientos y experiencia en el manejo agronómico de los cítricos bajo condiciones protegidas, preparación de sustrato, siembra, trasplante, fertilización, podas, poniendo en práctica todas las medidas de bioseguridad
- Se realizó injertación dirigida a las plantas de cítricos mediante la técnica enchape lateral con yema axilar

IX. RECOMENDACIONES

- El organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria debe considerar en lo posible contratar más personal de mano de obra para las labores diarias, ya que solamente laboran el encargado del invernadero y un jornalero.
- Cumplir estrictamente con las medidas de bioseguridad para evitar la entrada del insecto vector *Diaphorina citri*.
- Tener una mejor divulgación a cerca de la información de las variedades que se ofrecen en el vivero.

X. LITERATURA CITADA

- De Pretelt, P.C., Bolaños de León, U.W., Hernández, J.I., Díaz Solano, L.E., Villela Pinto, M., y Ascencio, J.M. 2014. Manual de procedimientos del servicio Internacional de Tratamientos Cuarentenarios (SITC). Calle Ramón Beloso, final pasaje Isalde Colonia Escalón, San Salvador, El Salvador.
- García-Salas, P., Gómez-Caravaca, A.M., Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A., Guerra-Hernández, E., García-Villanova, B., Fernández-Gutiérrez, A. 2013. Influence of technological processes on phenolic compounds, organic acids, furanic derivatives, and antioxidant activity of whole lemon powder. *Food Chemistry* 141:869-878.
- Gottwald, T.R. 2010. Current epidemiological understanding of citrus huanglongbing. *Annual Review of Phytopathology* 48:119-139.
- Grafton-Cardwell, E.E., Stelinski, L.L., Stansly, P.A. 2013. Biology and management of asian citrus psyllid, vector of the huanglongbing pathogens. *Annual Review of Entomology* 58:413-432.
- Hall, D.G., Richardson, M.L., Ammar, E-D., Halbert, S.E. 2013. Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, vector of citrus huanglongbing disease. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 146:207-223.
- He, D., Shan, Y., Wu, Y., Liu, G., Chen, B., and Yao, S. 2011. Simultaneous determination of flavanones, hydroxycinnamic acids and alkaloids in citrus fruits by HPLC-DAD-ESI/MS. *Food Chemistry* 127:880-885.
- Kelebek, H., Selli, S. 2011. Determination of volatile, phenolic, organic acid and sugar components in a Turkish cv. Dortyol (*Citrus sinensis* L. Osbeck) orange juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91:1855-1862.
- LA GACETA, DIARIO OFICIAL (2010, 29 de Abril). ACUERDO MINISTERIAL No. 021-2010. Establecer medidas fitosanitarias para la contención, el control y evitar la diseminación de la plaga huanglongbing (HLB) o enverdecimiento de los cítricos en el territorio nacional.
http://www.pgr.gob.ni/PDF/2010/GACETAS/abril/GACETA_29_04_2010.pdf.
- Lo, S.-B., y Hwang, A.-S. 2014. Protocolo para la producción de plantas sanas. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). Calle Ramón Beloso, final pasaje Isalde Colonia Escalón, San Salvador, El Salvador. 58p
- Manjunath, K.L., Halbert, S.E., Ramadugu, C., Webb, S., Lee, R.F. 2008. Detection of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ in *Diaphorina citri* and its importance in the management of citrus huanglongbing in Florida. *Phytopathology* 98:387-396.
- Morgan, J.K., Zhou, L., Li, W., Shatters, R.G., Keremane, M., and Duan, Y.P. 2012. Improved real-time PCR detection of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ from citrus

and psyllid hosts by targeting the intragenic tandem-repeats of its prophage genes. *Molecular Cell Probes* 26:90-98.

- Rigano, L.A., Malamud, F., Orce, I.G., Filippone, M.P., Marano, M.R., Morais do Amaral, A., Castagnaro, A.P., and Vojnov, A.A. 2014. Rapid and sensitive detection of *Candidatus Liberibacter asiaticus* by loop mediated isothermal amplification combined with a lateral flow dipstick. *BMC Microbiology* 14:1-9.
- Sequeira, A., Pavón Tijerino, J., López Díaz, H., Fuentes, C., Guido Miranda, A., López Turcios, O. 2002. Técnicas de injertación. Guía Tecnológica 25. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 33 p.
- Su, H.J. 1998. Epidemiological review on citrus greening and viral diseases of citrus and banana with special reference to disease-free nursery system. Managing banana and citrus diseases In: Molira, A.B., Roa, V.N., Petersen, J.B., Carpio, A.I., and Jover, J.E. (eds.). Proceedings of Disease Management of Banana of Citrus Through the Use of Disease-free Planting Materials. Davao City, Philippines. p.13-23.
- Wang, N., and Trivedi, P. 2013. Citrus huanglongbing: a newly relevant disease presents unprecedented challenges. *Phytopathology* 103:652–665.

XI. ANEXOS

Ciclo biológico y dispersión del insecto vector *Diaphorina citri*

