



“Por un Desarrollo  
Agrario  
Integral y Sostenible”

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE AGRONOMÍA

### Trabajo de Pasantía

**Propagación de cítricos (*Citrus* spp.) a través de técnica de injerto, Centro de Experimentación y Validación de Tecnología, El Plantel, UNA, Masaya, 2020**

**Autor**

**Br. Yessdi Josué Artilés Fajardo**

**Asesores**

**MSc. Moisés Blanco Navarro  
Ing. Norman Ibragin Cruz Vela  
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

**Propagación de cítricos (*Citrus* spp.) a través de técnica de injerto, Centro de Experimentación y Validación de Tecnología, El Plantel, UNA, Masaya, 2020**

**Autor**

**Br. Yessdi Josué Artilles Fajardo**

**Asesores**

**Ing. MSc. Moisés Blanco Navarro**

**Ing. Agr. Norman Ibragin Cruz Vela**

**Ing. Agr. Jonathan José Dávila Jirón**

Presentado a la consideración del honorable tribunal  
examinador como requisito final para optar al grado  
de Ingeniero Agrónomo

**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:

***Ingeniero Agrónomo***

---

Miembros del Tribunal Examinador

---

Presidente (Grado académico y nombre)

Secretario (Grado académico y nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

## DEDICATORIA

Principalmente a Dios, que es el camino, la verdad y la vida (Juan 14:6), el que hizo posible culminar mis estudios.

He logrado alcanzado una meta más de mi vida, y solo ha sido gracias al Señor, que en todas las circunstancias de esta larga jornada me brindó protección, perseverancia y sabiduría.

Es mi deseo dedicar mi trabajo de pasantía a:

Mi abuelita **Mélida Benítez Cerdas** y a mi madre **Juana María Fajardo Benítez** por su apoyo e impulso, pilares fundamentales de mi vida.

**Javier de Jesús Fajardo Benítez**, mi tío, por forjar el hombre que hoy en día soy.

Mis apreciables amigos y ex compañeros de clases, en especial a **Jonathan Paul Canales Lugo** y **Solange Yaritza Padilla Blanco** por ser personas incondicionales e irremplazables, como si fueran mi familia.

Los profesores de la Universidad Nacional Agraria, que de alguna u otra manera contribuyeron en mi formación profesional.

## AGRADECIMIENTO

**Dios Padre Celestial**, te doy gracias a ti por darme la capacidad de conocimiento, fortaleza y salud, durante la vida de estudiante universitario, y por tú infinita misericordia por permitirme culminar mi carrera de ingeniería agronómica.

A mi asesor Ing. MSc. Moisés Blanco Navarro por brindarme su tiempo y apoyo en la realización del informe de pasantía para poder graduarme, el cual a pesar de no haberme impartido clases aceptó ser mi asesor.

Al Ing Agr. Norman Cruz Vela, muchas gracias por su disposición de ayuda durante todo el periodo transcurrido en la mi vida de estudiante universitario.

A la Universidad Nacional Agraria, por haberme dado la oportunidad de ser becado durante el transcurso de mi carrera.

Así mismo al Ing. Agustín Chavarría por haberme dado la oportunidad de realizar mis pasantías en el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), y el Ing. Jonathan Dávila por tener su apoyo incondicional en explicarme cualquier duda que se me presentaba sobre mis labores diarias en el proyecto, fortalecimiento de la región OIRSA, en el control del Huanglongbing (HLB) y la implementación del manejo integrado de plagas (MIP) en los cítricos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>4</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>7</b>
2.1. Objetivo general	7
2.2. Objetivos específicos	7
<b>III. CARACTERIZACIÓN</b>	<b>8</b>
3.1. Caracterización OIRSA	8
3.2. Área de trabajo	9
<b>IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO</b>	<b>11</b>
4.1. Descripción del sistema de producción de plantas sanas	11
4.2. Funciones del pasante	13
4.3. Plan de trabajo	14
<b>V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO</b>	<b>15</b>
5.1. Recolección y preparación de sustrato	15
5.2. Llenado de bolsas	15
5.3. Preparación de bancos pre germinado de las semillas	15
5.4. Tratamiento a las semillas	15
5.5. Trasplante de plántulas a las bolsas	16
5.6. Aplicaciones de insecticidas	16
5.7. Aplicación de fungicidas	17
5.8. Fertilización edáfica y foliar	18
5.9. Control de riego y manejo de arvenses	18
5.10. Podas sanitarias, formación y preparación de los patrones.	18

5.11. Extracción de yemas en el nivel 2.	19
5.12. Injertación.	19
5.13. Revisión de vendado y eliminación de cintas en injertos.	20
5.14. Entrega de plantas y brindar información sobre las plantas que ofrece OIRSA	20
<b>VI. RESULTADOS OBTENIDOS</b>	<b>21</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>22</b>
<b>VIII. LECCIONES APRENDIDAS</b>	<b>23</b>
<b>IX. RECOMENDACIONES</b>	<b>24</b>
<b>X. LITERATURA CITADA</b>	<b>25</b>
<b>XI. ANEXOS</b>	<b>26</b>

---

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Figura 1. Esquema de producción de yemas y sus posibles destinos (OIRSA 2015)	26
2.	Imagen 1. Casa malla OIRSA en El Plantel UNA	26
3.	Imagen 2. Plantas reproductoras de yema nivel 2.	27
4.	Imagen 3. Portainjertos nivel 3.	27

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Especies y variedades de cítricos.	10
2. Actividades realizadas según plan de trabajo establecido por OIRSA	14

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el Centro Experimentación y Validación de Tecnología “El Plantel” de la Universidad Nacional Agraria en conjunto con el Proyecto de fortalecimiento de la región del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), para el control del Huanglongbing (HLB) y la implementación del manejo integrado de plagas (MIP) en cítricos. El centro experimental se encuentra ubicado en el km 30 carretera Tipitapa a Masaya. El proyecto se enfoca en la producción de plantas injertadas y yemas de cítricos libres de HLB, de alta calidad genética, disponibles a los productores y viveristas. Los injertos en árboles frutales consisten en permitir la multiplicación de una variedad manteniendo sus características, y acelerando el inicio de la producción de frutos. La obtención de yemas libres de patógenos bajo condiciones controladas que garantiza la calidad fitosanitaria del material vegetativo se encuentra en 19 variedades que conforman el banco de germoplasma. Con las técnicas del injerto se asegura la producción de árbol a mayor escala, y se garantiza la tolerancia a enfermedades por la calidad genética de los patrones utilizados en la propagación de plantas de cítricos injertadas y del manejo agronómico utilizado en condiciones de casa malla, el tipo de injerto más utilizado en la casa malla de OIRSA, es el enchape lateral con yema axilar. El objetivo de la pasantía fue consolidar conocimiento en propagación de plantas de cítricos injertadas y manejo agronómico requerido en condiciones de casa malla. La pasantía me ha dejado como lección aprendida la consolidación de los saberes como competencia adquirida durante los años transcurrido de la carrera de ingeniería agronómica, fundamental en esta área de propagación de plantas de cítricos injertos, iniciando desde la realización de siembra y preparación de patrones, selección de varetas con yemas axilar, técnicas de injertación de enchape lateral, y poda foliar y radicular de injertos, manejo de plagas y enfermedades de los árboles reproductores de yemas, patrones e injertos.

Palabras clave: reproducción vegetativa, plagas, frutales.

## ABSTRACT

This work was carried out at the "El Plantel" Technology Experimentation and Validation Center of the National Agrarian University in conjunction with the Project to strengthen the region of the International Regional Agricultural Health Organization (OIRSA), for the control of Huanglongbing (HLB) and the implementation of integrated pest management (IPM) in citrus. The experimental center is located at km 30, Tipitapa to Masaya highways. The project focuses on the production of grafted plants and citrus buds free of HLB, of high genetic quality, available to growers and nurserymen. Grafting in fruit trees consists of allowing the multiplication of a variety while maintaining its characteristics, and accelerating the start of fruit production. Obtaining pathogen-free buds under controlled conditions that guarantees the phytosanitary quality of the vegetative material is found in 19 varieties that make up the germplasm bank. With grafting techniques, tree production on a larger scale is ensured, and tolerance to diseases is guaranteed due to the genetic quality of the rootstocks used in the propagation of grafted citrus plants and the agronomic management used in mesh house conditions, the The most used type of graft in the OIRSA mesh house is the lateral veneer with axillary bud. The objective of my internship was to consolidate knowledge in the propagation of grafted citrus plants and the agronomic management required in mesh house conditions. The internship has left me as a lesson learned the consolidation of knowledge as a competence acquired during the past years of the agronomic engineering career, fundamental in this area of propagation of grafted citrus plants, starting from the realization of sowing and preparation of patterns, selection of varetas with axillary buds, lateral veneer grafting techniques, and foliar and root pruning of grafts, management of pests and diseases of budding trees, rootstocks and grafts.

Keywords: vegetative reproduction, pests, fruit trees.

## I. INTRODUCCIÓN

Los cítricos (*Citrus* spp.) pertenecen al orden de las Geraniales, a la familia Rutáceas y a la Subfamilia Aurantioideae, de las que actualmente se consideran integradas por 13 géneros y 43 especies (Morín, 1983). La mayoría de los cítricos son especies nativas de las regiones tropicales y subtropicales del sur este de Asia y del archipiélago Malayo (Varela, 2015). Según Amoros (1985) fueron introducidos a América durante la colonización por los españoles y portugueses.

La mayor plantación de cítricos en Nicaragua se encuentra en el departamento de Rio San Juan, “Empresa Frutales del San Juan”, de capital Nicaragüense y Costarricense. Esta empresa en el 2013 exportó 96 000 toneladas de naranjas a granel a Costa Rica. Según Carlos Hidalgo citado por Lacayo (2013), la empresa ejecuta un plan de manejo para la enfermedad HLB (Huanglongbing) y evitar riesgos en la incidencia de esta enfermedad bacteriana.

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. OIRSA (2012) indica que las plantaciones de cítricos son afectados frecuentemente por diferentes patógenos, como *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., y *Rhizoctonia* spp., además afirma que en los últimos años la región centroamericana, ha sido afectada con *Candidatus liberibacter*, bacteria gramnegativa de la familia *Rhizobiaceae*, causante de la enfermedad del dragón amarillo (Huanglongbing), con efectos devastadores en las plantaciones de cítricos en el mundo.

Actualmente no existe ningún tratamiento o producto químico que permita el manejo de la enfermedad, ni plantas resistentes o tolerantes al HLB; el insecto *Diaphorina citri* kuw, vector del HLB; la bacteria se propaga de yemas de árboles infectados, contaminando a otros al momento de alimentarse, diseminándola sobre planta sanas. La bacteria es sistémica y compleja en sus periodos de incubación y estacionalidad es asintomática en la expresión de los síntomas. OIRSA (2012) afirma que HLB fue descubierta por primera vez en Brasil en el 2004 y en La Florida Estados Unidos, en el 2005. El organismo indica que se encuentra disperso en toda la Región de Centro América y el Caribe.

Fue detectada por primera vez en Nicaragua en el año 2010, en el municipio de Puerto Cabezas, Región Autónoma Atlántico Norte, RAAN, hoy Región Autónoma Caribe Norte, RACN. En la actualidad no se registran daños a nivel nacional a los cultivares cítricos. Las sintomatologías de plantas contaminadas con HLB o dragón amarillo, presentan en las hojas un color verde amarillento, hasta alcanzar un amarillito total del follaje, los frutos se deforman y el proceso de amarillamiento ocurre a nivel del pedúnculo o parte superior formando hasta alcanzar amarillo total (OIRSA, 2012).

Nicaragua en la producción comercial de cítricos a escala de exportación no representa peligro para países vecinos, pero sí está afectando la producción de traspatio, explicó el Ing. Agustín Chavarría, oficial agrosanitario de OIRSA en Nicaragua, precisó que la enfermedad ataca a los cítricos en general. El proyecto fue administrado por OIRSA contando como contraparte ejecutora el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA), (OIRSA, 2012).

El proyecto HLB es una iniciativa orientada no solo a la profesionalización de las capacidades técnicas de los citricultores y viveristas, sino también a la producción y orientación de estrategias de manejo del HLB, bajo un enfoque regional, preciso Medina Guerra (OIRSA, 2012).

La producción de plantas implica el control de dos tipos de ciclo biológicos de reproducción: el sexual (el patrón) y asexual (el injerto). La conservación de las características peculiares de una planta o de un grupo de plantas, depende de la transmisión de una generación a la siguiente, de una combinación específica de genes presentes en los cromosomas de las células. El conjunto total de estos genes constituye el genotipo de las plantas. El genotipo en combinación con el medio ambiente, produce una planta que presenta un aspecto exterior, el fenotipo. Por lo tanto, la función de cualquier técnica de propagación (injertos: yemas púa, estacas u otras estructuras vegetativas), de plantas, es la conservación de caracteres genéticos (Hartmann y Kester, 1984)

El injerto es un método de multiplicación que consiste en unir dos individuos de manera que formen un solo planta. En general el injerto es la técnica de multiplicación más utilizada en frutales (González, 1992).

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Consolidar conocimientos para la propagación de plantas de cítricos injertados y el manejo agronómico requerido en condiciones de casa malla.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Utilizar técnicas de manejo agronómico apropiado en la reproducción de plantas de cítricos, patrones e injertos en casa malla.
- Identificar plagas y enfermedades presentes durante el periodo de la realización de la pasantía.
- Implementar el manejo de plagas y enfermedades presentes durante el periodo de la pasantía.
- Aplicar técnicas de injertos de enchape lateral utilizando yemas axilares.

### III. CARACTERIZACIÓN

#### 3.1. Caracterización de OIRSA

##### 3.1.1 Antecedentes del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria

El OIRSA es una institución intergubernamental especializada en las áreas de salud animal, sanidad vegetal, servicios cuarentenarios e inocuidad de los alimentos. Fue fundada 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 (OIRSA, SF).

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 (OIRSA, SF).

El OIRSA, las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria de los Ministerios y Secretarías de Agricultura de la Región y representantes de los productores nacionales en cada país, realizaron un “Diagnóstico de la Situación de la Fruticultura”. Las principales conclusiones del estudio fueron: 1- Que el rendimiento productivo de los cítricos en la Región es bajo y 2- Que el material de alta genética es sumamente escaso y elevadamente caro, no accesible al productor (OIRSA SF),

Al no existir un programa de certificación fitosanitaria, los viveristas adquieren las yemas en el campo, lo cual tiene comprometido a los viveros en la Región ante la presencia del Huanglongbing y su insecto vector. Por esta razón, es imperioso contar con un Programa Regional de Certificación Fitosanitaria para los viveros de cítricos, que evitará la transmisión de enfermedades por injerto, una de las cuales es el HLB (OIRSA, 2012).

En Reunión Ordinaria LVI del CIRSA (Comité Internacional Regional de Sanidad), el 21 de mayo de 2009 en República Dominicana, los Ministros de Agricultura de la Región de OIRSA, emitieron la Resolución No. 8, declarando al Huanglongbing “**Emergencia Regional**” adoptando el Plan de Contingencia y apoyando su prospección inmediata en cada país. A partir de esa resolución, todos los países han emitido reglamentaciones para el sustento legal de estas actividades en cada país. El USDA/APHIS (U.S Department of Agriculture/ Animal and Plant Health Inspection Service) y el OIRSA apoyan un programa para la donación de yemas de alta genética procedentes de la Universidad de California en Riverside actividad que ha beneficiado a varios países miembros (OIRSA, 2012).

El Programa Regional de Apoyo al Manejo de Huanglongbing y la Implementación del Manejo integrado de Plagas de los Cítricos, para el caso de Nicaragua fue ejecutado en el período de enero 2014 a diciembre 2017. El proyecto trabajó en los componentes de capacitación, transferencia de tecnología, divulgación, fortalecimiento institucional e infraestructura productiva de plantas sanas, que fue al que se dedicó mayor esfuerzo. La entidad administrativa de los fondos en el país fue la Representación de OIRSA, Nicaragua, siendo el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) la unidad ejecutora, para lo cual nombró un técnico como Coordinador Nacional del programa, con el objetivo de liderar el programa y ser el punto de contacto para la Coordinación con OIRSA (OIRSA 2012).

### **3.2. Área de trabajo**

La casa malla del Programa Regional de Apoyo al Manejo de Huanglongbing y la Implementación del Manejo integrado de Plagas de los Cítricos, está ubicado del km 30 carretera Tipitapa a Masaya, 1 km al sureste en las coordenadas geográficas 12° 07' 13" de latitud norte y 86° 05' 20" de longitud oeste, con precipitaciones promedio anual de 1 297 mm en la zona (Urbina y Luna, 2016). En el Centro de Experimentación y Validación de Tecnología El Plante-UNA.

Por convenio de cooperación técnica académica el área otorgada para proyecto cítrico libres de HLB de la UNA tiene una extensión de 4 288 m<sup>2</sup>, aproximadas de 64 m de ancho x 67 m de largo. El área total donde está construido el Centro, es de 1 600 m<sup>2</sup>, cuenta con un cuarto de bioseguridad con el objetivo de evitar la entrada de insectos, una antesala de 80 m<sup>2</sup> donde se encuentran ubicados los pre germinadores, un nivel 2 con un área de 720 m<sup>2</sup>, donde están ubicadas 121 plantas de cítricos reproductoras de yemas, donde están 19 variedades disponibles, las que a continuación se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Especies y variedades de cítricos disponible en el Centro de Experimentación y Validación de Tecnología El Plantel-UNA 2020

Especie	Variedades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toronja (<i>Citrus paradisi</i> Macf)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ray ruby</li> <li>➤ Frost marsh</li> <li>➤ Duncan</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandarina (<i>Citrus reticulata</i> Blanco)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Murcott</li> <li>➤ Dancy</li> <li>➤ Fina</li> <li>➤ Marisol</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naranja (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Valencia midnight</li> <li>➤ Valencia cutter</li> <li>➤ Valencia rhode red</li> <li>➤ Piña</li> <li>➤ Newhall</li> <li>➤ Navelate</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limón (<i>Citrus limon</i> (L.) Burm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Eureka</li> <li>➤ Genoa</li> <li>➤ Frost lisbon</li> <li>➤ Messina</li> <li>➤ Persa (Tahití)</li> <li>➤ Limón Criollo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Críticos Swing. (Patrones o porta injertos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Citrange carrizo</li> <li>➤ Citrange troyer</li> <li>➤ Citrumelu swingle</li> <li>➤ Flying dragon</li> </ul>

## IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO

### 4.1. Descripción del sistema de producción de plantas sanas

En las plantas producidas por semilla sexual, la transmisión de los agentes patógenos es menos probables. La producción de una planta enferma proveniente de semilla es muy baja, sin embargo, la calidad es pobre y la vida económica de la planta es corta (OIRSA, 2015).

El protocolo para la producción de plantas sanas (OIRSA, 2015) utilizando la tecnología de Taiwán, consiste en los siguientes pasos;

- Selección de plantas madres.
- Limpieza del material de propagación.
- Diagnóstico de patógenos reglamentados.
- Confirmación de caracteres de cultivos seleccionados.
- Producción de yemas en bloque de fundación (Nivel 1), banco de germoplasma, Regional de OIRSA.
- Producción de yemas en bloque multiplicador (Nivel 2), banco de germoplasma OIRSA Nicaragua.
- Producción de plantas en bloques comerciales (Nivel 3), área de portainjertos, injertación y comercialización.

En el manejo de árboles de primer y segundo nivel para la producción de yemas sanas, requiere protección contra insectos, por lo que se necesita producir en invernaderos, casas mallas o bajo condiciones controladas.

La entrada a la casa malla dispone de un cuarto oscuro con dos puertas en forma de “L” las que no permiten abrirse al mismo tiempo, adentro posee una lámpara lumínica como trampa para atrapar insectos que entran, en la entrada encontramos un pediluvio para desinfección del calzado.

La obtención de material sano se refiere a las plantas madre provenientes del nivel 1, y las plantas productoras de yemas del nivel 2. Todas las plantas productoras de yemas requieren una protección anti plagas, sin embargo, la planta madre tiene mayores requisitos de manejo.

Pasos para el establecimiento del sistema de producción de plantas sanas bajo el esquema de tres niveles (OIRSA, 2015)

Elegir la yema de buenas variedades con características genotípicas y fenotípicas deseadas, realizar micro injertos SHOOT TIP GRAFTING (STG) y termoterapia. Esperar de uno a dos años hasta que se desarrollen las nuevas yemas.

Obtener yemas de primer nivel, para injertar en un buen patrón. Esperar de uno a dos años, hasta que crezcan nuevas yemas.

Del nivel 1 se produce las yemas para el nivel 2, del nivel 2 se producen las yemas para el nivel 3. Se podría tomar yemas del nivel 1 para el nivel 3, pero no se permite producir yemas para el mismo nivel.

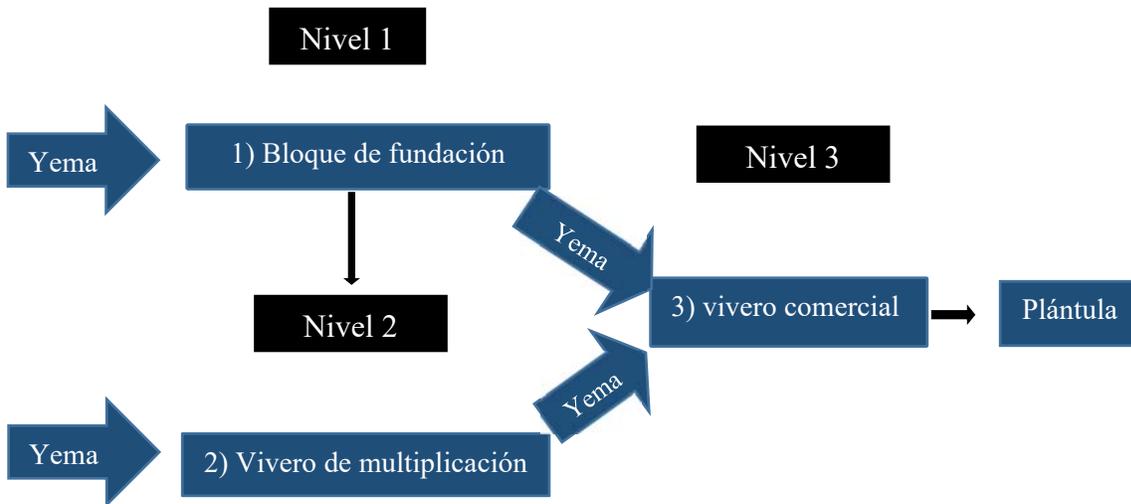


Figura 1. Esquema de producción de yemas y sus posibles destinos (OIRSA 2015).

Durante el tiempo transcurrido de la pasantía solo se utilizaba los últimos dos pasos del protocolo para la producción de plantas sanas; producción de yema en bloque multiplicador (Nivel 2) y producción de plantas en bloques comerciales (Nivel 3).

## 4.2. Funciones del pasante

Las actividades realizadas durante el periodo de trabajo fueron;

1. Recolección y preparación de sustrato.
2. Llenado de bolsas.
3. Ingreso de bolsa al invernadero.
4. Preparación de bancos pre germinadores.
5. Tratamiento a las semillas.
6. Siembra de semillas en los pre germinadores.
7. Trasplante de plantas a las bolsas.
8. Limpieza exterior de la casa malla.
9. Limpieza del cuarto de bioseguridad
10. Aplicación de silicona (orificios en la malla anti áfidos)
11. Monitoreo de plagas y enfermedades.
12. Aplicaciones de insecticidas.
13. Aplicación de fungicidas.
14. Fertilización edáfica.
15. Fertilización foliar.
16. Control de riego en los niveles del invernadero.
17. Manejo de arvenses.
18. Podas sanitarias, formación y preparativas de los patrones.
19. Extracción de yemas en el nivel 2.
20. Injertación.
21. Desvendado (quitado de cintas en los injertos) y tutorado.
22. Entrega de plantas y brindar información sobre las plantas que ofrece OIRSA con respecto al HLB.

### 4.3. Plan de trabajo

Durante el periodo del 7 de octubre del 2019 al 7 de abril del 2020, OIRSA estableció un plan de trabajo en el que se indican las siguientes actividades realizadas.

Cuadro 2. Actividades realizadas según Plan de trabajo establecido por OIRSA.

PLAN DE TRABAJO EN CASA Malla (HLB-OIRSA)																										
Actividad	Meses																									
	AÑO 2019												AÑO 2020													
	OCTUBRE (SEMANA)				NOVIEMBRE (SEMANA)				DICIEMBRE (SEMANA)				ENERO (SEMANA)				FEBRERO (SEMANA)				MARZO (SEMANA)				ABRIL (SEMANA)	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	
Limpiezas exteriores de la casa maya																										
Limpieza del cuarto de bioseguridad																										
Aplicación de silicona (en los orificio en malla antiáfidos)																										
Limpieza de malla antiáfidos																										
Desinfección de sustrato																										
Tratamiento a la semilla																										
Siembra (semilla de patrones)																										
Preparación sustrato																										
Llenado de bolsas																										
Monitoreo de plagas y enfermedades																										
Aplicación de insecticida																										
Aplicación de funguicida																										
Aplicación de control Biológico																										
Fertilización al suelo																										
Fertilización foliar																										
Riego																										
Manejo de arvenses																										
Poda																										
Extracción de Yemas Nivel # 2																										
Injertación																										
Desvendado (quitado de cinta de injertar)																										
Tutorado																										
Deschuponado (eliminación de chupones)																										

## V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

Las actividades mencionadas fueron realizadas del 7 de octubre del 2019 al 7 de abril del 2020, periodo transcurrido de la pasantía. Para la ejecución, se trabajaba de lunes a viernes de 8 am a 4 pm.

### 5.1. Recolección y preparación de sustrato

Se recolectó estiércol degradado de bovino (*Bos spp.*), en el corral del Centro de Experimentación y Validación de tecnología, equivalente al 30%, luego se mezcló con proporciones de 50% tierra, 10% arena poma y 10% cascarilla de arroz (*Oriza sativa L.*). Se aplicó un producto para el manejo de plagas y enfermedades que contiene un 98% de Dazomet, este es un fumigante en formulación micro granulada para el tratamiento del suelo en pre plantación. Este producto combate hongos, nemátodos, insectos y semillas de arvenses en germinación.

Una vez preparado el sustrato se humedeció y se aplicó Dazomet, al comprobar la humedad del sustrato el cual debe estar entre 50% y 70%, condición para ser aplicado el producto, 40 g por m<sup>2</sup> incorporándolo de forma homogénea, inmediatamente después de la incorporación se cubrió el sustrato con plástico, para prevenir la evaporación del gas. El producto en contacto con la humedad libera gases Metil-iso-tiocianato (MITC) que se difunde inactivando hongos, nemátodos, insectos y semillas de arvenses.

### 5.2. Llenado de bolsas

El llenado de bolsas se realizó a los 15 o 21 días después de la aplicación del producto, luego de dos a tres días después de haber retirado el plástico de protección que cubría el sustrato. Esta actividad se debe de realizar con el objetivo de airear el sustrato, para que no haya residuo de gases del producto, al momento del llenado. Las bolsas utilizadas son de 8 x 12 cm y 300 micras de grosor (calibre).

### 5.3. Preparación de bancos pre germinadores de semillas

La casa malla cuenta con estructuras de propagación, tres bancos pre germinadores, de 1.2 metros de ancho por 6 metros largo y como sustrato arena pome.

Se aplicó *Trichoderma harzianum* Rifai, con una dosis de 30 g en 20 l de agua, entre tres a cuatro días antes de la siembra, para evitar daños causados por hongos a la plántula, y ayudar al desarrollo radicular.

### 5.4. Tratamiento a las semillas

El tratamiento de semilla local se realizó con Vanodine, se disolvió 10 ml en 4 l de agua, se procedió a lavar las semillas en la solución durante dos a tres minutos y posteriormente se lavaron con agua limpia. En caso de las semillas provenientes de LYN CITRUS SEED (California), utilizadas como portainjerto, no se le realizó ningún tipo de tratamiento porque éstas ya venían tratadas con 8-

hidroxyquinoline sulfate, solamente se procedió a dejarlas 24 horas en remojo para iniciar la absorción de agua y pre germinación, posteriormente se sembraron.

La siembra se realizó colocando la semilla a una profundidad de 2 cm aproximadamente y una distancia entre semilla de 4 a 5 cm. Posteriormente regué 2 veces al día los bancos de pre germinado, para que hubiese suficiente humedad para la germinación de las semillas y emergencia de las plántulas.

### **5.5. Trasplante de plántulas a las bolsas**

El trasplante se realizó cuando las plántulas tenia de tres a cuatro hojas verdaderas, se seleccionaron las mejores plántulas; la selección consistió en garantizar que la raíz pivotante estuviera recta, sin ninguna bifurcación u otra deformación, como cuello de ganso.

Se procedió a cortar la raíz pivotante que quedara de 7 cm a 8 cm de largo, se introdujo la planta en un recipiente con 50 g de *Trichoderma harzianum* Rifai, disuelto en 20 l de agua durante 10 a 15 minutos, se le aplicó 100 ml de la solución a las bolsas ante del trasplante, las que posteriormente se procedió a trasplantar.

Se utilizó *Trichoderma harzianum* Rifai, como enraizador y controlador de hongos, por ser un hongo biocontrolador de patógenos fúngicos del suelo,

### **5.6. Aplicaciones de insecticidas**

Realicé aplicaciones de insecticidas una vez detectada la existencia de plagas en las plantas, como minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella* Stainton), cochinilla (*Planococcus citri* Risso), *Spodoptera* spp., *Atta* spp., se realizaban aplicaciones alternando los siguientes plaguicidas: Lambdaciolatrina+Tiametoxan con una dosis de 10 ml por bomba de mochila de 20 l de agua, producto de amplio espectro, compuesto por dos ingredientes activos que poseen características complementarias. El Tiametoxan es un neonicotinoide sistémico de alta residualidad, que insectos succionadores, mientras Lambdaciolatrina es un piretroide que actúa sobre insectos succionadores y masticadores.

Fipronil es un insecticida fenilpirazol de contacto e ingestión, actuando sobre el sistema nerviosos del insecto, producto utilizado para controlar larvas de *Spodoptera* spp., encontradas en el suelo del nivel 2, en dosis de 25 ml disueltos en 20 l de agua.

Cipermetrina es un insecticida piretroide de contacto e ingestión que afecta el sistema nervioso central del insecto, producto aplicado al suelo para larvas de *Spodoptera* spp., con una dosis de 50 ml por bomba de mochila de 20 l.

Para el manejo de *Spodoptera* spp en la parte foliar de las plantas, apliqué *Bacillus thuringiensis* Strains subespecie Kurstaki, producto especialmente indicado para el control de larvas de lepidópteros; una vez que el insecto ingiere el producto localizado en la hoja donde fue aplicado, deja de alimentarse dentro de las siguientes horas, muriendo varias horas después. Este producto posee un mejor efecto al inicio de la eclosión de los huevos o con larvas entre el primer y segundo

estado ninfal. Se aplicó en dosis de 50 g por bomba de mochila de 20 l, repitiendo la aplicación en un intervalo de 8 a 15 días.

Imidacloprid es un insecticida neonicotinoide, que es un tipo de insecticida neuro activo diseñado a partir de la nicotina, actúa por contacto e ingestión, se utilizó con dosis de 30 ml por bomba de 20 l. Abamectina es un acaricida e insecticida, producto que actúa por contacto e ingestión, controlando insectos y ácaros que se encuentran en el envés de la hoja, el Imidacloprid y el Abamectina son productos que se rotaban para el control de ácaros en el nivel 2 y 3 del invernadero, las plantas más afectadas por estos son las plantas reproductoras de yema.

Durante el periodo de la pasantía identifiqué daño de *Atta* spp., que habían perforado la malla anti áfida, el cual se controló con Omitox, que es un insecticida a base de sales orgánicas (Octaborato de sodio) y extractos naturales, atrayentes, acondicionadores y otros orígenes orgánicos. El compuesto de boro destruye parte del hongo que se alimenta de estas especies.

### **5.7. Aplicación de fungicidas**

Las aplicaciones de fungicidas se realizaron mensualmente, para prevenir y manejar enfermedades detectadas en los árboles reproductores de yemas, entre ellas:

Mancha grasienta, es una enfermedad fúngica que afecta a plantas en producción, provocando defoliaciones intensas y prematuras, su agente causal es el hongo *Mycosphaerella citri* Whiteside, se manifiesta por manchas en el haz y envés de las hojas, de color amarillento translúcido que cambia a pardo negruzco con apariencia de grasa y epidermis sobre elevada.

Observé la presencia de la enfermedad de Podredumbre del tronco o también llamada gomosis del tronco, que es generada por diversos agentes patógenos, como por ejemplo *Phytophthora citrophthora* (R.&E. Sm.). Presentaba afectación en la corteza del tronco con una secreción de goma, de ahí el nombre de gomosis, además menor brotación y desarrollo del follaje y clorosis en sus hojas, enrollamiento similar a estrés hídrico y muertes de ramas. Durante el periodo de mis pasantías dos plantas fueron retiradas del nivel dos, por motivos de esta enfermedad, para ello se desenterró la planta extrayéndola con todas sus raíces y retirada de vivero. Esta enfermedad es la que más predomina en las plantas reproductoras de yema en el vivero.

Antracnosis enfermedad causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporoides* Pentz, se observó daño en los tejidos nuevos, principalmente en las yemas apicales.

La aplicación de fungicidas la realicé mensualmente utilizando los siguientes productos:

Sulfato de cobre pentahidratado con una dosis 60 ml por bomba de 20 l de agua. Fungicida, bactericida de acción sistémica.

Macozeb con una dosis de 30 g por bomba de 20 l, se aplicaba una vez al mes, no obstante, cuando se observaba mucho daño de antracnosis, se aplicaba cada 15 días.

Azoxystrobin se aplicaba una o dos veces al mes dependiendo del daño de antracnosis presente en las plantas reproductoras de yemas, este producto es el más utilizado por ser un fungicida con propiedades preventivas y curativas. Se aplicó más de una vez en los meses de época lluviosa entre octubre y diciembre del 2019, ya que se observó afectaciones en las ramas de los árboles de cítricos reproductores de yemas.

Los productos mencionados se aplicaban de manera foliar. Se realizaban aplicaciones mensuales al suelo de *Trichoderma harzianum* Rifai con dosis de 50 g por bomba de 20 l de agua en la parte cercana de la base de la planta.

### **5.8. Fertilización edáfica y foliar**

La fertilización edáfica se realizaba cada 15 días; a 15 ó 20 cm de la base de la planta, con triple 15 y 18-46-0, 2.27 kg de cada uno y 600 ml de plasma vegetal en 200 l de agua, el cual se aplicaba 4 l de la solución a cada una de las plantas reproductoras de yemas y 100 ml a los portainjertos. El mismo día se realizaba aplicaciones foliares de plasma vegetal 100 ml y Bas foliar alga 100 ml por bomba de 20 l de agua.

### **5.9. Control de riego y manejo de arvenses.**

La casa malla consta de dos tipos de riegos; riego por goteo en plantas reproductoras de yemas y riego por micro aspersión en los portainjertos.

En las plantas reproductoras de yemas se regaban día por medio en verano o cada que lo ameritaba, cada planta posee 4 goteros a 50 cm de la base, cada gotero entregaba 8 l de agua por hora. Se regaba por una hora, entregando a cada planta 32 l de agua y 3 872 l de agua a todo el nivel 2, que consta de 121 plantas reproductoras de yemas. El nivel 3 se regaba por micro aspersión por dos horas día por medio.

El manejo de arvenses se realizaba de forma manual cada 15 días en el nivel dos y tres de la casa malla.

### **5.10. Podas sanitarias, formación y preparación de los patrones**

Las podas sanitarias se realizaban con el fin eliminar las ramas infestadas con gomosis principalmente fuste o tallo, dejando de dos a tres ramas primarias y de dos a tres ramas secundarias por rama primaria, para formar la estructura de la planta la cual debe mantener una altura de 2 m. Esta poda conduce a una buena distribución de ramas y nueva formación de brotes para el desarrollo de varetas. También permitir la libre movilización del personal entre los surcos y una mayor luminosidad.

Las podas preparativas de los patrones o poda bajera, se realizaba de 15 a 30 días antes del proceso de injertación, se cortaba sus yemas axilares del patrón a una altura de 40 cm a 50 cm de la base de la planta, esta poda se realiza para tener en tronco del patrón libre de hojas y espina que obstaculizan la injertación.

Una vez realizada estas podas, se procedía a sellar los cortes con oxiclóruo de cobre (sulcox), este producto es en polvo mojable, se mezclaba con agua para realizar una pasta que se quedara adherida en el lugar donde se realizó la poda, en caso de los patrones se aplicaba de forma asperjada a todas las plantas, a dosis de 40 g por 20 l de agua.

### **5.11. Extracción de yemas en el nivel 2**

La extracción de yemas, se realizó de uno a tres días antes de la injertación, unos 60 días después de haber podado los árboles reproductores de yemas, las nuevas ramas están aptas para ser cortadas (varetas). Las varetas deben de contener un promedio de 10 yemas, se selecciona las ramas que poseen un fototropismo positivo, que fisiológicamente sus tejidos no estén leñosos o que no esté blando, por su color las ramas aptas poseen un verde opaco; si el color de las ramas es verde claro y brillante aún no está apta su extracción, si tomamos la rama e intentamos realizar una “U” o una circunferencia sin que se quiebre la rama, significa que la rama está en condición fisiológica para utilizarlas como varetas y por ende las yemas.

### **5.12. Proceso de injertación**

La utilización de patrones tolerantes a enfermedades del suelo provocadas por hongos, en el caso de los portainjertos utilizados, en el programa HLB son: Citrange carrizo, Citrange troyer, Citrumelu swingle y Flying dragon.

La propagación de árboles de cítricos por injerto consiste en unir dos partes de plantas diferentes (rama o yema más patrón) para formar una sola planta con características propia de la variedad injertada seleccionadas, que garantiza las yemas de calidad genética y libres de HLB, y los patrones que se utilizan, resistente a enfermedades provocadas por hongos.

El injerto de enchape lateral es el más utilizado, y fue en el que realicé durante mi pasantía, este tipo de injerto se utiliza debido al uso de yemas axilares, este consiste en un pequeña incisión o corte de 1 a 2 cm de arriba hacia abajo en el tronco del portainjerto retirando la corteza, se realiza un siguiente corte de 0.5 cm aproximadamente en la parte inferior del corte anterior, sin retirar corteza que quede como una espera (muesca), donde reposará la yema axilar. Se procede a extraer una yema de la vareta y colocarla en el corte antes hecho en el portainjerto a una altura de 25 a 35 cm, luego se liga con cinta plástica para proteger el injerto y asegurar el encoamiento hasta que este fusione los tejidos vasculares del patrón y la yema, formando una sola planta.

La casa malla alberga alrededor de quince mil plantas portainjertos, mi actividad en esta práctica consistió en injertar 100 plantas de limón persa, en las cuales tuve un porcentaje de sobrevivencia de injertos de 90%. Las especies injertadas responden a la oferta y demanda de lo que el productor solicita según la preferencia de las variedades existentes. Para el año 2020 se injertaron aproximadamente 95% de la especie *Citrus limón* L. Burm, variedad persa (Tahití).

### **5.13. Revisión de vendado y eliminación de cintas en injertos**

El desvendado se realizaba 15 días después de haber injertado, se quita la cinta plástica y se observa que la yema este viva o que el injerto este vivo y cicatrizado. Después de quitar la cinta se procedió a realizar la poda de alta del patrón dejándolo a una altura de 0.5 m.

### **5.14. Entrega de plantas y brindar información sobre las plantas que ofrece OIRSA con respecto al HLB**

La entrega se realizaba de dos a tres meses después de que se injerto la planta, en el tiempo transcurrido de la pasantía se entregaron alrededor de siete mil plantas injertadas todas de la especie (*Citrus limón* (L.) Burm.), variedad persa (Tahití). Se brindó información de las plantas, que son libres de HLB por estar bajo un local protegido, sin la presencia del vector de la enfermedad y calidad genética porque son un clon de las plantas establecidas en el nivel 2 del invernadero, de igual forma expliqué que las plantas están libres de la enfermedad, pero esto no quería decir que fueran susceptibles o tolerantes a la enfermedad.

## **VI. RESULTADOS OBTENIDOS**

El vivero casa malla del programa Regional OIRSA, HLB (Huanglongbing), reproduce plantas de cítricos injertados disponibles para grandes, medianos y pequeños productores de cítricos de Nicaragua; los bancos de germoplasma disponen de 19 variedades libre HLB, para la reproducción de yemas vegetativas y abastece a otros invernaderos de la región del OIRSA cuando estos carecen de material para injertar, de las 19 variedades que posee, una es la más demandada el limón persa.

Las plantas que comercializa el organismo no son tolerantes al HLB; los patrones o portainjertos que utilizan si poseen resistencia a enfermedades causadas por hongos. Para garantizar una planta de calidad se requiere un manejo previo que inicia desde la búsqueda y selección de semillas para la producción de los portainjertos, estas semillas son importadas desde los EEUU. El banco de germoplasma es indispensable para la disponibilidad de yemas y multiplicación de plantas, razón necesaria para poseer una estructura (casa malla al menos o un invernadero), que inhiba la entrada del vector de la enfermedad de Huanglongbing.

Las técnicas de injerto en propagación vegetal, son eficientes y aseguran mantener las características genéticas de la madre, este es un proceso somático y no una fusión gamética, condición que los hace atractivo a productores, y beneficioso para el país, por ser provenientes de plantas madre de alta calidad genética y alta productividad.

## VII. CONCLUSIONES

La propagación de plantas de cítricos comienza desde la selección de variedades de semilla a utilizar para la producción de patrones, selección de yemas utilizadas en injertación y el manejo agronómico de los árboles reproductores de yemas, de patrones e injertos.

Identifiqué en árboles reproductores de yemas y patrones, plagas tales como: minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella* Stainton), cochinilla (*Planococcus citri* Risso), *Spodoptera* spp., *Atta* spp. y enfermedades como: mancha grasienta causada por el hongo (*Mycosphaella citri* Whiteside), podredumbre o gomosis del tronco, generado por diversos patógenos en especial (*Phytophthora citrophthora* R. & E. Sm.), antracnosis causado por el hongo (*Colletotrichum gloeosporoides* Pentz).

Se implementó técnica de manejo de plagas y enfermedades identificada en las plantaciones de cítricos, organizada y planificadas por el responsable de la casa malla.

Con las técnicas del injerto se asegura la producción de árbol a mayor escala, y se garantiza la tolerancia a enfermedades por la calidad genética de las yemas y patrones utilizados. El tipo de injerto más utilizado en la casa malla de OIRSA, es el enchape lateral con yema axilar, debido al máximo grado de aprovechamiento de viabilidad del material vegetativo y la mayor demanda de injertos.

## VIII. LECCIONES APRENDIDAS

En el período de pasantía, logré apropiarme de conocimientos y experiencia en el ámbito laboral, manejo agronómico de los cítricos bajo condiciones protegidas, (preparación de sustrato, siembra, trasplante, fertilización, podas, reconocimientos de plagas y enfermedades), además de familiarizarme con los productos químicos y biológicos su composición, función y formas de aplicación.

Afiancé el conocimiento de los nombres técnicos de plagas y enfermedades causados por insectos, hongos y bacterias.

Me fue interesante desarrollar habilidades en la selección y extracción de yemas de las plantas madre, preparación de los portainjertos, injertación y manejo de estos hasta su comercialización.

## IX. RECOMENDACIONES

- 1) El organismo debe considerar, en lo posible contratar más personal para las labores diarias, ya que solamente laboran el encargado de la casa malla y un jornalero.
- 2) Adquisición de un nuevo banco pre germinador que responda a la demanda de plantas de los productores.
- 3) Que la administración de OIRSA-Nicaragua no demore en las entregas de los insumos agrícolas solicitados en su momento, por el responsable del vivero casa malla.
- 4) Es necesario que haya coordinación con la Universidad Nacional Agraria, para el suministro de agua en tiempo y forma, fundamental para la eficiencia del sistema de riego dentro de la casa malla.
- 5) Que la Universidad Nacional Agraria extraiga las dos colmenas que están cerca de la casa malla, porque en varias ocasiones durante el periodo de mis pasantías estuve en riesgo de ser atacado por las abejas (*Apis mellifera* L.).
- 6) Establecer un mayor número de plantas de limón persa, para la reproducción de injertos que responda a la demanda de los productores.

## X. LITERATURA CITADA

- Amoros, C. M. 1985. Agrios. Edita: Dilagro. S.a., ediciones Comercio, 48 – 25007 LERIDA. Imprime: INO-Reproducción. S.a. Sta. Cruz de Tenerife, 3 50007 ZARAGOZA p 25.
- González, J. T. 1992. Arboricultura General. Universidad Politécnica de Madrid. Edición Mundial Persa. Pp 20 – 23.
- Hartmann, H. T, Kester, D.E. 1984. Propagación de Plantas, principios y prácticas. University of California, Davis. Editorial Continental, SA DE C: V: México, D.F. Pp 14 – 17.
- Lacayo, L. Emergencia regional cítricos amenazados. 2013. El nuevo diario. Recuperado de <http://www.google.com/search?q=produccion.de+citricos+Nicaragua&oq>. (Consultado en Internet 11 de junio, 2020).
- Morín, L.Ch, 1983. Cultivo de cítricos.- 2ª. Ed.; la. Reimpresión – San José, Costa Rica: IICA-CIDIA, 1983. 607 p.- (IICA: Serie de libros y materiales didácticos; no 51). P 87.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2012. Proyecto de fortalecimiento de la región del OIRSA en el control de Huanglongbing (HLB) y la implementación del manejo integrado de plagas (MIP) en los cítricos.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2015. Protocolo para la producción de plantas sanas de cítricos en acción contra el HLB. Consulta
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, S.F. Quiénes somos. Recuperado de <https://oirsa.org/informacion.aspx?id=5>. (Consulta en Internet 11 de junio, 2020).
- Urbina, B. F. y Luna, A. R, 2016. Evaluación de rendimiento de cuatro variedades de pepino (*Cucumis sativus* L.), con fertilización orgánica, para huertos familiar. Managua, Nicaragua 2016.
- Varela, F., 2015. Establecimiento aséptico y microinjerto de explantes de cítricos certificados de importancia agronómica para el noreste de México. P 9.

## XI. ANEXOS

Figura 1. Esquema de producción de yemas y sus posibles destinos (OIRSA 2015).

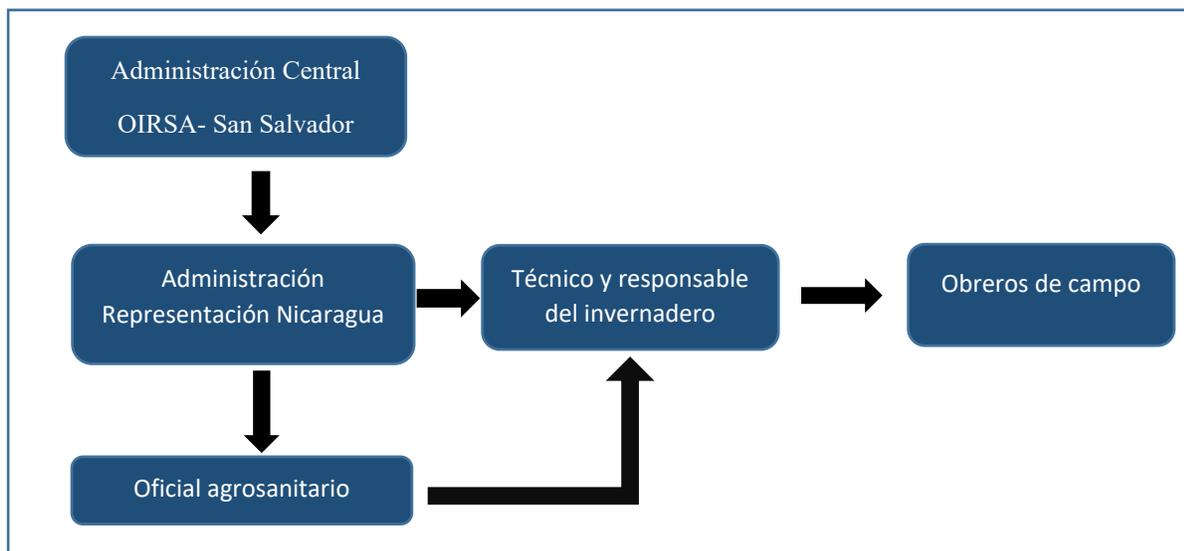


Imagen 1. Casa malla OIRSA el Plantel-UNA.



Imagen 2. Plantas reproductoras de yemas nivel 2



Imagen 3. Portainjertos Nivel 3

