

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación

Estudio de factibilidad para la producción de plantas sanas de limón Tahití
(*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle) en vivero

Estudiante

Emilio Alfonso Espinal Molina

Asesoras

Cinthya Martínez, MAE.

María Alexandra Bravo, M.Sc.

Honduras, agosto 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ROGEL OMAR CASTILLO RAMÍREZ

Director Departamento Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras	6
Índice de Anexos	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos.....	14
Estudio de Mercado	14
Estudio Técnico	14
Estudio Financiero.....	14
Resultados y Discusión.....	17
Estudio de Mercado	17
Análisis de la Demanda	17
Análisis de la Competencia	18
Análisis FODA	19
Fortalezas.....	19
Oportunidad.....	19
Debilidades.....	19
Amenazas.....	19
Estudio Técnico	20
Ubicación	20

	4
Estructura.....	20
Descripción Botánica de la Variedad	24
Patrón a Utilizar	25
Germinación.....	27
Trasplante	31
Fertilización.....	33
Injerto.....	33
Riego	36
Plagas y Enfermedades	36
Estudio Financiero.....	39
Inversión	39
Ingresos.....	39
Capital de Trabajo.....	40
Costos Variables.....	40
Flujo de Efectivo.....	41
Evaluación de los Indicadores Financieros.....	44
Conclusiones	45
Recomendaciones.....	46
Referencias.....	47
Anexos.....	50

Índice de Cuadros

Cuadro 1 <i>Efecto del Patrón Sobre el Fruto y Planta de Limón Tahití</i>	25
Cuadro 2 <i>Tolerancia de Algunos Patrones a Enfermedades de Limón Tahití</i>	26
Cuadro 3 <i>Descripción de principales plagas que afectan al Limón Tahití</i>	37
Cuadro 4 <i>Enfermedades del Limón Tahití Producidas por Hongos, Virus y Bacterias</i>	38
Cuadro 5 <i>Inversión inicial (HNL) requerida para la producción de plantas sanas de limón Tahití en vivero de Zamorano, Honduras</i>	39
Cuadro 6 <i>Ingresos en Lempiras (HNL) en periodo de 10 años en la producción de plantas sanas de limón Tahití en vivero de Zamorano</i>	40
Cuadro 7 <i>Cálculo de capital de trabajo en Lempiras (HNL) para la producción de plantas sanas de limón Tahití en vivero de Zamorano</i>	40
Cuadro 8 <i>Costos variables en Lempiras (HNL) para la producción de plantas sanas de limón Tahití en el vivero de Zamorano</i>	41
Cuadro 9 <i>Flujo de efectivo para todo el periodo de 10 años en Lempiras (HNL) para la producción de plantas sanas de limón Tahití en vivero de Zamorano</i>	42
Cuadro 10 <i>Indicadores financieros obtenidos para un horizonte de 10 años para la producción de plantas sanas de limón Tahití en vivero de Zamorano</i>	44

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Planta de cítrico con síntomas clásicos de HLB</i>	11
Figura 2 <i>Psílido asiático de los cítricos Diaphorina citri, vector del HLB</i>	12
Figura 3 <i>Plano de construcción del vivero de plantas sanas de limón Tahití en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano</i>	22
Figura 4 <i>Fachada frontal de vivero certificado de Zamorano</i>	23
Figura 5 <i>Vivero de plantas sanas de Zamorano, vista lateral</i>	23
Figura 6 <i>Distribución de camas en vivero de plantas sanas de limón Tahití en Escuela Agrícola panamericana Zamorano</i>	24
Figura 7 <i>Imagen del patrón Citrange carrizo en germinadores</i>	27
Figura 8 <i>Germinador lleno de sustrato para germinación de semillas de patrón Citrange carrizo</i>	29
Figura 9 <i>Semilla de patrón Citrange carrizo, donde se observa parte delgada y gruesa de la misma</i>	29
Figura 10 <i>Semilla de Citrange carrizo sembrada en los germinadores</i>	30
Figura 11 <i>Planta de patrón Citrange carrizo trasplantada a bolsa de polietileno</i>	31
Figura 12 <i>Raíz de patrón Citrange carrizo bien formada</i>	31
Figura 13 <i>Plántula de patrón Citrange carrizo de mala calidad</i>	32
Figura 14 <i>Injerto por escudete utilizando yema</i>	35
Figura 15 <i>Injerto en patrón carrizo por método enchapado lateral y utilizando vareta de limón Tahití</i>	36

Índice de Anexos

Anexo A Preguntas para entrevista a Ing. Javier Velásquez, oficial agrosanitario de OIRSA.....	50
Anexo B Preguntas para entrevista a Ing. Kelvin Zelaya, coordinador del proyecto contra la enfermedad Huanglongbing en el país	51
Anexo C Depreciaciones y Amortizaciones	53
Anexo D Valor de desecho del proyecto	54
Anexo E Costo del capital	55
Anexo F Costo de producción plantas sanas de cítricos en vivero de Zamorano.....	56

Resumen

El limón Tahití (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle), es una fruta de la familia de las Rutáceas, recientemente ingresada al comercio internacional. A nivel mundial se producen 8,398 toneladas métricas de esta fruta, dicha producción se ha visto afectada por la expansión de la enfermedad Huanglongbing, la cual actualmente representa el mayor problema de la citricultura a nivel mundial. Con el fin de solucionar este problema, se han buscado alternativas como el control del psílido *Diaphorina citri* y la producción de plantas sanas en vivero. Esta investigación se realizó con el objetivo de llevar a cabo un estudio de factibilidad para determinar la viabilidad técnica y financiera para la producción de plantas sanas en el vivero de Zamorano. El estudio de mercado determinó un aumento en la demanda de plantas de limón Tahití para el establecimiento de nuevas plantaciones. Cabe destacar, que en la parte central y oriental del país no hay viveros que produzcan plantas sanas. Se elaboró un análisis FODA para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proyecto. El estudio técnico permitió establecer las necesidades de estructuras para la producción, determinar los costos de inversión y operación, con lo que se elaboró un flujo de caja proyectado a 10 años. Los indicadores financieros del proyecto indican que si es factible técnica y financieramente con un VAN positivo (HNL. 946,642.91), una TIR del 14.16%, un PRI de 8.5 años y un ID de 1.76.

Palabras clave: Estudio de mercado, estudio técnico, limón Tahití, planta sana, vivero.

Abstract

The Tahiti lemon (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) is a fruit of the Rutaceae family that has recently entered international trade. Globally, 8,398 metric tons of this fruit are produced; this production has been affected by the expansion of the Huanglongbing disease, which currently represents the biggest problem of citriculture worldwide. In order to solve this problem, alternatives such as the control of the psyllid *Diaphorina citri* and the production of healthy plants in nurseries have been sought. This research was carried out with the objective of conducting a feasibility study to determine the technical and financial viability for the production of healthy plants in the Zamorano nursery. The market study determined an increase in the demand for Tahitian lemon plants for the establishment of new plantations. It should be noted that there are no nurseries producing healthy plants in the central and eastern part of the country. In addition, a SWOT analysis was conducted to determine the project's strengths, opportunities, weaknesses and threats. The technical study helped establish the production structure requirements and determine investment and operating costs, which were used to prepare a 10-year cash flow projection. The financial indicators of the project indicate that it is technically and financially feasible with a positive NPV (HNL. 946,642.91), and IRR of 14.16%, a PRI of 38.5years and an ID of 1.76.

Keywords: healthy plant, market research, nursery, Tahiti lemon, technical study.

Introducción

La lima Tahití (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle), o también llamada incorrectamente limón persa, es una fruta de la familia de las Rutáceas, recientemente ingresada al comercio internacional. El origen de esta fruta se desconoce con exactitud, aunque, análisis genéticos recientes sugieren que la ubicación podría estar en el sureste de Asia, específicamente el este y noreste de la India, el norte de Birmania (Myanmar), el suroeste de China y hacia el este a través del archipiélago malayo (Moore 2001).

La citricultura de América Latina, en el año 2011, alcanzó una superficie cultivada aproximada de 2.14 millones de hectáreas (Santivañez, Mora y Díaz et al. 2013). Actualmente, la producción total de cítricos se aproxima a 39.2 millones de toneladas (USDA 2020). Dentro de esta producción se destaca el limón Tahití, como uno de los cítricos más importantes a nivel comercial; siendo México, Argentina y Brasil los mayores productores de limón Tahití a nivel de América. Según USDA, en el año comercial 2018/19, se incrementó en un 5.7% el consumo mundial de limón en comparación con el año anterior. En el año 2012, la producción en Honduras de limón Tahití se estimó en 11 mil toneladas, un 5% de toda la producción de Centroamérica (SAG 2014). La producción de cítricos en general se ha visto mermada debido a plagas y enfermedades.

Entre las principales enfermedades que atacan al cultivo de limón se pueden encontrar: *Phytophthora spp*, *Mycosphaerella citri*, *Candidatus liberibacter* (Sáenz Pérez et al. 2019). Resaltando que la bacteria, *Candidatus liberibacter* es la causante del Huanglongbing (HLB) o enfermedad del Dragón Amarillo. El HLB es considerado actualmente, como la enfermedad más devastadora de los cítricos a nivel mundial, debido a los daños que causa, además de su dificultad de diagnóstico y a la velocidad de su dispersión (Santivañez, Mora y Díaz et al. 2013).

El Huanglongbing es una enfermedad que afecta a plantas del género *Citrus*, originaria de Asia; la enfermedad es causada por la bacteria del floema *Candidatus liberibacter spp*, gram negativa, vascular, la cual no ha sido posible cultivar en forma aislada en medios artificiales (Wang et al. 2021).

Los síntomas más comunes en plantas infectadas son amarillamiento o moteado difuso en la hoja (Figura 1), caída excesiva de frutos, moteado de la fruta, todo esto provocando lentamente la muerte productiva de la planta (OIRSA 2016). En áreas donde la enfermedad es endémica, los árboles pueden vivir entre 5 a 8 años y nunca producir frutos de buena calidad (Halbert y Manjunath 2004).

El HLB es transmitido por *Trioza erytreae* y *Diaphorina citri* (Figura 2), sin embargo, según (Lin et al. 2015), en el Protocolo del Manejo Integrado del Huanglongbing, el vector más destacado en el continente americano es el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri*, el cual es un hemíptero de la familia *Liviidae*; su control se puede realizar con ayuda de insecticidas de contacto como los piretroides y carbamatos; el control biológico es realizado con el uso de *Tamarixia radiata* que es un parasitoide específico de *Diaphorina citri*.

Figura 1

Planta de cítrico con síntomas clásicos de HLB



Nota. Tomado de (SIC 2018)

Figura 2

Psílido asiático de los cítricos Diaphorina citri, vector del HLB



Nota. Tomado de University of California (2018)

Durante el año 2013 fueron eliminados más de 100 millones de árboles de cítricos en todo el mundo (Santivañez, Mora y Díaz et al. 2013), esto en países como Brasil, provocó la pérdida de al menos 10 millones de árboles de cítricos y en Sudáfrica se reportó hasta el 100% de pérdidas de la cosecha (Alemán et al. 2007). En el año 2004, el HLB asociado a *Candidatus liberibacter*, fue reportado en Brasil. En el año 2005, de igual manera se reportó la enfermedad en el estado de Florida, Estados Unidos, además en el año 2008 se reportó en República Dominicana (Santivañez, Mora y Díaz et al. 2013), y en el año 2009 se reportó en Santa Fe, municipio del departamento de Colón, Honduras (Velásquez 2021).

El ingreso del HLB a la región centroamericana fue detectado en Honduras en el año 2009 en el departamento de Colón (Avila y Genao Matos 2018). Y para el año 2013 se detectó en los departamentos de Cortés, Yoro, Atlántida y Olancho, dañando plantaciones de naranja, toronja, limón y mandarina. En Honduras se cultivan aproximadamente 20 mil hectáreas de cítricos, y se estima que en la actualidad desde que se reportó el HLB, se ha reducido la producción de fruta fresca en un 70%, en comparación con la producción de la temporada 2009/2010 (SENASA 2019).

Con el fin de controlar el HLB en Honduras se han establecido algunas estrategias, entre las que se encuentra la ley publicada el 20 de febrero de 2015, en el diario oficial La Gaceta, que regula la introducción, conservación, producción, certificación y distribución de plantas de cítricos en viveros y sitios de producción; el ente encargado de la aplicación de esta ley y el control de la enfermedad en Honduras es el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). El objetivo de esta ley es proporcionarle al productor de cítricos, materiales de propagación de alta calidad productiva y fitosanitaria en todo el territorio nacional, también se han establecido estrategias en campo como el control biológico y químico del insecto vector, erradicación de plantas con síntomas, uso de material vegetativo sano y certificado para producción de plantas sanas en vivero. Esta última estrategia es la que resulta más recomendada a implementar; aunque, debido al alto costo por planta, los productores muchas veces no cuentan con la capacidad económica para aplicarla y recurren a comprar plantas producidas bajo el sistema convencional.

El establecimiento de la producción de plantas sanas de limón Tahití en invernadero requiere de varios análisis para determinar qué tan factible es dicho proyecto, cuanto se requiere invertir y su rentabilidad. Un estudio de factibilidad tiene como objetivo saber si es recomendable producir algo, además, permite definir si se tendrán ganancias o pérdidas, conocer el mercado de dicho producto y determinar la oferta y demanda. El estudio de factibilidad esta complementado por 1) estudio de mercado, 2) estudio técnico y 3) estudio financiero (Nuñez Jiménez 1997).

Por consiguiente, el objetivo de esta investigación fue realizar un estudio de factibilidad para determinar la viabilidad técnica y financiera para la producción de plantas sanas en el vivero de Zamorano.

Materiales y Métodos

Estudio de Mercado

La recolección de información se realizó mediante fuentes primarias (documentos, libros y tesis relacionados con el tema) y secundarias tales como, entrevistas telefónicas a personal técnico especializado en el tema.

Las fuentes fueron consultadas con la intención de obtener datos específicos de la situación actual del rubro citrícola en el país, determinar la demanda y la oferta de plantas sanas de limón Tahití en Honduras. Con la información recolectada se elaboró un diagnóstico situacional FODA, que consiste en realizar un análisis de las fortalezas y debilidades, así como de las oportunidades y amenazas de un proyecto o empresa que se dedicará a este rubro (Humberto 2007).

Estudio Técnico

Se realizó una recopilación de los aspectos más importantes para la producción de plantas sanas de cítricos en vivero, mediante la revisión de manuales técnicos, revisión de tesis relacionadas con el tema tratado, artículos científicos y académicos. Asimismo, se realizaron entrevistas telefónicas como medio de recopilación de aspectos técnicos básicos para la producción en vivero.

El estudio técnico se redactó en forma de protocolo, llevando una secuencia de pasos a realizar para dicha producción de plantas sanas, esto servirá como una guía para que productores de plantas en vivero lo tomen como referencia. El estudio técnico determinará las instalaciones adecuadas y las actividades para producción de plantas sanas.

Estudio Financiero

Mediante el estudio financiero, se determinaron costos de mano de obra e insumos, tales como bolsas, fertilizantes, sustrato, fungicidas, además el precio de la semilla y material vegetativo certificado, entre otros. Se determinó la necesidad de inversión de las estructuras a utilizar, así como su respectiva depreciación.

Con la información adquirida, se procedió a elaborar un flujo de caja que sirvió como base para el cálculo del Valor actual neto (VAN), que consiste en todos los valores del flujo de caja, sean positivos o negativos y compararlos con la inversión inicial, una inversión es provechosa cuando el VAN es positivo. Se procedió a calcularlo con la siguiente ecuación 1:

Ecuación [1]

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+k)^t} - FE_0$$

Dónde:

VPN= Valor Presente Neto.

FE0= Inversión Inicial del Proyecto.

FEt= Valor Presente de los flujos de entrada de efectivo

K= tasa equivalente al costo de capital de la empresa.

Además, se calculó la Tasa interna de retorno (TIR), que tiene por objetivo determinar la tasa de retorno de la inversión de un proyecto, para dicho cálculo se utilizó la ecuación 2:

Ecuación [2]

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+k)^t} - FE_0$$

Dónde:

Ft = Flujo de dinero de cada periodo

IO = Inversión inicial

n = Número de periodos

k = interés

Se calculó el Índice de Deseabilidad (ID), cuando el índice de deseabilidad es mayor a 1, significa que el valor presente de las entradas de efectivo es mayor que las salidas de efectivo, una relación beneficio-costos. Se utilizó la siguiente ecuación 3 para este fin:

Ecuación [3]

$$ID = \frac{\sum_{t=1}^n \left(\frac{FE_t}{(1+k)^t} \right)}{FE_0}$$

Dónde:

FE₀= Inversión Inicial del Proyecto.

FE_t= Valor Presente de los flujos de entrada de efectivo

K= tasa equivalente al costo de capital de la empresa.

Periodo de recuperación de la inversión, tiene la finalidad de medir en cuanto tiempo se recupera el total de la inversión. Se utilizó la siguiente ecuación 4:

Ecuación [4]

$$PRI = a + \frac{(I + F_a)}{F_b}$$

Donde:

I = inversión inicial

a = Año inmediato anterior donde se recupera la inversión

F_a= Flujo de efectivo del año inmediato anterior donde se recupera la inversión

F_b= Flujo de efectivo del año en el cual se recupera la inversión.

Resultados y Discusión

Estudio de Mercado

A nivel nacional no se encuentran estadísticas de viveros convencionales ni de número de productores, dificultando el proceso de toma de datos; toda la información presente en el estudio de mercado fue gracias a entrevistas telefónicas a personal especializado en el tema.

En los últimos años, en Honduras se marca una tendencia creciente al establecimiento de nuevas plantaciones, producto de las renovaciones a causa de los efectos del HLB, lo que ha incrementado la demanda de plantas de cítricos en general. No ha sido posible establecer en la actualidad la demanda específica de plantas certificadas, esto se debe a que la mayoría de plantas de cítricos que se producen en el país se hacen de manera convencional. Las plantaciones comerciales de cítricos en Honduras están concentradas en los departamentos de Colón, Atlántida, Cortes y Yoro. Cabe resaltar que el departamento de Colón produce un 85% de la producción en Honduras, en su mayoría naranjas y en el departamento de Cortes y Atlántida, se encuentran importantes plantaciones de limón Tahití (Velásquez 2021).

Análisis de la Demanda

El mercado de las plantas certificadas de cítricos en general, es muy activo durante todo el año. Se estima una demanda de plantas de cítricos que se aproxima a 500 mil plantas anuales, y una oferta de apenas 200 mil plantas certificadas al año (Velásquez 2021).

En la actualidad el precio por planta no certificada, oscila entre HNL.25 hasta HNL.40, y en viveros certificados de HNL.55. La demanda nacional inicial era alta para la variedad de naranja dulce, sin embargo, en los últimos dos años, hay una tendencia de crecimiento por la compra de limón Tahití, esto se puede atribuir a efectos de la pandemia COVID 19, ya que el limón se considera un fruto medicinal (Velásquez 2021).

Análisis de la Competencia

En Honduras existen tres tipos de viveros que producen y comercializan plantas de limón Tahití, los viveros de producción convencional, ubicados en diferentes zonas del país, mismos que producen grandes cantidades de plantas de calidad a un bajo precio, sin embargo, no utilizan semilla y material vegetativo certificado, las plantas son producidas con yemas que se cosechan de sus propias plantas madres, expuestas al aire libre, por ende, no cuentan con un sistema fitosanitario de calidad. Vivero certificado del CURLA, ubicado en el departamento de Atlántida mismo que produce plantas siguiendo estrictas normas fitosanitarias para garantizar la sanidad de dichas plantas. Cabe mencionar que la certificación es un conjunto de normas, procedimientos, especificaciones sanitarias y de calidad que deben cumplirse para la producción y comercialización de materiales de propagación y producción de plantas libres de enfermedades y plagas (FHIA 2017). Viveros de producción de plantas sanas, ubicados en los departamentos de Colón, Atlántida y Cortes, que producen plantas, con material vegetativo y semillas provenientes de viveros certificados, en este caso del vivero del CURLA.

En Honduras se registran siete viveros que producen plantas sanas, entre los que se encuentra el vivero certificado del CURLA. Dichos viveros se distribuyen en el departamento de Colón con cinco viveros, uno en Cortes y uno en Atlántida, específicamente en Ceiba; este hace referencia al vivero certificado del Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA), establecido en el año 2013; donado por el gobierno de Taiwán como una contribución a Honduras para el control del HLB, este vivero tiene una producción anual de 34 mil plantas sanas de cítricos, de las cuales 15 mil son de limón Tahití; aparte de las plantas, el vivero del CURLA produce aproximadamente 155 mil yemas de diferentes variedades de naranja, 22 mil yemas de limón Tahití y 4750 yemas de mandarina, es útil aclarar que el vivero del CURLA es el único vivero autorizado en el país para vender semillas y yemas certificadas (Zelaya 2021).

En el departamento de Colón se encuentran los viveros de la Colon Fruit Company S.A (COFRUTCO), que destinan la totalidad de su producción de plantas a la renovación de sus

plantaciones. En Cortes se encuentra el vivero de Aguas de San Pedro, mismo que hace entrega de plantas sanas de manera gratuita a pequeños productores de la zona. Estos siete viveros logran producir 200 mil plantas sanas al año; con un precio por planta de HNL. 55 aproximadamente.

Se determinó que la competencia directa del vivero de plantas sanas de Zamorano recae sobre los viveros convencionales, gran cantidad de ellos ubicados en el departamento de Comayagua, donde pueden llegar a producir alrededor de 100 mil plantas de limón Tahití al año.

Análisis FODA

Se realizó un análisis para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que representa la producción de plantas sanas de limón Tahití en el vivero de Zamorano.

Fortalezas

Ubicación del vivero, puesto que en la actualidad la totalidad de los viveros certificados se encuentran en la zona norte del país, quedando la oportunidad de suplir la demanda de la zona central y oriental del país. El vivero de Zamorano cuenta con la capacidad técnica y experiencia para producir plantas de muy buena calidad.

Oportunidad

Demanda insatisfecha de plantas certificadas de cítricos en general durante todo el año. Se tiene la certeza, que la demanda de plantas certificadas tendrá un aumento, esto con el fin de garantizar la sanidad de las nuevas plantaciones.

Debilidades

No disponer de semillas y material vegetativo, dependiendo de la importación que es realizada por OIRSA, ya que son el único ente autorizados a nivel nacional.

Amenazas

Falta de seguimiento por parte del Gobierno de Honduras, en cuanto al cumplimiento estricto de la ley para la introducción, conservación, producción, certificación y distribución de plantas de cítricos en viveros y sitios de producción. Quedando así la ventana para la comercialización de plantas no certificadas.

Falta de conocimiento por parte del productor al seguir utilizando plantas de viveros convencionales, diseminando el HLB.

Estudio Técnico

Ubicación

El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Ubicada en el Valle del Yegüare, Municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, Honduras; ubicada a 800 msnm, con una temperatura promedio de 23.5 °C.

Estructura

Para la producción de plantas sanas de cítricos se recomienda el uso de estructuras cubiertas con malla anti-insectos, con una densidad de 40 o 50 mesh; con esto se consigue tener control sobre vectores transmisores de enfermedades y así lograr el objetivo de garantizar la sanidad de las plantas a comercializar. Para la construcción del vivero se requiere de un muro perimetral en el que va asentado el andamiaje de hierro galvanizado. El vivero debe contar con entrada de doble puerta como trampa para los insectos, en la entrada se debe instalar un pediluvio para el calzado. Importante la revisión periódica de la malla para evitar cualquier daño por el cual ingresen insectos al interior de la estructura.

El Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), categoriza la producción de plantas en vivero en tres niveles.

- Nivel 1 para la producción de yemas en bloques de fundación, se refiere a plantas madres.

- Nivel 2 para la producción de yema en bloque multiplicador, dichos niveles son únicamente manejado por OIRSA o el Ministerio de Agricultura de cada país, esto debido al nivel de bioseguridad requerido.
- Nivel 3 para la producción de plantas en bloques comerciales, este nivel puede ser manejado por productores privados, siempre y cuando obtengan el material vegetativo de los primeros dos niveles antes mencionados.

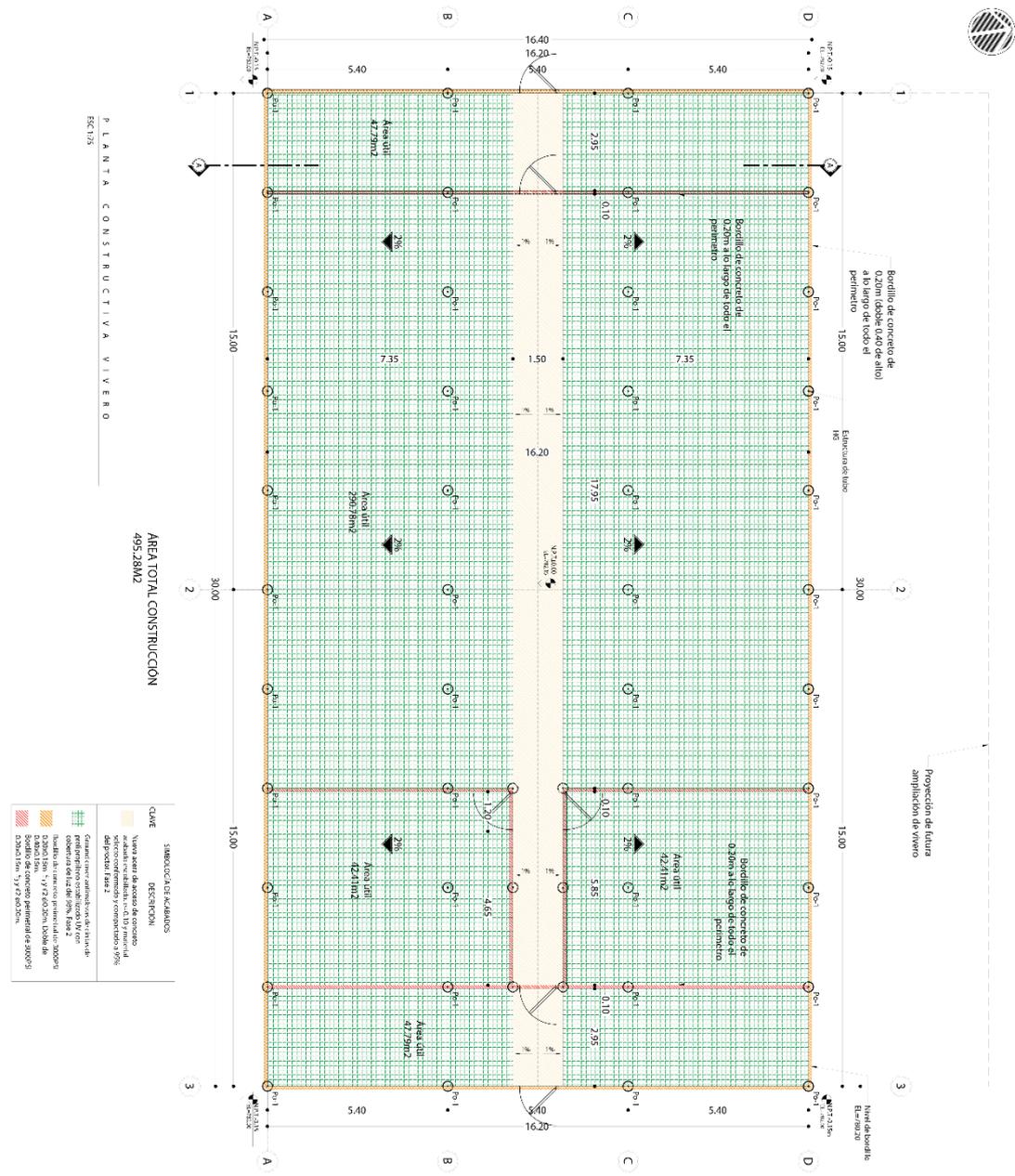
El vivero establecido en Zamorano se basa en la producción de plantas comerciales o nivel 3; el cual obtiene el material vegetativo del vivero certificado del CURLA.

Este vivero, es una estructura semitúnel con las siguientes dimensiones, 30 metros de largo por 16.40 metros de ancho y una altura de 3.55 metros. La estructura posee las siguientes áreas internas: A) área de germinación de semillas para patrón. B) área para producción de plantas comerciales. C) 2 zonas de amortiguamiento a los costados, que sirven para evitar el ingreso de plagas al resto de las áreas. Teniendo con esto un área total de construcción de 495.28 m². En el vivero las camas están organizadas en líneas de 5, con un total de 314 plantas por cama, para un total de 24 camas y una capacidad de 7,524 mil plantas anualmente (Figuras 3-6).

Figura 3

Plano de construcción del vivero de plantas sanas de limón Tahiti en Escuela Agrícola Panamericana

Zamorano

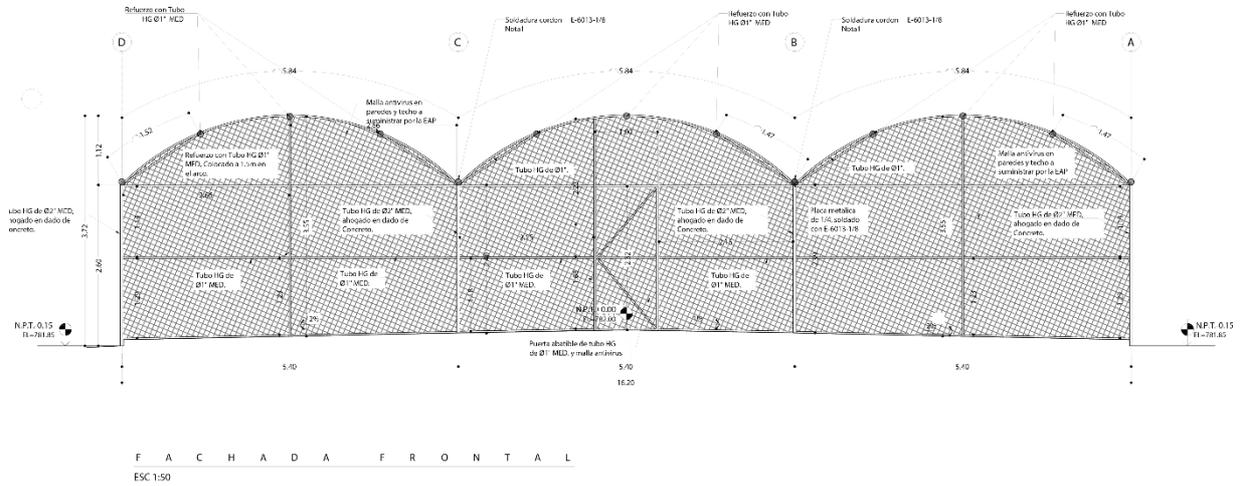


	PROYECTO: Construcción Vivero Certificado de Cítricos	PLANO: Planta Constructiva	# DE HOJA: 02
	SOLICITANTE: Unidad de Producción y Aprendizaje de Ornamentales y Jardines	DISEÑO: OFICINA DE CONSTRUCCIONES DIRECCIÓN DE PF&S	ESCALA: Indicada
		FECHA: Diciembre 2019	05

Nota. Tomado de (Oficina de Construcciones-Dirección de PFYS, Zamorano 2019)

Figura 4

Fachada frontal de vivero certificado de Zamorano



Nota. Adaptado de Planos generales vivero de Zamorano (2019)

Figura 5

Vivero de plantas sanas de Zamorano, vista lateral



Figura 6

Distribución de camas en vivero de plantas sanas de limón Tahití en Escuela Agrícola panamericana

Zamorano

***Descripción Botánica de la Variedad***

La lima Tahití (*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle), también conocida como lima Bearss, es el nombre que recibe esta variedad especial, nombrada así en honor a su desarrollador Jonh T. Bearss, quién se dedicaba al manejo de viveros en Porterville, California; La selección Bearss se originó alrededor del año 1895 (Murcia Riaño et al. 2020). El tamaño de estos árboles se atribuye principalmente a las características proporcionadas por el porta-injerto seleccionado. La copa es redonda, simétrica y densa, pueden llegar a crecer de seis a siete metros (Vanegas, 2002); sin embargo, con el fin de mejorar la eficiencia al momento de realizar las labores de cosecha, estas se mantienen a un tamaño reducido, mediante la aplicación de podas de formación.

El fruto de esta variedad tiene un diámetro entre 30 a 80 milímetros (SAG 2014). Dicha fruta, presenta distintas ventajas, entre las cuales se destaca un mayor tamaño, que el presentado por el limón indio, no contiene semillas, una vez recolectada la fruta, esta tiene mayor duración en anaquel. Además el árbol posee una ausencia de espinas y es más resistente a enfermedades (Vanegas 2002).

Las características que debe poseer una planta de calidad, proveniente de un vivero, deben incluir un sistema radicular bien formado, tallo con un diámetro mínimo de 0.6 cm y una altura mínima de 60 cm, sin presencia de daño mecánico (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente 2017). En cuanto a las características que debe reunir una planta para considerarse sana o certificada debemos incluir la estructura protegida donde fue producida, el haber utilizado semilla certificada para la germinación del patrón, procedencia bien establecida del material vegetativo, análisis que nos asegure la sanidad en todo aspecto de la planta antes de salir del vivero (Lin et al. 2015).

Patrón a Utilizar

Es de suma importancia el patrón por utilizar en la producción de plantas sanas de limón Tahití, pues es la que sirve de sostén para el injerto. Las variedades a utilizar como patrón tiene mucha influencia en el comportamiento de la copa, forma parte de la postura y se constituye en el sistema radicular de la planta (Vanegas 2002). El patrón provee de nutrientes, ya que es la parte que desarrolla las raíces, este induce ciertas características, las más importantes son:

Calidad de la fruta, tamaño del árbol (Cuadro 1), resistencia a hongos y bacterias como la tristeza de los cítricos, exocortis, psorosis, xiloporosis y gomosis (Cuadro 2).

Cuadro 1

Efecto del Patrón Sobre el Fruto y Planta de Limón Tahití.

Patrón	Fruto		Planta	
	Calidad	Tamaño	Vigor	Tamaño
Troyer	2	2	2	2
Carrizo	2	2	2	2
Citrumelo Swingle	1	&	2	2
Cleopatra	&	2	2	2
Volkameriana	3	&	1	1
Agrio	1	2	2	2

Nota: (Adaptado de INIFAP. 1992. Precauciones y usos de Portainjertos de Cítricos tolerantes al virus de tristeza). 1 = Satisfactorio, 2 =

Acceptable, 3 = Muy insatisfactorio, & = Insuficiente información

Cuadro 2*Tolerancia de Algunos Patrones a Enfermedades de Limón Tahití.*

Patrón	Tristeza	Exocortis	Psoriasis	Xiloporosis	Gomosis
Troyer	2	4	3	3	3
Carrizo	2	4	3	3	3
Citrumelo Swingle	2	2	2	2	2
Cleopatra	1	2	2	2	3
Volkameriana	1	1	2	IF	3
Agrio	5	2	3	2	2

Nota: Adaptado de (Cruz Fernández y Núñez 2003). Precauciones y usos de Portainjertos de Cítricos tolerantes al virus de tristeza). 1 = Muy satisfactorio, 2 = Satisfactorio, 3 = Aceptable, 4 = Insatisfactorio, 5 = Muy insatisfactorio, IF = Insuficiente información

El patrón utilizado en el vivero de Zamorano es el *Citrango Carrizo* (Figura 7); Esta es la variedad que OIRSA importa para la venta a nivel nacional, la semilla es comprada en Lyn Citrus Seed, Inc. Ubicado en California, Estados Unidos y entregada a los viveros que la solicitan.

Entre las características que posee este patrón están las siguientes: posee buena influencia sobre la variedad injertada, buena adaptación a la zona de Zamorano, rápida entrada en producción, buena calidad de fruta, buena resistencia a *Phytophthora spp*, aunque sensible a exocortis (Casaca 2005). El crecimiento y vigor de los patrones en vivero son superiores a los de naranjo agrio, con una excelente homogeneidad debido a su elevado grado de poliembrionía, que es cuando se presenta la emergencia de más de una planta por semilla (Ezequiel Yanes 2004). En estado óptimo la semilla de *Citrango Carrizo* tiene un 80% de germinación (Zelaya 2021).

Figura 7

Imagen del patrón Citrange carrizo en germinadores

**Germinación**

La germinación es un proceso que consiste en la absorción de agua, la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento del embrión de una semilla (Bidwell 1990); este proceso dura aproximadamente entre 30 a 45 días. Se debe tener mucho cuidado con la semilla a utilizar, factores como el almacenamiento y el secado que tuvieron las mismas son de gran importancia, puesto que si se hicieron de manera incorrecta se va tener una disminución o la pérdida total de la germinación (Arango et al. 2010).

La vida de las semillas en almacenamiento depende de las condiciones en las que fueron conservadas. Cuando las semillas han estado almacenadas durante varios meses antes de sembrarse deben realizarse las pruebas de viabilidad para conocer la capacidad de germinación y proceder a la densidad de siembra de acuerdo con estos análisis (Arango et al. 2010). Las semillas para producción de patrones deben ser recolectadas de fruta madura y que no haya caído al suelo (OIRSA 2019). Colocar la semilla de 24 a 48 horas antes en agua, esto con el fin de ablandar los tegumentos y limpiar

enzimas que puedan inhibir la germinación (Arango et al. 2010). Se recomienda sembrar el doble de semilla de las que se necesitan por si la viabilidad y porcentaje de germinación fue bajo. Se debe mantener la humedad del sustrato en todo momento a capacidad de campo, evitando el encharcamiento, esto con el fin de evitar hongos y pudrición de las raíces. Se recomienda que a los 10 días de sembrada las semillas se aplique fungicida Fosetyl 310 g/L a una dosis comercial de 1.5 ml/lt de agua utilizando una regadera, como preventivo para *Phythium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, hongos causantes del mal de talluelo y Damping off.

Los germinadores utilizados son elaborados con madera (Figura 8), con las siguientes medidas; 50 cm de largo por 35 cm de ancho, y una altura de 30 cm, de 20 a 30 cm de profundidad.

Los germinadores fueron llenados con sustrato profesional marca Pinstrup previamente humedecido antes de la siembra de la semilla. Se recomienda el uso de Turba fina número 2, de la casa comercial Pinstrup o Theriault & Hachey, siendo estas mezclas de germinación profesionales, conteniendo características de esterilidad y el uso de musgo de turba shagnum de grado extra fino en un 80%; perlita fina en un 10% y vermiculita fina en 10%, agente humectante e iniciador de fertilizante con micro elementos, asimismo, un pH entre 5.5 a 6, y una conductividad eléctrica menor a 1 mmhos/m ((Theriault y Hachey Peat Moss Ltd.)

La postura de la semilla debe colocarse con la posición delgada hacia abajo (Figura 9), asegurando con esto que al momento de la germinación el hipocótilo salga recto, evitando así curvaturas de raíz o efecto cuello de ganso; las semillas se colocan en filas (Figura 10), con una separación entre semillas de 2 x 2 centímetros, normalmente habrá germinación a los seis días; la fertilización en esta etapa no es necesaria, puesto que el cotiledón alimenta la semilla por al menos 45 a 60 días (Zelaya 2021).

Figura 8

Germinador lleno de sustrato para germinación de semillas de patrón Citrange carrizo

**Figura 9**

Semilla de patrón Citrange carrizo, donde se observa parte delgada y gruesa de la misma



Figura 10

Semilla de Citrange carrizo sembrada en los germinadores



Trasplante

El trasplante de las plántulas se realiza a los 45 días, cuando las plántulas ya posean una altura de 10 a 12 centímetros, planta visualmente sana, tallo recto, raíz pivotante bien formada (Figura 11).

Figura 11

Planta de patrón Citrange carrizo trasplantada a bolsa de polietileno



Figura 12

Raíz de patrón Citrange carrizo bien formada



Las plántulas de trasplantan a raíz desnuda y se seleccionan las mejores plántulas previo a trasplante (Figura 12 y 13). El trasplante se realiza a bolsas de polietileno con medidas de 8" X 12". El sustrato utilizado para el crecimiento de las plantas fue suelo, compost, arena y casulla de arroz en proporciones volumen/volumen (3:4:2:4). El pH del sustrato debe estar entre 5.5 a 6.5, si el pH es bajo se recomienda una aplicación de cal, a proporción 2.25×10^{-3} kg/L de agua (Vanegas 2002). El sustrato se desinfectó mediante método pasteurización, utilizando una caldera, la temperatura alcanzó 80 °C, por un período de cuatro horas. Si no se cuenta con el método de desinfección por vapor, la literatura recomienda el uso de fungicidas como Banrot, PCNB, Bromuro y plaguicidas como Folidol, Volatón, así como el control pre-emergente de malezas con formol, para esto se tapa por 48 horas el sustrato dejando actuar los fungicidas y plaguicida (Vanegas 2002).

Figura 13

Plántula de patrón Citrange carrizo de mala calidad



Fertilización

Para la etapa de crecimiento, la fertilización se vuelve algo importante para el desarrollo de las plantas, dicha fertilización se puede realizar a manera de fertirriego en su totalidad, o una fertilización convencional. Para el crecimiento radicular, incluir fertilizantes fosforados, para ayudar a engrosar el tallo, mejorar la eficiencia del riego y resistir algunas enfermedades, se deben usar fuentes potásicas (Irigoyen y Cruz Vela 2005).

La fertilización se inicia a los 15 días después del trasplante. Se utilizaron la fórmula triple 20, a una dosis de 908 ppm de cada elemento (N, P, K) por planta; y Nitrato de Potasio a dosis de 590.25 ppm de Nitrógeno y 2,088.4 ppm de Potasio por planta. Esta solución se puede aplicar en su totalidad mediante fertirriego. El intervalo de aplicación o frecuencia de aplicación es de 15 días.

Injerto

El uso de injerto es un factor clave para el establecimiento de plantaciones sanas. La finalidad de la injertación es obtener plantaciones uniformes y una producción temprana, la influencia más notoria del patrón se observa sobre el tamaño el hábito de crecimiento del árbol, y el principal efecto que se observa del injerto sobre el patrón es el vigor que le trasmite la parte injertada (Hartmann y Kester 1998). En la mayoría de los casos de injertación para la producción de limón Tahití en vivero, se recomienda el uso de injerto por escudete utilizando yemas (Figura 14), enchapado lateral, o lateral con una vareta (Figura 15). Según la guía técnica del IICA la planta está lista para el injerto a la edad de 6 a 8 meses, a una altura de 30 a 40 cm del suelo y con un grosor de 5 cm en la parte donde serán injertados. Bajo condiciones de Zamorano, la planta está lista para injertar a la edad de 8 a 10 meses (Alburez 2021). En el caso del vivero certificado de Zamorano las yemas certificadas provienen del vivero del CURLA, se entiende por una yema certificada que se conoce con exactitud la sanidad de este material vegetativo, mediante un certificado por escrito que lo garantice.

El procedimiento para realizar el injerto por enchapado lateral es el siguiente:

1. Se hace un corte pequeño en el patrón en forma de lengüeta
2. Luego un pequeño corte de arriba hacia abajo de aproximadamente unos 4 cm
3. La yema debe de tener la misma forma del corte que se ha hecho en el patrón, la yema se ajusta perfectamente para lograr que coincidan las dos capas
4. Por último, amarrar el injerto con cinta plástica.

Se deben tener los siguientes cuidados al momento o después de la injertación:

1. Desinfección de herramientas: Es de suma importancia este paso, con el mantenemos todas las plantas libres de virus, bacterias y otras enfermedades
2. Preparación del patrón para el injerto: Hace referencia a tener los cuidados necesarios antes de realizarse la injertación, cuidados tales como mantener el riego adecuado, eliminación de espinas unos 4 centímetros por arriba y por debajo del punto a ser injertado
3. Corte de yemas: Quizá una de las partes a tener más cuidado, pues se debe tener la certeza que nuestras yemas procedan de lugares certificados. Este es un paso importante para controlar la diseminación del HLB.

Figura 14

Injerto por escudete utilizando yema



Figura 15

Injerto en patrón carrizo por método enchapado lateral y utilizando vareta de limón Tahití



Riego

El riego se realiza por medio de aspersores o riego localizado, en el caso del vivero de Zamorano se realiza de manera manual utilizando manguera, adaptando un brazo especial con un rociador, mismo que sirve para romper la presión del agua y evitar daños en la planta, el riego se realiza conforme las necesidades hídricas de la planta y las condiciones climáticas. En la época seca del año se recomiendan cuatro riegos por semana, por un lapso de 2 horas al día, en época de invierno solo se realizan dos o tres riegos por semana.

Plagas y Enfermedades

Como cualquier cultivo, la planta de limón Tahití está expuesto a plagas y enfermedades en vivero, por tal motivo se recomienda hacer monitoreos constantes debido a que es más complicado

el control de plagas insectiles o artrópodos dentro de un vivero, debido a que no se encuentran sus depredadores o parasitoides (enemigos naturales) dentro del mismo (OIRSA 2019) . Es importante conocer estas plagas y enfermedades, por este motivo, se ha recopilado en dos cuadros las diferentes plagas (Cuadro 3) y enfermedades (Cuadro 4), asimismo las maneras de control; tanto control cultural como químico. Algunas de estas enfermedades no tienen cura, por tal motivo es necesario el uso de material vegetativo sano. Se recomienda hacer monitoreos semanales, con el fin de asegurar que no haya presencia de estas plagas y enfermedades.

Cuadro 3

Descripción de principales plagas que afectan al Limón Tahití

Plagas	Daños	Recomendación para su Control
Afidos o Pulgones: <i>Toxoptera auranti</i> , <i>Aphia gossipii</i> , <i>Aphia espiaraecola</i>	Succionan la savia de los tejidos, originando la caída de botones y de pequeños frutos y provoca deformaciones y retardo en el desarrollo y segregan un líquido azucarado. También son transmisores de enfermedades virósas como la tristeza del cítrico.	Dentro de invernadero se puede utilizar químicos como los Neonicotinoides y Carbamatos.
Psílido: <i>Diaphorina citri</i>	Succiona la savia de la planta, generalmente de brotes tiernos y peciolo, al mismo tiempo ingresan toxinas en los tejidos lo que induce a hojas cloróticas y enrollamiento de las mismas. Su mayor daño se asocia a la transmisión de la bacteria <i>Candidatus Liberibacter</i> , causante del HLB.	Control químico utilizando Carbamatos y piretroides como productos de contacto, control por medio de <i>Tamarix radiata</i> , principal enemigo natural de este psílido.
Coccidos o Escamas: <i>Unaspis citri</i> , <i>Selenaspidus articulatus</i> , <i>Chrysomphalus aonidium</i>	Succionan la savia permaneciendo fijos en las hojas, tallos y ocasionalmente en las raíces. También segregan líquido azucarado que atrae a las hormigas y Fumangina. Pueden ocasionar la muerte de la rama e incluso de la planta.	Control químico, podas que permitan la entrada de luz solar y libre circulación del viento.
Zompopos: <i>Atta</i>	Defoliación de la planta, deteniendo el crecimiento de la planta.	Se debe encontrar el lugar donde tienen la zompopera y aplicar agua con jabón por al menos 4 días seguidos.

Nota: Adaptado de guía Técnica del cultivo de Limón Pérsico (Vanegas 2002)

Cuadro 4

Enfermedades del Limón Tahití Producidas por Hongos, Virus y Bacterias

Enfermedad	Daños	Recomendación para su Control o Prevención
Hongos		
Gomosis o Pudrición del Pie. Agente Causal: <i>Phytophthora parasitica</i> y <i>P. citrophthora</i>	Daña las raíces primarias y secundarias, causando rajaduras y necrosidades. Las plantas mueren al eliminarse la translocación de nutrientes de la raíz a la copa.	Selección de patrones resistentes. Evitar heridas por labores culturales.
Antracnosis. Agente Causal: <i>Colletotrichum acutatum</i> y <i>C. gloeosporoides</i>	Ataca las flores y los frutos pequeños, aunque las primeras son más susceptibles. Se presentan manchas necróticas pardas rojizas en los pétalos. Los frutos dañados se amarillan en su base poco antes de desprenderse.	Podas de sanidad. Evitar saturaciones de humedad. Eliminación de material dañado.
Virus		
Tristeza de los Cítricos. Agente Causal: <i>Virus filamentoso del grupo de los Closterovirus</i>	Follaje con marchitamiento repentino. Las hojas se aclaran amarillan y caen, debilitando el árbol causando muerte de ramas y acortamiento de brotes. Reducción en producción y calidad del fruto.	Erradicación de árboles enfermos. Uso de patrones tolerantes. Control del áfido <i>toxoptera citri</i> .
Exocortis. Agente Causal: <i>Complejo de Tiroides</i>	Reducción de 60% de la producción. Son cortaduras en la corteza, a lo largo del tronco y ramas. Se puede observar descamación y detener el desarrollo del árbol. Coloración del follaje con poco brillo.	Utilización de material certificado. Desinfección de los instrumentos de poda y corte.
Bacterias		
Huanglongbing (HLB). Agente Causal: Bacteria llamada <i>Candidatus Liberibacter SPP.</i>	Quizá la enfermedad más devastadora de los cítricos, los daños se presentan como moteado asimétrico. Causa desnutrición en el árbol ya que la bacteria se aloja en el floema de las plantas.	Certificación de material vegetativo libre de HLB. Control del insecto vector. Erradicación de plantas enfermas.

Nota: Adaptado de Guía Técnica del Cultivo de Limón Pérsico (Vanegas 2002); Modelo productivo de lima ácida Tahití (Murcia Riaño et al. 2020); Compendium para el manejo integrado del HLB (OIRSA 2019)

Estudio Financiero

Inversión

Para la producción de cítricos sanos, es necesario tener una estructura protegida o invernadero, el proyecto considera la construcción de un invernadero, con una vida útil de la estructura de 20 años. El invernadero esta recubierto con una malla anti-insectos, misma que tiene una vida útil de 5 años y deberá ser remplazada en el año 6. Se considera la instalación de un sistema de riego en el segundo año, con una vida útil de cinco años. Para las inversiones (Cuadro 5) se utilizó un método de depreciación lineal aplicando la ecuación 5

Ecuación [5]

$$D = \frac{(c - s)}{n}$$

Donde:

D: Depreciación

C: Costo Inicial

S: Valor de salvamiento

n: Años de vida útil

Cuadro 5

Inversión inicial (HNL) requerida para la producción de plantas sanas de limón Tahití en vivero de Zamorano, Honduras.

	Inversión
Activos Fijos	
Invernadero	960,000.00
Capital de trabajo	286,438.68
Total de Inversión	1,246,438.68

Nota: Tasa de cambio de Lempiras a Dólar = HNL. 23.8971

Ingresos

Los ingresos calculados para este estudio se basan en el precio propuesto por el vivero de Zamorano, el cual es de HNL. 66, considerando una producción de 7,524 plantas. El horizonte de evaluación del proyecto es de 10 años (Cuadro 6).

Cuadro 6

Ingresos en Lempiras (HNL) en periodo de 10 años en la producción de plantas sanas de limón Tahití en vivero de Zamorano.

Año	Ingresos
1	496,584.00
2	516,447.36
3	537,105.25
4	558,589.46
5	580,933.04
6	604,170.36
7	628,337.18
8	653,470.67
9	679,609.49
10	706,793.87

Nota. Tasa de cambio de Lempira a Dólar = HNL. 23.8971

Capital de Trabajo

El capital de trabajo se calculó con base a los insumos necesarios para llevar a cabo el proyecto. Este capital fue proyectado para un periodo de 10 años, así aumentando un 4 % (Cuadro 7) a los costos por la inflación (AHIBA 2021).

Cuadro 7

Cálculo de capital de trabajo en Lempiras (HNL) para la producción de plantas sanas de limón Tahití en vivero de Zamorano.

Capital de Trabajo	Cobertura	Año 1
Activo circulante		
Efectivo	100%	286,438.68
Capital de Trabajo		286,438.68

Nota. Tasa de cambio de Lempira a Dólar = HNL. 23.8971

Costos Variables

El costo variable para la producción de 7,524 plantas es de HNL. 286,438.68. Lo que representa HNL. 38.07 por unidad (Cuadro 8).

Cuadro 8

Costos variables en Lempiras (HNL) para la producción de plantas sanas de limón Tahití en el vivero de Zamorano.

	Costo/Unidad	Costo total	Porcentaje (%)
Costos Variables			
Mano de obra	20.10	151,232.4	52.81
Insumos	9.13	68,694.12	23.99
Material vegetativo	5	37,620.00	13.14
Plántula/semilla	3.84	28,892.16	10.09
Costo Total	38.06	286,438.68	100

Nota. Tasa de cambio de Lempira a Dólar = HNL. 23.8971

Flujo de Efectivo

El flujo de efectivo fue proyectado a un periodo de 10 años, en el cual se aprecia un flujo de caja positivo para el año siete. Se incluyeron los años cinco y seis, ya que en estos sucede un incremento en la inversión al ser los años donde se realiza cambio en la malla anti-insectos y sistema de riego (Cuadro 9).

Cuadro 9

Flujo de efectivo para todo el periodo de 10 años en Lempiras (HNL) para la producción de plantas sanas de limón Tahití en vivero de Zamorano

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
+ Ingreso por ventas		L496,584.00	L516,447.36	L537,105.25	L558,589.46
- Egresos deducibles de impuestos		L291,438.68	L303,096.23	L320,220.08	L333,028.88
Costos variables		L286,438.68	L297,896.23	L309,812.08	L322,204.56
Costos Fijos			L5,200.00	L10,408.00	L10,824.32
- Gastos no desembolsables		L48,000.00	L48,000.00	L63,000.00	L63,000.00
Depreciación de activos		L48,000.00	L48,000.00	L63,000.00	L63,000.00
Amortización de pre-operativos		L0.00	L0.00	L0.00	L0.00
= Utilidad antes de impuestos		L157,145.32	L165,351.13	L153,885.18	L162,560.59
- Impuestos (0%)		L0.00	L0.00	L0.00	L0.00
= Utilidad después de impuestos		L157,145.32	L165,351.13	L153,885.18	L162,560.59
+ Gastos no desembolsables		L48,000.00	L48,000.00	L63,000.00	L63,000.00
Depreciación de activos		L48,000.00	L48,000.00	L63,000.00	L63,000.00
Amortización de pre-operativos		L0.00	L0.00	L0.00	L0.00
+ Ingresos no sujetos a impuestos	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00
Valor de desecho					
Recuperación del capital de trabajo					
- Egresos no deducibles de impuestos	L1,246,438.68	L11,457.55	L71,915.85	L12,392.48	L12,888.18
Activos (terreno, edificio, maquinaria)	L960,000.00	L0.00	L60,000.00	L0.00	L0.00
Gastos de puesta en marcha (pre-operativos)	L0.00				
Inversión en capital de trabajo	L286,438.68	L11,457.55	L11,915.85	L12,392.48	L12,888.18
= Flujo de caja	-L1,246,438.68	L193,687.77	L141,435.28	L204,492.70	L212,672.40

Cuadro 9

(Continuación) Flujo de efectivo para todo el periodo de 10 años en Lempiras (HNL) para la producción de plantas sanas de limón Tahití en vivero de Zamorano

Concepto	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
+ Ingreso por ventas	L580,933.04	L604,170.36	L628,337.18	L653,470.67	L679,609.49	L706,793.87
- Egresos deducibles de impuestos	L346,350.03	L360,204.04	L374,612.20	L389,596.69	L405,180.55	L421,387.77
Costos variables	L335,092.74	L348,496.45	L362,436.31	L376,933.76	L392,011.11	L407,691.56
Costos Fijos	L11,257.29	L11,707.58	L12,175.89	L12,662.92	L13,169.44	L13,696.22
- Gastos no desembolsables	L63,000.00	L83,000.00	L85,785.29	L85,785.29	L85,785.29	L85,785.29
Depreciación de activos	L63,000.00	L83,000.00	L85,785.29	L85,785.29	L85,785.29	L85,785.29
Amortización de pre-operativos	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00
= Utilidad antes de impuestos	L171,583.01	L160,966.33	L167,939.69	L178,088.69	L188,643.65	L199,620.80
- Impuestos (0%)	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00
= Utilidad después de impuestos	L171,583.01	L160,966.33	L167,939.69	L178,088.69	L188,643.65	L199,620.80
+ Gastos no desembolsables	L63,000.00	L83,000.00	L85,785.29	L85,785.29	L85,785.29	L85,785.29
Depreciación de activos	L63,000.00	L83,000.00	L85,785.29	L85,785.29	L85,785.29	L85,785.29
Amortización de pre-operativos	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00
+ Ingresos no sujetos a impuestos	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00	L887,691.56
Valor de desecho						L480,000.00
Recuperación del capital de trabajo						L407,691.56
- Egresos no deducibles de impuestos	L113,403.71	L85,081.04	L14,497.45	L15,077.35	L15,680.44	L0.00
Activos (terreno, edificio, maquinaria)	L100,000.00	L71,141.18	L0.00	L0.00	L0.00	L0.00
Inversión en capital de trabajo	L13,403.71	L13,939.86	L14,497.45	L15,077.35	L15,680.44	
= Flujo de caja	L121,179.30	L158,885.29	L239,227.53	L248,796.63	L258,748.50	L1,173,097.66

Evaluación de los Indicadores Financieros

El VAN muestra un buen panorama con un valor de HNL. 946,642.91, la TIR nos muestra un porcentaje óptimo, indicando que es rentable la producción de plantas sanas en el vivero de Zamorano, El PRI señala un tiempo de recuperación de la inversión de 8.5 años. El ID refleja una relación costo-beneficio positiva, siendo en este caso mayor a 1, indicando que el proyecto tiene un buen rendimiento (Cuadro 10). Para el análisis se utilizó una tasa de costo de capital 4% (AHIBA 2021).

Cuadro 10

Indicadores financieros obtenidos para un horizonte de 10 años para la producción de plantas sanas de limón Tahití en vivero de Zamorano

Indicadores Financieros	
Valor Actual Neto	946,642.91
Tasa Interna de Retorno	14.16%
Periodo de Recuperación de la Inversión	8.5 años
Índice de Deseabilidad	1.76

Nota. Tasa de cambio de Lempira a Dólar = HNL. 23.8971

Conclusiones

La competencia directa para este proyecto son los viveros convencionales, ubicados en diferentes áreas del país, los cuales producen gran cantidad de plantas de cítricos en general a un bajo precio.

La mano de obra y la calidad de la semilla, son los factores más importantes en cuanto al impacto en el costo monetario de la producción de plantas sanas en el vivero de Zamorano.

Es factible y financieramente rentable producir plantas sanas de limón Tahití en el vivero establecido en la Universidad Panamericana, Zamorano, obteniendo un VAN de HNL. 946,642.91, una TIR de 14.16, un PRI de 8.55 años y un ID de 1.76.

Recomendaciones

Debido a que no se cuenta con la producción propia de las semillas para la siembra de patrones, se recomienda tener plantaciones propias para el abastecimiento a tiempo de las mismas, evitando con esto la pérdida de rendimiento en porcentaje de germinación y factor tiempo.

Se recomienda hacer evaluaciones con patrones diferentes para mejorar la compatibilidad con limón Tahití al momento de la injertación.

Tomar en cuenta la realización de un estudio de mercado de limón Tahití, posterior a los efectos de la pandemia COVID-19, con el fin de obtener información más detallada de la demanda de este cítrico.

Desarrollar junto al Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), manuales que ayuden a la producción de plantas sanas en vivero a productores y viveristas.

Realizar estudios para determinar planes de fertilización y diferentes sustratos para la producción de plantas sanas en vivero.

Referencias

- Aleman J, Baños H, Ravelo J. 2007. *Diaphorina citri* y la enfermedad huanglongbing: una combinación destructiva para la producción citrícola. *Revista de Protección Vegetal*; [consultado el 27 de jun. de 2021]. 22(3):154–165. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v22n3/rpv03307.pdf>.
- Arango E, Capote M, Morera S, Clemente J. 2010. *Viveros protegidos de cítricos: Manejo Técnico*. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical; [consultado el 4 de jul. de 2021]. <http://riacnet.net/wp-content/uploads/2014/11/Conf-4-Viveros-protegidos.pdf>.
- Asociación Hondureña de Instituciones Bancarias. 2021. Tasa de Costo Capital.AHIBA; [consultado el 8 de agosto de 2021]. <https://ahiba.hn/>.
- Avila CA, Genao Matos KV. nov. 2018. Dinámica poblacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en naranja, mandarina y limón y exploración de controladores biológicos en el Valle del Yeguaré, Honduras [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 28 de jun. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6328/1/CPA-2018-T008.pdf>.
- Banco Central de Honduras. 2021. Índice de precios al consumidor. (Folleto Técnico); [consultado el 8 de agosto de 2021]. <https://cutt.ly/HQTEBNq>.
- Casaca ÁD. 2005. El cultivo del limón persa: (*Citrus aurantifolio*). Honduras: PROMOSTA (Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales; vol.06); [consultado el 24 de jun. de 2021]. <http://www.dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-del-limon-persa,-G.pdf>.
- Cruz Fernández M, Núñez JADlG. 2003. Patrones Tolerantes al Virus de la Tristeza de los Cítricos en San Luis Potosí. 1ª ed. México: INIFAP; [consultado el 8 de jul. de 2021]. Folleto Técnico. <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/74.pdf>.
- Espinal E. 2021. Aspectos del mercado nacional de cítricos. Entrevista con Velásquez J. Honduras. 18 de jun. de 2021.
- Espinal E. 2021. Aspectos técnicos del cultivo de limón persa en Honduras. Entrevista con Zelaya K. Honduras. 18 de jun. de 2021.
- Espinal E. 2021. Aspectos técnicos del vivero de Zamorano. Entrevista con Alburez J. Honduras. 30 de jun. de 2021.
- Ezequiel Yanes J. ago. 2004. Evaluación de las técnicas de termoterapia y microinjerto *in vitro* de ápices meristemáticos de 'limón pérsico' (*Citrus latifolia* Bearss.), sobre diferentes portainjertos en El Salvador [Tesis]. San Salvador: Universidad de El Salvador; [consultado el 4 de jul. de 2021]. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8692/1/19200575.pdf>.
- [FHIA] Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 2017. Establecimiento y manejo de viveros certificados. Honduras: FHIA. infocacao Informe no. 15; [consultado el 7 de jul. de 2021]. http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No15_Oct_2017.pdf.
- Gonzales Segnana LR, Tullo Arguello CC. 2019. Guía Técnica Cultivo Cítricos. San Lorenzo, Paraguay: FCA; UNA. ISBN: 978-99967-940-3-2; [consultado el 22 de jul. de 2021]. https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_03.pdf.
- Halbert SE, Manjunath KL. 2004. Asian citrus psyllids (*sternorrhyncha: psyllidae*) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in florida. *Florida Entomologist*; [consultado el 15 de jun. de 2021]. 87(3):330–353. <https://cutt.ly/6QdIM0R>. doi:10.1653/0015-4040(2004)087[0330:ACPSPA]2.0.CO;2.

- Hartmann H, Kester D. 1998. Propagación de Plantas Principios y Prácticas. 5ª ed. México: Prentice-Hall, Inc. ISBN: 968-26-0789-2; [consultado el 22 de jul. de 2021]. <https://cutt.ly/zQdzm7o>.
- Humberto P. 2007. La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e Investigación en Psicología; [consultado el 19 de jul. de 2021]. 12(1):113–130. <https://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf>.
- Irigoyen JN, Cruz Vela MA. 2005. Guía técnica de semilleros y viveros frutales. El Salvador: [sin editorial]. IICA ; [consultado el 24 de jun. de 2021]. <http://repiica.iica.int/docs/B0507e/B0507e.pdf>.
- Lin C-P, Velásquez J, Su S, Morazán C, Mejía J. 2015. Protocolo del manejo integrado del Huanglongbing. [sin lugar]: OIRSA; [consultado el 28 de jun. de 2021]. <https://cutt.ly/MQdctIV>.
- Moore GA. 2001. Oranges and lemons: clues to the taxonomy of *Citrus* from molecular markers. Trends in Genetics; [consultado el 16 de jun. de 2021]. 17(9):536–540. doi:10.1016/s0168-9525(01)02442-8.
- Murcia Riaño N, Martínez MF, Orduz-Rodríguez JO, Ríos-Rojas L, López Galé Y, Yacomelo Hernández MJ, Carabalí Muñoz A, Kondo T, García Muñoz MC, López González J, et al. 2020. Modelo productivo de lima ácida Tahití (*Citrus × latifolia* Tanaka ex Q. Jiménez) para Colombia. Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). ISBN: 9789587403435; [consultado el 24 de jun. de 2021].
- Núñez Jiménez E. 1997. Contenido y alcance del estudio de factibilidad. En: Núñez Jiménez E, editor. Guía para la preparación de Proyectos de servicios públicos municipales. México: INAP. p. 36–45 ; [consultado el 22 de jul. de 2021]. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/3/1430/6.pdf>.
- Oficina de Construcciones-Dirección de PFyS, Zamorano. 2019. Construcción de vivero certificado de cítricos. Zamorano; [consultado el 30 de jul. de 2021].
- OIRSA. 2019. Compendium para el manejo integrado del hlb. El salvador; [consultado el 4 de jul. de 2021].
- [OIRSA] Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. 2016. Guía de campo síntomas de HLB. [sin lugar]: OIRSA; [consultado el 6 de jul. de 2021]. <https://cutt.ly/FQdbLER>.
- Radio America. 2016. Inauguran segundo invernadero de producción de planta sana de cítricos en Honduras. Radio America; [consultado el 22 de jul. de 2021]. <http://www.radioamerica.hn/inauguran-segundo-invernadero-de-produccion-de-planta-sana-de-citricos-en-honduras/>.
- Reglamento técnico de control y certificación de plantas de vivero de frutales., Boletín Oficial del Estado (BOE). No. 316 (2017 ene. 1).
- Sáenz Pérez CA, Osorio Hernández E, Estrada Drouaillet B, Poot Poot WA, Delgado Martínez R, Rodríguez Herrera R. 2019. Principales enfermedades de los cítricos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas; [consultado el 27 de jun. de 2021]. 10(7):1653–1665. https://www.researchgate.net/publication/337090999_Principales_enfermedades_de_los_citricos. doi:10.29312/remexca.v10i7.1827.
- [SAG] Secretaria de Agricultura y Ganadería. 2014. Perfil de mercado del limón persa. Honduras: [sin editorial]; [consultado el 24 de jun. de 2021]. <https://cutt.ly/MQdnuvo>.
- Santivañez T, Mora G, Díaz G, López J, Vernal P. 2013. Marco Estratégico para la Gestión Regional del Huanglongbing en América Latina y el Caribe. Chile: FAO. ISBN: 978-92-5-107711-5; [consultado el 19 de jun. de 2021]. <http://www.fao.org/3/i3319s/i3319s.pdf>.
- Santivañez T, Mora G, Díaz G, López J, Hurtado P. 2013. Marco Estratégico para la Gestión Regional del Huanglongbing en América Latina y el Caribe; [consultado el 27 de jun. de 2021]. <http://www.fao.org/3/i3319s/i3319s.pdf>.

- [SENASA] Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria. 2019. Honduras sede del II Foro Internacional de Cítricos. Honduras: SENASA; [consultado el 27 de jun. de 2021]. <https://www.senasa.gob.hn/index.php/12-noticias/338-honduras-sede-del-ii-foro-internacional-de-citricos-2>.
- [SIC] Sistema Integral de Comunicación. 2018. Estatus de *Huaglongbing* de los cítricos en Panamá. Panamá: [sin editorial]; [consultado el 20 de jul. de 2021]. <https://prod.senasica.gob.mx/ALERTAS/inicio/pages/single.php?noticia=3573>.
- Therriault y Hachey Peat Moss Ltd. [actualizado 2021]. TH-2 Mezcla de germinación profesional – Therriault & Hachey Peat Moss Ltd. Canadá: [sin editorial]; [consultado el 22 de jun. de 2021]. <https://thpeat.com/es/product/th-2-mezcla-de-germinacion-profesional/>.
- [USDA] United States Department of Agriculture. 2020. Citrus: World Markets and Trade. Estados Unidos de Norte América.: [sin editorial]; [consultado el 28 de jun. de 2021]. <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/w66343603/00000g55g/kp78h0193/citrus.pdf>.
- Vanderhoff R. 2018. Pshilido asiático de los cítricos. [sin lugar]: University of California; [consultado el 21 de jul. de 2021]. <http://nathistoc.bio.uci.edu/hemipt/Diaphorina%20citri/index.html>.
- Vanegas Mdj. 2002. Guía técnica cultivo del limón pérsico. 1ª ed. San salvador: IICA ; [consultado el 24 de jun. de 2021]. <http://repiica.iica.int/docs/B0217E/B0217E.PDF>.
- Wang Y, Kondo T, He Y, Zhou Z, Lu J. 2021. Genome Sequence Resource of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' from *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in Colombia. *Plant Dis.* 105(1):193–195. eng. doi:10.1094/PDIS-06-20-1249-A.

Anexos

Anexo A

Preguntas para entrevista a Ing. Javier Velásquez, oficial agrosanitario de OIRSA

1. ¿Cuál es la demanda que existe de cítricos en Honduras?
2. ¿Es posible conocer la demanda según el tipo de cítricos?
3. ¿Principales departamentos productores según el tipo de cítrico?
4. Qué problemas enfrenta la producción de cítricos en Honduras.
5. ¿Existen asociaciones de productores de cítricos en Honduras? ¿Cuántas y donde están ubicadas?
6. ¿Qué área de producción se encuentra afectada por HLB?
7. ¿Hay algún tipo de cítrico más susceptible a HLB?
8. ¿Qué alternativas se recomiendan para poder controlar la incidencia de HLB en Honduras?
9. ¿Cuántos viveros públicos y privados que venden, producen plantas certificados en Honduras? ¿Dónde están estos viveros?
10. ¿Cuál es la capacidad de producción de plantas certificadas a nivel nacional?
11. ¿Podemos saber en qué porcentaje la demanda de plantas no está cubierta?
12. Precio estimado de la planta de cítrico

Anexo B

Preguntas para entrevista a Ing. Kelvin Zelaya, coordinador del proyecto contra la enfermedad

Huanglongbing en el país

1. ¿Hace cuánto tiempo produce plantas de cítricos sanas?
2. ¿Qué área en metros cuadrados tiene el vivero, que medidas largo por ancho?
3. ¿Materiales de construcción del invernadero?
4. ¿Cómo está dividido el invernadero (germinación, producción, plantas madres)?
5. ¿Será posible tener el costo por metro cuadrado?
6. ¿Se sabe la demanda de plantas de cítricos al año en Honduras por variedad?
7. ¿Se sabe cuántas plantas de cítricos sano (bajo invernadero) se producen en Honduras incluyendo las que produce CURLA (por variedad)?
8. ¿Cuál es la producción de plantas de invernadero CURLA por variedad?
9. ¿Existe algún protocolo por escrito para la producción de cítricos bajo invernadero?
10. ¿Qué semillas para patrón utilizan?
11. ¿La semilla se produce en Honduras?
12. ¿De dónde proviene las semillas, como se hacen los pedidos anuales, fecha, tiempo?
13. ¿Las semillas se germinan en bandejas, cajas de germinación semilleros?
14. ¿Qué tipo de sustrato se utiliza, esta desinfectado?
15. ¿Cómo se realiza el proceso de siembra?
16. ¿Cómo se realiza el riego y fertilización?
17. ¿Estimados de porcentajes de germinación?
18. ¿Tiempo a trasplante, que características debe tener la plántula?
19. ¿Qué tipo de sustrato se usa para crecimiento?
20. ¿El sustrato es desinfectado, que se utiliza para la desinfección?
21. ¿Qué tamaño de bolsas utilizan?

23. ¿Cuánto tiempo toma llegar a injerto?
24. ¿Cómo se hace el control de plagas, monitoreo, niveles críticos, productos a aplicar?
25. ¿Qué tipo de injerto se realiza?
26. ¿Cuánto tiempo toma después de injertado el patrón para estar listo para la venta?
27. ¿Hay alguna diferencia en tiempo de producción según la variedad de cítrico?
28. ¿Qué costo tiene la yema de cítrico por variedad?
- 29.- ¿Cuál es la capacidad de producción en número de yemas del invernadero de CURLA por variedad?
30. ¿Cuál es el precio de venta de las plantas cítrico sana por variedad si hubiera diferencia?
31. ¿Cuál es la capacidad de producción de plantas del vivero certificado del CURLA?

Anexo E*Costo del capital*

Costo del capital				
	Participación (L)	Participación (%)	Costo	Costo promedio
Préstamo bancario	L0.00	0%	0%	0%
Fondos propios	L1,246,438.68	100%	4%	4%
	L1,246,438.68	100%		4%

Anexo F

Costo de producción plantas sanas de cítricos en vivero de Zamorano

ITEM	Unidad	Cantidad	Costo Und/Lps	Costo Und/\$	Total Lps	Total \$
<i>Mano de obra</i>						
Transplante	horas/hombre	0.021	49.2125	2.0054	1.0334625	0.0421134
Deshierba	horas/hombre	0.21	49.2125	2.0054	10.334625	0.4211339
Riego	horas/hombre	0.05	49.2125	2.0054	2.460625	0.10027
Acarreo y transporte	horas/hombre	0.016	49.2125	2.0054	0.7874	0.0320864
Sanidad Vegetal	horas/hombre	0.01	49.2125	2.0054	0.492125	0.020054
Fertilización	horas/hombre	0.02	49.2125	2.0054	0.98425	0.040108
Injerto	horas/hombre	0.04		3.5860	3.52	0.1434393
			88.00			
Germinación	horas/hombre	0.01	49.2125	2.0054	0.492125	0.020054
	<i>Subtotal</i>				20.1046125	0.8192589
<i>Medio</i>	m ³	0.005		38.3945	4.71100225	0.1919724
	<i>Subtotal</i>		942.20		4.71100225	0.1919724
<i>Material de empaque</i>						
Bolsa 8*12"	Unidad	1	1.09	0.0444	1.09	0.0444173
	<i>Subtotal</i>				1.09	0.0444173

<i>Material vegetativo</i>	Unidad	1	5.00	0.2037	5	0.203749
<i>Plantula/ Semilla</i>	Unidad	1	3.84	0.1565	3.84	0.1564792
	<i>Subtotal</i>				8.84	0.203749
<i>Aplicaciones</i>						
Myrex	gramos	0.41	0.40	0.0163	0.164	0.006683
Prevalor	litros	0.0003		52.9747	0.39	0.0158924
			1,300.00			
Clorpirifos	unidad	0.001	70.00	2.8525	0.07	0.0028525
Rottex	gramos	0.001	0.31	0.0125	0.000306	1.247E-05
Insectisida sistémico	cc	0.16	3.00	0.1222	0.48	0.0195599
Herbicidas	unidad	0.001		4.3602	0.107	0.0043602
			107.00			
Adherente	litros	0.0006	46.00	1.8745	0.0276	0.0011247
Micorriza	gramos	50	-	0.0000	0	0
	<i>Subtotal</i>				1.238906	0.0504852
<i>Fertilizantes</i>						
Mezcla	Unidad	1	0.92	0.0375	0.92	0.0374898
	<i>Subtotal</i>				0.92	0.0374898
Análisis de enfermedades		1	1.00	0.0407	1	0.0407498
<i>Análisis de suelo</i>	Unidad		0.17	0.0069	0.17	0.0069275
		1.00				
	<i>Subtotal</i>				1.17	0.0069275
TOTAL					17.96990825	0.7322701

