

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

DETERMINACIÓN DEL BARRENADOR DEL TALLO Y CARACTERIZACIÓN DEL DAÑO  
EN LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka); DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN SANTA  
ROSA, GUATEMALA, C.A.

MARVIN MANOLO RUANO MARROQUÍN

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

DETERMINACIÓN DEL BARRENADOR DEL TALLO Y CARACTERIZACIÓN DEL DAÑO  
EN LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka); DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN SANTA  
ROSA, GUATEMALA, C.A.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

MARVIN MANOLO RUANO MARROQUÍN

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	Per. Electr. Carlos Waldemar de León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018



Guatemala, noviembre de 2018

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación: DETERMINACIÓN DEL BARRENADOR DEL TALLO Y CARACTERIZACIÓN DEL DAÑO EN LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka); DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A. como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

MARVIN MANOLO RUANO MARROQUÍN



## **ACTO QUE DEDICO**

A:

### **DIOS:**

Por brindarme la sabiduría, entendimiento, e iluminar mí camino y poner en él a las mejores personas, por brindarme la bendición de cumplir una meta más. Por manifestarse en mi vida y en la de mis seres queridos como hasta ahora.

### **MIS PADRES:**

Aníbal Ruano y Angélica Marroquín, por su incondicional apoyo en todo momento y su esfuerzo lo cual fue primordial para culminar mi carrera.

### **MI ESPOSA:**

Marthita, por tu amor, cariño, apoyo incondicional en esta fase final y animarme a no desmayar para alcanzar esta meta.

### **MIS HIJOS:**

José Javier y Juan Rodrigo este triunfo se lo dedico a ustedes principalmente, ya que son mi motivación principal, que les sirva de ejemplo de lucha y perseverancia para llegar aún más lejos tanto a nivel personal como profesional.

### **MIS HERMANOS:**

Mariela, Oscar, Dulce, Emmanuel, Crystal y Diego por apoyarme y animarme a seguir adelante.

### **MIS AMIGOS Y DEMÁS FAMILIA**

Por estar siempre conmigo y brindarme su incondicional apoyo.



## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

Dios

Mi familia

Mi patria

Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)

Cooperativa Agrícola Oratorio R.L.

Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala

## AGRADECIMIENTOS

A:

La Tricentennial Universidad de San Carlos de Guatemala y cuerpo de catedráticos de la Facultad de Agronomía, por ser parte de mi formación académica.

Ing. Agr. Jorge Guillermo Hernández Silva, por su asesoría y acompañamiento en la realización de la investigación y servicios.

Cooperativa Agrícola Oratorio R.L., por su valioso apoyo en la realización del presente trabajo de investigación.

Mis asesores:

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte, Ing. Agr. Álvaro Hernández por su asesoría técnica en la elaboración de la presente investigación.

A todos los presentes, por compartir conmigo esta alegría y darle realce a este momento.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
<b>CAPÍTULO I ESTADO SANITARIO Y PRODUCTIVO DE PLANTACIONES COMERCIALES DE CITRICOS EN ORATORIO, SANTA ROSA, GUATEMALA.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 PRESENTACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
1.2.1 Marco conceptual.....	4
A. Características de las unidades productivas de cítricos en Guatemala .....	4
B. Establecimiento de plantaciones comerciales de cítricos en Guatemala.....	9
C. Principales plagas y enfermedades que afectan las plantaciones comerciales de cítricos.....	10
1.2.2 Marco referencial.....	11
A. Ubicación .....	11
<b>1.3 OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
1.3.1 Objetivo General.....	12
1.3.2 Objetivos Específicos .....	12
<b>1.4 METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
1.4.1 Recopilación de información .....	13
A. Revisión de literatura.....	13
B. Recolección de datos técnicos.....	13
<b>1.5 RESULTADOS.....</b>	<b>14</b>
1.5.1 Finca El Jocotillo.....	14
1.5.2 Finca La Escondida.....	16
A. Descripción de variedades cultivadas de mandarina en la Finca La Escondida .....	18
1.5.3 Finca Sonora .....	19
1.5.4 Finca El Ceibillal.....	21
<b>1.6 CONCLUSIONES.....</b>	<b>23</b>
<b>1.7 ANEXO.....</b>	<b>24</b>
<b>1.8 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>27</b>

<b>CAPÍTULO II</b> .....	29
<b>DETERMINACIÓN DEL BARRENADOR DEL TALLO Y CARACTERIZACIÓN DEL DAÑO EN LIMÓN PERSA (<i>CITRUS LATIFOLIA</i> TANAKA) EN SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.</b> .....	29
<b>2.1 PRESENTACIÓN</b> .....	31
<b>2.3 MARCO TEÓRICO</b> .....	32
<b>2.3.1 Marco conceptual</b> .....	32
<b>A. Cultivo del limón persa</b> .....	32
<b>B. Aspectos generales sobre los insectos barrenadores</b> .....	34
<b>C. Los barrenadores</b> .....	34
<b>D. Plagas y su control</b> .....	37
<b>E. Barrenadores de árboles de sombra de café (ANACAFE, 2018)</b> .....	38
<b>F. Barrenador de la teca (<i>Plagiohammus spinipennis</i>)</b> .....	41
<b>G. Familia Scolytidae</b> .....	41
<b>H. Especies plaga dañinas de la familia Scolytidae</b> .....	44
<b>I. Aspectos ecológicos relacionados con la plaga del <i>Dendroctonus</i> spp</b> .....	44
<b>J. Genero <i>Xyleborus</i></b> .....	45
<b>K. Los insectos plaga de las Mirtaceae frutales en Pucallpa, Amazonía Peruana (Couturier, Riva, &amp; Young, 1996)</b> .....	46
<b>L. Sinopsis de especies mexicanas del género <i>Xyleborus</i> Eichhoff, 1864 (<i>Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae</i>) (Atkinson T. H., 2018)</b> .....	46
<b>M. Metodologías similares aplicadas al problema en estudio</b> .....	49
<b>N. Modelos para caracterizar los patrones de distribución espacial de <i>Aphis gossypii</i> (Homoptera: Aphididae), en el cultivo de algodón (<i>Gossypium hirsutum</i>) (Tannure, Mazza, &amp; Giménez, 2018)</b> .....	50
<b>O. Definiciones de distribución espacial y patrón de dispersión de poblaciones de insectos</b> .....	52
<b>P. Métodos de muestreo para insectos saproxílicos</b> .....	54
<b>Q. Colecta y acondicionamiento de artrópodos</b> .....	58
<b>2.3.2 Marco referencial</b> .....	58
<b>A. Características del cultivo en la finca el Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa</b> .....	58
<b>B. Ubicación y fisiografía de la finca El Jocotillo</b> .....	60
<b>2.4 OBJETIVOS</b> .....	64
<b>2.4.1 Objetivo General</b> .....	64
<b>2.4.2 Objetivos Específicos</b> .....	64

## PÁGINA

<b>2.5 METODOLOGÍA .....</b>	<b>64</b>
2.5.1 Número de muestras a tomar.....	64
2.5.2 Distribución espacial y patrón de dispersión del barrenador del tallo .....	65
2.5.3 Distribución vertical de la plaga en el árbol. ....	66
A. Distribución de las lesiones en altura del árbol.....	66
B. Orientación de las lesiones en el árbol.....	67
2.5.4. Caracterización del tipo de daño del barrenador del tallo .....	67
2.5.5 Colecta y transporte de ejemplares insectiles .....	67
2.5.6. Determinación del género de los barrenadores del tallo en limón persa .....	68
<b>2.6 RESULTADOS.....</b>	<b>68</b>
2.6.1 Número de muestras tomadas.....	68
2.6.2 Distribución espacial y patrón de dispersión del barrenador del tallo. ....	69
2.6.3 Distribución vertical de la plaga en el árbol. ....	73
A. Distribución de las lesiones en altura del árbol por estrato .....	73
B. Orientación de las lesiones en el árbol.....	76
C. Tamaño y forma de las galerías.....	77
2.6.4. Determinación del insecto.....	78
<b>2.7 CONCLUSIONES .....</b>	<b>80</b>
<b>2.8 BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>82</b>
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>89</b>
<b>SERVICIOS PROFESIONALES .....</b>	<b>89</b>
<b>3.1 PRESENTACIÓN.....</b>	<b>91</b>
<b>3.2 DESCRIPCIÓN DE SEIS VARIEDADES DE MANDARINA (<i>CITRUS</i> <i>RETICULATA</i> BLANCO), EN LA FINCA LA ESCONDIDA, ORATORIO, SANTA ROSA. ....</b>	<b>93</b>
<b>3.3 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>93</b>
3.3.1 Marco Conceptual.....	93
A. Historia y origen del cultivo de cítricos .....	93
B. Taxonomía y morfología.....	94
C. Material vegetal a seleccionar para una plantación comercial .....	95
D. Descripción de materiales de mandarina <i>Citrus reticulata</i> Blanco.....	96

	<b>PÁGINA</b>
E. Condiciones agroecológicas .....	101
E. Descriptor para cítricos .....	101
F. Comportamiento de las últimas variedades de cítricos comercializadas y características de variedades de próxima comercialización (2009/2015). .....	102
G. Aspectos de mercado .....	103
3.2.2 Marco referencial .....	104
A. Ubicación Finca La Escondida, Oratorio, Santa Rosa.....	104
<b>3.3 OBJETIVOS .....</b>	<b>106</b>
3.3.1 Objetivo General .....	106
3.3.2 Objetivos Específicos .....	106
<b>3.4 METODOLOGÍA .....</b>	<b>107</b>
3.4.1 Características de los materiales de mandarina .....	107
3.4.2 Descriptores de la planta .....	107
A. Tipo de Patrón o porta injerto.....	108
B. Forma del árbol .....	108
C. Hoja .....	108
D. Fruto.....	109
E. Semillas .....	113
<b>3.5 RESULTADOS .....</b>	<b>114</b>
A. Mandarina Nova .....	114
B. Mandarina Ortanique .....	116
C. Mandarina Okitsu .....	118
D. Mandarina Ellendale .....	120
E. Mandarina Fortune .....	122
F. Mandarina Dancy, común o criolla .....	124
<b>3.6 CONCLUSIONES .....</b>	<b>126</b>
<b>3.7 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>128</b>
<b>4.1 Capacitación para la estructuración de la campaña de control de Huanglongbing (HLB) de los cítricos dirigida a productores de la zona Sur – Oriental de Guatemala. ....</b>	<b>129</b>
<b>4.2 MARCO TEÓRICO. ....</b>	<b>129</b>
4.2.1. Huanglongbing HLB ( <i>Candidatus liberibacter spp.</i> ).....	129

	<b>PÁGINA</b>
<b>4.2.2. Agente causal o patógeno</b> .....	<b>129</b>
<b>4.2.3. Síntomas</b> .....	<b>130</b>
<b>4.2.4. Transmisión de HLB</b> .....	<b>131</b>
<b>4.2.5. Control de HLB</b> .....	<b>132</b>
<b>4.3 OBJETIVOS</b> .....	<b>133</b>
<b>4.3.1 Objetivo General</b> .....	<b>133</b>
<b>4.3.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>133</b>
<b>4.4 METODOLOGÍA</b> .....	<b>134</b>
<b>4.5 RESULTADOS</b> .....	<b>134</b>
<b>4.6 BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>137</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

### FIGURA

1	Ubicación geográfica Oratorio, Santa Rosa.....	12
2	Croquis de áreas sembradas con limón persa finca El Jocotillo, Oratorio.....	63
3	Planta muerta por el ataque del barrenador del tallo, finca El Jocotillo, Oratorio.....	71
4	Área afectada por el ataque del insecto barrenador, finca El Jocotillo, Oratorio.....	71
5	Distribución vertical del barrenador del tallo por estrato de altura de la planta.....	75
6	Estrato inferior del árbol con presencia de daño causado por el barrenador del tallo y mancha de hongo Ambrosial.....	75
7	Corte transeversal de <i>Citrus latifolia</i> Tan. mostrando la forma de como se encuentran agrupadas la perforaciones en el tallo y la invasión del hongo, finca El Jocotillo, Oratorio.....	76
8	Distribución de las perforaciones provocadas por el barrenador del tallo de forma transversal, finca El Jocotillo, Oratorio.....	77
9	Distribución del hongo de ambrosia provocado por el ataque del barrenador del tallo, en la finca El Jocotillo, Oratorio.....	78
10	Insecto adulto del genero <i>Xyleborus</i> , que se determinó para <i>Citrus latifolia</i> Tan. finca El Jocotillo, Oratorio.....	79

	<b>PÁGINA</b>
11 Control físico quema o incineración de tallos de limón persa, finca El Jocotillo, Oratorio .....	80
12 Forma del árbol (IPGRI 1999). .....	108
13 Forma del fruto (IPGRI 1999). .....	109
14 Forma de la base del fruto (IPGRI 1999).....	110
15 Forma del ápice del fruto.....	111
16 Mandarina Nova. ....	114
17 Mandarina Ortanique.....	116
18 Mandarina Okitsu. ....	118
19 Mandarina Ellendale.....	120
20 Mandarina Fortune. ....	122
21 Mandarina Dancy. ....	124
22 A) síntomas de hlb en naranja dulce. B) síntomas en limón. fuente: senasica. (López, 2017) .....	130
23 Adulto del psílido asiático de los cítricos <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (homóptera: psyllidae), vector del hlb. fuente: david hall. usda-ars. bugwood.org. (López, 2017) .....	131
24 Exponiendo sobre el hlb y su vector, impartida a los productores de cítricos de la región sur oriental de Guatemala.....	135
25 Productores participantes a la capacitación sobre métodos de control de <i>Diaphorina citri</i> y hlb. ....	136

## ÍNDICE DE CUADROS

### CUADRO

1 Precios promedio (quetzales) de limón persa por millar al mayorista. mercado "La Terminal" periodo 2009 a 2015 .....	6
2 Precios promedio (quetzales) de limón criollo por millar al mayorista. mercado "La Terminal" periodo 2009 a 2015. ....	7

**PÁGINA**

3	Precios promedio (quetzales) de mandarina Dancy o criolla por ciento al mayorista. mercado "La Terminal" periodo 2009 a 2015. ....	9
4	Distribución de la plantación comercial de limón persa finca El Jocotillo.....	14
5	Características del sitio (variables fisiográficas) de la finca El Jocotillo.....	14
6	Características agronómicas de la finca El Jocotillo. ....	15
7	Distribución de la plantación comercial finca La Escondida.....	16
8	Características del sitio de la finca La Escondida.....	16
9	Características agronómicas de la finca La Escondida.....	17
10	Características del sitio de la finca Sonora. ....	20
11	Características agronómicas de la finca Sonora.....	20
12	Características del sitio de la finca El Ceibillal.....	21
13	Características agronómicas del cultivo en la finca El Ceibillal.....	22
14	A Boleta de diagnóstico de plantaciones comerciales de cítricos.....	24
15	Características de la finca El Jocotillo, Oratorio (Insivumeh, 2018). ....	60
16	Distribución de las áreas plantadas con limón, finca El Jocotillo, Oratorio. ....	61
17	Muestreo preliminar, número de perforaciones del barrenador del tallo por planta, finca El Jocotillo, Oratorio. ....	69
18	Número de perforaciones del barrenador del tallo por planta, finca El Jocotillo, Oratorio.....	72
19	Presencia de perforaciones por estrato, causadas por el barrenador del tallo en limón persa, finca El Jocotillo, Oratorio.....	74
20	Características de la finca La Escondida, Oratorio (Insivumeh, 2018) ....	104
21	Áreas de cultivos en la finca La Escondida, Oratorio.....	105
22	Características de mandarina Nova.....	115
23	Características de la mandarina Ortanique.....	117
24	Características de la mandarina Okitsu.....	119
25	Características de la mandarina Ellenadale.....	121
26	Características de la mandarina Fortune.....	123
27	Características de la mandarina Dancy.....	125
28	Bitácora de campo HLB y su vector.....	136



**DETERMINACIÓN DEL BARRENADOR DEL TALLO Y CARACTERIZACIÓN DEL  
DAÑO EN LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka); DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN  
SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.**

**RESUMEN GENERAL**

El presente documento describe las actividades realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía (EPSA) de febrero a noviembre de 2009 en la Cooperativa Agrícola Oratorio R.L. en Oratorio, Santa Rosa.

En el Capítulo I se presenta el diagnóstico sobre el estado sanitario y productivo de plantaciones comerciales de cítricos del municipio, se describe los materiales, manejo agronómico, rendimientos productivos y comportamiento de mercado.

En el Capítulo II se encuentra la investigación realizada en la finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa; en esta área el barrenador del tallo es la plaga de mayor importancia debido que desde el año 2007 al 2009 más de 700 árboles muertos, actualmente afecta 28 hectáreas de plantación comercial de limón persa de 9 años de edad.

Mediante un muestreo sistemático en los estratos inferior (menos de 1.5 m) y superior (1.5 a 3.0 m) de altura del árbol; se colectaron los escarabajos para su identificación taxonómica, y descripción del daño. Se determinó que el agente causal asociado con la marchitez del limón persa *Citrus latifolia* Tanaka es un insecto de orden Coleóptera, familia Scolytidae y especie *Xyleborus* sp. Con un porcentaje de árboles dañados de 15.29, árboles productores presenta el daño asociado al barrenador del tallo. El patrón de dispersión es agregado (por contagio entre sí) con un valor de 0.10 ( $\bar{X}/S^2 < 1$ ). El mayor grado de infestación (96%) se presenta en el estrato inferior, el estrato superior presenta una menor infestación (4%), además la plaga no tiene preferencia hacia una orientación en particular en relación al punto geográfico. Las ramas gruesas presentan ataque del insecto, las ramas delgadas y brotes nuevos no presentan daño provocado por el insecto barrenador. Las características del daño son: orificios o perforaciones agrupada en el tallo; las diferentes galerías llegan hasta el centro del árbol; en cortes transversales en el tallo de limón se observa una mancha de color gris a negra con olor rancio alrededor de las galerías que indica la presencia del hongo de Ambrosia, asociado al daño; al final termina con la muerte del árbol.

En el Capítulo III, se reportan los proyectos realizados: Descripción agro morfológica de seis variedades de mandarina cultivadas en la Finca La Escondida, Oratorio, Santa Rosa. Se estudiaron más de 400 plantas de mandarina sembrados en el año 2004 considerándose como árboles productores. La metodología consistió en describir principalmente las características de la planta para identificar cada material, evaluar su adaptación en la zona, rendimientos productivos y la aceptación en los mercados locales, describiendo la variabilidad morfológica de los materiales. Se dio una capacitación a 22 personas productores de cítricos el día 21 de septiembre del 2012 en la finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa, la actividad fue coordinada con el apoyo del personal de PROFRUTA; los participantes son productores de limón persa de la región Sur Oriental de Guatemala (Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa). Se realizó una gira de campo por la finca, y al volver la capacitación que trató sobre la enfermedad Huanglongbing (HLB) y su vector, los temas principalmente fueron el origen de la enfermedad, a que agente está asociado, hospedantes alternos, distribución mundial de la enfermedad, síntomas de la planta, vector, experiencias sobre el manejo de la enfermedad en otros países y las acciones estratégicas contra el HLB que se deben aplicar en el país.



**CAPÍTULO I**  
**ESTADO SANITARIO Y PRODUCTIVO DE PLANTACIONES COMERCIALES DE**  
**CITRICOS EN ORATORIO, SANTA ROSA, GUATEMALA**



## 1.1 PRESENTACIÓN

El diagnóstico consistió en establecer el estado sanitario y productivo de plantaciones comerciales de cítricos, en Oratorio, Santa Rosa, mediante la descripción de las diferentes plantaciones, reconociendo el manejo agronómico, rendimientos productivos y comportamiento de mercado.

Se generó una boleta de campo para recopilar la información relativa a las características agronómicas: manejo de tejido, fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades, aspectos productivos y de comercialización.

La finca El Jocotillo reporta el barrenador del tallo como la plaga de mayor importancia debido que del año 2007 al 2009 se registran más de 700 árboles muertos por ataque de esta plaga, actualmente afecta 28 hectáreas de plantación comercial de limón persa de 9 años de edad.

En finca La Escondida, la plantación de mandarina es de 3 hectáreas, existen 6 diferentes materiales, la Dancy o criolla es el material que en mayor área se cultiva y en menor proporción Ortanique, Ellendale, Fortune, Nova y Okitsu, estas últimas son recién introducidas en el país y se desconoce su adaptación, características de la planta y comportamiento en el mercado.

La finca Sonora comercializa la mandarina clasificando en mandarina grande, mediana y pequeña y los precios por millar son Q250.00, Q180.00 y Q120.00 respectivamente, otras fincas que no clasificación la fruta la están vendiendo a un precio promedio de Q180.00 por millar.

Las plantaciones comerciales de cítricos cuentan con similares condiciones de manejo agronómico, además de problemas en la comercialización, de plagas y enfermedades y un deficiente manejo nutricional. Las fincas productoras de mandarina concentran la cosecha de noviembre a febrero, los precios tienden a bajar por la alta oferta en el mercado.

## 1.2 MARCO TEÓRICO

### 1.2.1 Marco conceptual

#### A. *Características de las unidades productivas de cítricos en Guatemala*

##### a. **Cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.)**

La mayoría de unidades productivas en el país oscilan entre las 10 a 100 hectáreas. Washington Navel y Valencia Late (naranja de jugo) son las variedades de naranja que se cultivan en el país, la segunda es la que más se cultiva, son utilizadas para consumo en fresco, la mayoría para extracción de jugo natural especialmente la naranja Valencia Late (PROFRUTA, 2008).

#### **Washington Navel**

- **Árbol:** tamaño medio, forma redondeada, hoja de color oscuro, tiene tendencia a florecer abundantemente lo que dificulta el cuajado (ANACAFE, 2017).
- **Frutos:** medios a grandes, esféricos o algo alargados, color naranja, ombligo visible al exterior, sin semillas, es una variedad de recolección temprana a media, durante un periodo bastante largo, diciembre a mayo, según la zona. Es una de las variedades más cultivadas en España y en el mundo debido a su gran calidad para consumo fresco (ANACAFE, 2017).

#### **Valencia late**

- **Árbol:** vigoroso, de gran tamaño, se adapta bien a diversos climas y suelos (ANACAFE, 2017).
- **Fruto:** tamaño mediano forma redondeada, muy pocas semillas, jugo abundante y de calidad el origen de esta variedad no se conoce (ANACAFE, 2017).

Las plantaciones de naranja oscilan entre los 20 a 40 años, hay varios clones en una misma plantación y la mayoría no cuenta con riego por lo que dificulta su manejo agronómico (PROFRUTA, 2008).

La distancia entre plantas está en función de las dimensiones de la maquinaria a utilizar y del tamaño de la copa adulta, que depende principalmente del clima, suelo, y patrón, en la mayoría de los casos, habrá que comparar con situaciones ecológicas semejantes con el fin de tomarlas como referencia (ANACAFE, 2017).

Tradicionalmente se empleaban marcos reales de 7 x 7 m o 6 x 6 m. Hoy en día a nivel mundial se aplican marcos rectangulares de 6 x 3 m en seto, con el inconveniente de la pérdida de superficie y la ventaja de un manejo más sencillo para la poda y recolección mecanizadas. Se puede estimar como densidad media de plantación unos 400 árboles por hectárea a 5 x 5 m (ANACAFE, 2017).

#### **b. Cultivo de limas ácidas (limón)**

En Guatemala se cultivan dos especies de Limas ácidas, la Lima persa o Limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) y la Lima mexicana o Limón criollo (*Citrus aurantifolia* L.) (PROFRUTA, 2008).

Según el Instituto de Investigación de cítricos de la República de Cuba (1995), la Lima persa, es conocida como Limón Persa o "Tahiti" (*Citrus latifolia* Tan.), es la de mejores características entre las limas ácidas, sus frutos son de mayor tamaño que los de la lima "Mexicana" y carece de semillas por ser un triploide, además de ser de más fácil recolección al momento de cosecha, debido a su menor cantidad de espinas (ANACAFE, 2017).

El árbol es de porte aparrado, con ramas inferiores que tienden a posarse sobre la tierra. Alcanza una altura de 6 a 7 m y un diámetro de 5 a 6 m. Su tronco es corto y sus ramas crecen en varias direcciones por lo que es necesario realizar siempre una poda de formación. De hojas persistentes, ovales, oblongas dentadas, gruesas, fragantes, de pecíolo desnudo y un verde brillante. Flores hermafroditas relativamente pequeñas de color blanco rosado, más o menos fragante, y por lo regular dispuestas en ramilletes y reflorecientes (ANACAFE, 2017).

Los frutos sin semilla, son ligeramente ovalados de 5 a 7 cm de largo y de 4 a 6 cm de diámetro son normalmente más grandes que los del Limón nacional o "criollo", como se le llama, son de color verde a verde oscuro a la madurez y cambia a amarillo cuando esta

sobre maduro, su peso es de 50 a 100 gr. La cáscara es fina y la pulpa no contiene semillas (ANACAFE, 2017).

El área de producción en Guatemala de lima persa o limón persa es de 4,099 hectáreas. Los clones cultivados son Tahití, Bears y Corsega; siendo Tahití el más utilizado en plantaciones comerciales en el país (García Cienfuegos, 2008). Empieza a plantarse de forma comercial en la década de los 80, tomando auge en los 90 debido a la oportunidad de exportar hacia EEUU. La mayoría de plantaciones oscilan entre 15 a 25 años y las áreas de cultivo de 1 a 150 hectáreas. El promedio de producción es de 25 toneladas métricas por hectárea. Es uno de los cítricos con producción más tecnificada, debido que más del 60% de las plantaciones cuentan con riego localizado, manejo de tejidos, utilizando altas densidades de siembra (PROFRUTA, 2008).

En el cuadro 1 se presenta el comportamiento de precios promedio (Quetzales) de Limón Persa por millar al mayorista, mercado "La Terminal" periodo 2009 a 2015; los precios en la época seca son altos, en la época lluviosa el precio tiende a la baja debido a la alta oferta de Limón persa en el mercado.

Cuadro 1 Precios promedio (Quetzales) de Limón persa por millar al mayorista. Mercado "La Terminal" periodo 2009 a 2015

Limón persa mediano (Millar)												
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2009	423.33	540.00	410.00	293.75	168.75	105.77	70.71	97.69	94.62	88.85	159.62	231.00
2010	323.18	410.42	401.92	320.00	208.33	187.08	91.54	70.00	97.92	99.17	94.17	165.50
2011	481.92	577.08	413.46	284.00	188.08	125.36	102.50	100.00	103.08	183.08	218.46	238.00
2012	325.38	400.77	305.77	244.00	226.92	201.54	136.15	100.00	116.33	151.67	260.71	316.07
2013	500.00	547.50	550.00	536.36	332.39	225.67	169.07	155.79	150.23	150.00	255.58	292.33
2014	442.31	913.92	1,430.77	1,230.27	415.54	219.58	178.36	183.33	192.31	236.67	300.00	305.56
2015	412.50	525.00										

Fuente: (MAGA, 2015).

La Lima Mexicana o Limón Criollo se cultiva en Guatemala en la región Nor-oriental (Zacapa y El Progreso), siendo áreas con baja precipitación pluvial, las extensiones cultivadas de Limón Criollo son pequeñas de 0.5 a 2 hectáreas en su mayoría, la producción oscila entre 15 a 25 toneladas métricas por hectárea. Las edades de las plantaciones son de 30 a 40 años con bajos niveles tecnológicos (PROFRUTA, 2008). El área de producción en el país es de 589 hectáreas (García Cienfuegos, 2008). La utilidad de este limón es para extracción de aceites esenciales de cascara del fruto y en menor proporción la extracción de jugos (Amorós, 2003).

En el cuadro 2 se presenta el comportamiento de precios promedio (Quetzales) de Limón criollo por millar al mayorista, mercado "La Terminal" periodo 2009 a 2015. El comportamiento de precios es similar al Limón persa, obteniendo mejores precios en la época seca debido a la baja oferta del producto en el mercado, mientras que los precios tienden a la baja en la época lluviosa.

Cuadro 2 Precios promedio (Quetzales) de Limón criollo por millar al mayorista. Mercado "La Terminal" periodo 2009 a 2015.

Limón criollo mediano (Millar)												
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2009	409.17	488.75	286.92	197.92	114.58	61.54	46.43	60.77	65.38	68.85	125.00	196.00
2010	222.73	326.67	342.31	274.58	150.83	132.08	60.00	39.23	75.42	78.75	75.83	147.50
2011	413.08	477.08	313.46	178.18	138.08	80.36	58.33	50.00	50.00	117.69	158.18	178.00
2012	259.23	293.46	204.62	138.00	121.54	106.92	68.46	57.14	80.00	120.00	189.29	278.57
2013	331.82	300.00	284.72	232.95	133.22	112.00	85.86	68.00	55.08	65.54	209.75	220.44
2014	315.38	475.00	489.92	384.73	173.08	126.25	115.71	141.67	143.08	167.33	200.00	200.00
2015	255.67	341.75										

Fuente: (MAGA, 2015)

**c. Cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco)**

Árbol pequeño de 2 a 6 m de altura, tronco con frecuencia torcido, generalmente sin espinas. Ramillas angulosas. Hojas oblongo-ovales, elípticas o lanceoladas, de 3.5 a 8 cm de longitud y 1.5 a 4 cm de anchura, con la base y el ápice obtusos. Margen aserrado por encima de la base. Son de color verde oscuro brillante en el haz y verde amarillento en el envés, fragantes cuando se las tritura. Pecíolos con ala muy corta. Inflorescencias axilares o terminales con 1 a 4 flores pentámeras, de color blanco, olorosas, de 1.5 a 2.5 cm de diámetro. 18 a 23 estambres, casi libres. Frutos de 4 a 7 cm de longitud y 5 a 8 cm de diámetro, globoso-deprimidos. Su color varía de amarillo verdoso al naranja y rojo anaranjado. La superficie es brillante y está llena de glándulas oleosas hundidas. La cáscara es delgada, muy fragante, separándose fácilmente de la pulpa. Pulpa jugosa y dulce, refrescante. Semillas oblongo-ovoides. (ANACAFE, 2017)

El área estimada de mandarina a nivel nacional es de 844 hectáreas (Hernández Silva, Situación de la agrocadena de la mandarina en Guatemala (26 Diapositivas), 2012). Las extensiones oscilan entre 0.1 a 10 hectáreas muy pocas de 20 a 30. La variedad más utilizadas para su siembra en Guatemala es mandarina Dancy o criolla, en menores extensiones se cultivan las variedades Ortanique, Ellendale, Fortune, Nova y Okitsu (PROFRUTA, 2008).

La producción es de 10 a 15 toneladas métricas por hectárea, presenta alternancia en la producción (bianualidad), las edades de las plantaciones de 30 a 40 años, existiendo plantaciones recientes de 10 a 15, la tecnología en la producción es baja, únicamente realizan limpias y fertilización. La utilidad de la mandarina es para consumo en fresco y algunas variedades las utilizan para extracción de jugos (PROFRUTA, 2008).

El comportamiento de precios promedio (quetzales) de Mandarina Criolla o Dancy por ciento al mayorista en el mercado de la terminal se describe en el cuadro 3, indicando que logra el precio más alto en septiembre y octubre cuando empieza la cosecha; los precios tienden a bajar al término de la cosecha de enero a marzo.

Cuadro 3 Precios promedio (Quetzales) de Mandarina Dancy o Criolla por ciento al mayorista. Mercado "La Terminal" periodo 2009 a 2015.

Mandarina criolla mediana, primera.(Ciento)												
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	27.50	38.85	58.00
2010	30.00	25.83	32.08	SO	SO	SO	SO	SO	SO	60.00	49.17	36.00
2011	43.33	30.83	23.08	20.00	SO	SO	SO	SO	50.00	50.00	230.00	SO
2012	SO	SO	34.17	SO	SO	SO	SO	SO	60.00	60.00	48.10	42.14
2013	29.55	34.25	30.00	30.00	SO	SO	SO	58.50	46.46	39.08	36.25	37.78
2014	29.08	25.67	25.00	29.55	30.00	SO	SO	SO	40.00	32.57	23.75	24.44
2015	30.83	35.00										

Fuente: (MAGA, 2015), SO = Sin Oferta, ND = No Disponible

### **B. Establecimiento de plantaciones comerciales de cítricos en Guatemala**

Se han utilizado en plantaciones comerciales distanciamientos de 7 x 7 m, 8 x 8 m y recientemente distanciamientos de 8 x 4 m, 7 x 4 m, 6 x 3 m y 5 x 5 m en mandarina y 6 x 6 m en naranja, se recomienda orientar las hileras de Norte a Sur para mejorar las condiciones de captación de luz solar. El ahoyado con dimensiones de 50 x 50 x 50 cm (PROFRUTA, 2008).

**Las condiciones edáficas ideales son:** Suelos ricos en materia orgánica con pH de 5 a 6.8; textura franco, franco arcilloso y franco arenoso; de mediano a muy profundos, pendientes menores a 32 % y suelos bien drenados (Hernández Silva, 2012).

**Las condiciones climáticas son:** Precipitaciones pluviales anuales de 900 a 1200 mm bien distribuidas para limones y de 1000 a 4000 mm en mandarinas, temperatura de 15 a 25 grados centígrados para mandarinas y de 15 a 30 grados centígrados en limones; vientos no mayores de 25 km/hora (Hernández Silva, 2012).

**Manejo de tejido:** No deben realizarse podas de formación hasta que la planta esté completamente arraigada y posea brotaciones claras, normalmente debe comenzarse la poda de formación a partir del segundo año de la plantación. Esta debe de ser muy ligera, formando la nueva planta a partir de 2 o 3 ramas principales escalonadamente sobre el tronco, con el fin de evitar la formación de concavidades que puedan albergar o retener humedad y provocar el ingreso de enfermedades fungosas. La altura que debe mediar entre el suelo y las primeras ramas de formación del nuevo árbol deberá ser de unos 50 cm. La poda de formación consiste en eliminar las ramas mal formadas, ramas endurecidas, mal situadas, muy altas, etc., además de permitir el ingreso de luz y aireación para facilitar el cuajado y facilitar las aplicaciones de productos foliares para el control de plagas y enfermedades, la poda debe realizarse de preferencia luego de la cosecha, es importante durante el desarrollo del árbol, podar la yema terminal con el fin de estimular la brotación de las yemas laterales y de este modo formar más rápidamente el árbol (Amorós, 2003).

### **C. Principales plagas y enfermedades que afectan las plantaciones comerciales de cítricos**

Según PROFRUTA (PROFRUTA, 2008) Las enfermedades más importantes que son causadas por hongos en plantaciones comerciales en Guatemala:

- Roña de los cítricos (*Elsinoe fawcetti*)
- Mancha grasienta (*Micosphaerella citri*)
- Podredumbre seca de las raíces (*Fusarium solani*)
- Fumagina (*Fumago vagans*)
- Antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*)
- Alternaria (*Alternaria alternata* pv. *citri*)
- Moho verde (*Penicillium digitatum*)
- Melanosis (*Phomopsis citri*)
- Pudrición del cuello (*Phytophthora spp*)

Las enfermedades más importantes causadas por virus en plantaciones comerciales en Guatemala; (PROFRUTA, 2008):

- Leprosis
- Virus de la tristeza de los cítricos (VTC)
- Psorosis (*Citricolus psorosis* var.)
- Exocortis (*Citricolus exocortis*)

Las plagas más importantes en plantaciones comerciales en Guatemala; (PROFRUTA, 2008):

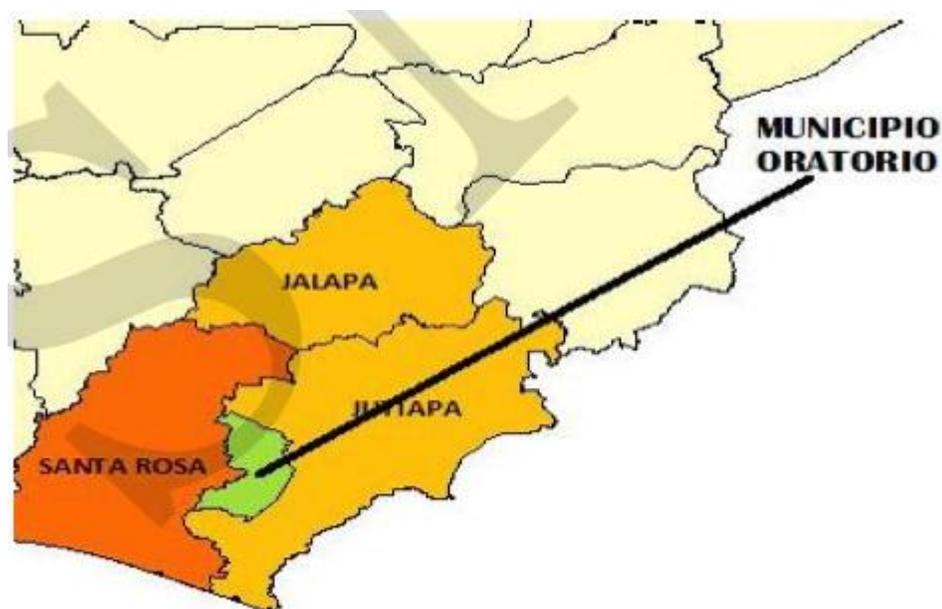
- Pulgón (*Aphis citricola*, *A. gossypii*, *Toxoptera aurantii*)
- Araña roja (*Tetranychus urticae*)
- Minador (*Phyllocnistis citrella* S.)
- Mosca de la fruta o mediterráneo (*Ceratitis capitata*)
- Zompopos (*Atta* spp)
- Trips de los agrios (*Scirtothrips inermis* P.)
- Hormiga (*Iridomyrmex humilis* M.)

### 1.2.2 Marco referencial

#### A. Ubicación

El municipio de Oratorio se encuentra situado en la parte Sur – Oriente de la República de Guatemala. Se localiza en la latitud 14° 13' 57" y en la longitud 90° 10' 56", a una altura de 955 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra a 15 kilómetros de la cabecera departamental y a 78 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala (SEGEPLAN, 2010)

Limita al Norte con el municipio de Cuilapa cabecera del departamento y el municipio de San José Acatempa del departamento de Jutiapa; al Este con los municipios Jalpatagua y Moyuta del departamento de Jutiapa; al Sur con los municipios San Juan Tecuaco y Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa y el municipio de Pasaco de Jutiapa y, al Oeste con Santa María Ixhuatán y Cuilapa, Santa Rosa (IGN, 2000).



**Figura 1:** Ubicación Geográfica Oratorio, Santa Rosa. (SEGEPLAN, 2010)

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo General

Establecer el estado sanitario y productivo de las plantaciones comerciales de cítricos (*Citrus spp.*) en Oratorio, Santa Rosa, Guatemala.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Describir las plantaciones comerciales de cítricos (*Citrus spp.*).
- Describir el manejo agronómico y variedades de las plantaciones de cítricos (*Citrus spp.*).
- Proponer recomendaciones pertinentes sobre el manejo de las plantaciones comerciales de cítricos (*Citrus spp.*).

## **1.4 METODOLOGIA**

### **1.4.1 Recopilación de información**

#### **A. *Revisión de literatura***

Se consultaron libros, documentos, tesis, páginas web etc., sobre literatura correspondiente al cultivo de cítricos (*Citrus sp.*), revisando información de suelos, clima y plantación, nutrición del cultivo, riego, control de malezas, manejo de podas, tipos de injertos, patrones utilizados en cítricos, descripción de variedades, estudio de la fisiología del cultivo, plagas y enfermedades y su manejo y el comportamiento de mercado en los cítricos.

#### **B. *Recolección de datos técnicos***

Información técnica de instituciones como el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), Departamento de Fruticultura y Agroindustria (DEFRUTA) PROFRUTA, Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT), Asociación Nacional del Café (ANACAFE) sirvió de base para generar una boleta con el propósito de recolectar la información relativa: información general de la finca, variables fisiográficas, características agronómicas (manejo de tejido, fertilización, control de malezas, agente causal del daño, producción y comercialización).

Mediante un caminamiento se ubicaron las fincas, nombre, propietario y extensión de los cultivos. Luego se realizaron visitas de campo a las plantaciones de cítricos en cada finca, se realizó un caminamiento por las plantaciones dirigida por los administradores o propietarios de las fincas para llenar las boleta generada, con la finalidad de reconocer las principales limitantes en el manejo del cultivo de cítricos en estudio, cualidades o aspectos positivos que aventajen la producción de cítricos en la región.

## 1.5 RESULTADOS

Se visitaron las fincas productoras de cítricos más representativas de Oratorio, Santa Rosa, obteniendo los siguientes resultados:

### 1.5.1 Finca El Jocotillo.

La finca El Jocotillo se localiza la Aldea El Jocotillo; es propiedad de Francisco Rotman; cuenta con una extensión total de 385 hectáreas, el área cultivada con cítricos es de 105 hectáreas; la finca se dedica a la producción de limón persa, la distribución del cultivo se presenta en el cuadro 4. El área 1, de 28 hectáreas es la única que posee riego por micro aspersión y está en edad productiva. Las variables fisiográficas de la finca se describen en el cuadro 5.

**Cuadro 4** Distribución de la plantación comercial de Limón persa Finca El Jocotillo.

Unidad	Hectáreas	Edad (años)	Distanciamiento Siembra (m)
Área 1	28	17	6x5
Área 2 y 3	22	12	6x5
Área 4	20	11	6x5
Área 5 a 12	35	9	6x5

Fuente: Datos área administrativa finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa.

**Cuadro 5** Características del sitio (variables fisiográficas) de la finca El Jocotillo.

Característica	Descripción
Altitud (msnm)	560 a 700
Pendiente	5 a 15 %
Pedregosidad superficial	No limitante
Paisaje del sitio	Ondulado y semiplano
Fuerza del viento	Brisa fresca
Drenaje	Libre
Profundidad del suelo (cm)	40

En algunas áreas existen problemas de encharcamiento en la época lluviosa y velocidades de viento mayores a 25 km/hora en los meses de noviembre a marzo.

El manejo agronómico realizado en las plantaciones comerciales en la finca El Jocotillo se describen en el cuadro 6.

**Cuadro 6** Características agronómicas de la finca El Jocotillo.

<b>Características agronómicas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Manejo de tejido</b>	Poda de formación
Frecuencia de poda	1 vez al año
<b>Fertilización</b>	
Tipo de fertilizante	Completo más Urea
Época de aplicación	Época Lluviosa
Control de malezas	Manual
<b>Plagas</b>	Barrenador del tallo
	Pulgones
	Minador de la hoja
	Trips
	Zompopos
<b>Enfermedades</b>	Roña
	Melanosis
	Antracnosis
	Pudrición radicular
	Fumagina
<b>Producción</b>	
Rendimiento (Toneladas métricas por hectárea)	7.8
<b>Comercialización</b>	
Mercado	Nacional
Unidad de medida	Ciento

La finca está innovando mediante la aplicación de podas tipo piramidal, se realiza una al año en la plantación adulta; se aplica fertilizante granulado completo más Urea en la época lluviosa. El control de malezas por lo general de forma manual. El barrenador del tallo es la plaga de mayor importancia, del año 2007 al 2009 se registran más de 700 árboles muertos por ataque de esta plaga, actualmente afecta 28 hectáreas de plantación comercial de limón persa de 9 años de edad. La producción promedio en la plantación adulta es de 7.8 toneladas métricas por hectárea, esta cantidad reportadas por la administración de la finca se considera baja al compararse con la media nacional de 25 toneladas métricas por

hectárea, la comercialización se realiza en el mercado de central de mayoreo (CENMA) y terminal.

### 1.5.2 Finca La Escondida

La finca La Escondida se en Oratorio, propiedad de Xesumal S.A.; cuenta con una extensión de 40 hectáreas de ellas 4.5 con naranja y mandarina (Cuadro 7); la mayor parte de la finca se dedica a la producción de café.

**Cuadro 7** Distribución de la plantación comercial finca La Escondida.

Cítrico	Hectáreas	Edad (años)	Distanciamiento Siembra (m)
Mandarina	3	16	5x5
Naranja Washington	1	35	6x5
Naranja Valencia	0.5	35	6x5

En plantación de mandarina de 3 hectáreas existen 6 materiales, la Dancy o criolla es el material que en mayor área se cultiva y en menor proporción Ortanique, Ellendale, Fortune, Nova y Okitsu, estas últimas son recién introducidas en el país y se desconoce su adaptación, características de la planta y comportamiento en el mercado. La naranjas Washington y Valencia late cultivadas tiene una edad de 35 años y el marco de plantación es de 6x5 metros.

En el cuadro 8 se presentan las principales características de la finca.

**Cuadro 8** Características del sitio de la finca La Escondida

Característica	Descripción
Altitud (msnm)	1050 a 1320
Pendiente (%)	16 a 32
Pedregosidad superficial	No limitante
Paisaje del sitio	Ondulado y semiplano
Fuerza del viento	Brisa fresca
Drenaje	Libre
Profundidad del suelo (cm)	40

En el cuadro 9 se presentan las características agronómicas del cultivo de mandarina.

**Cuadro 9** Características agronómicas de la finca La Escondida.

<b>Características agronómicas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Manejo de tejido</b>	Poda de formación y saneamiento.
Frecuencia de poda	1 vez al año
<b>Fertilización</b>	
Tipo de fertilizante	Completo
Mes de aplicación	Septiembre
Control de malezas	Manual
Plagas	Pulgones
	Minador de la hojas
	Trips
	Zompopos
Enfermedades	Alternaria
	Antracnosis
	Fumagina
	Pudrición Radicular
<b>Producción (mandarina Dancy)</b>	
Frutos/árbol (época seca)	1200 (noviembre a febrero)
Frutos/árbol (época lluviosa)	400 (agosto y septiembre)
<b>Comercialización mandarina</b>	
Mercado	Nacional
Unidad de medida	Millar
Precio de venta	Q180.00 (época seca)
Precio de venta	Q300.00 (época lluviosa)

Se realiza una poda de saneamiento luego de colectar la cosecha, eliminando ramas enfermas, con muérdago y quebradas. Realizan aplicaciones de fertilizante completo en el mes de septiembre aplicando 1.5 kg por planta. El control de malezas es manual. Las principales plagas son pulgones, minador de la hoja, mosca de la fruta (en naranja) y zompopos, se realizan aspersiones foliares con Malation para controlar el pulgón y la mosca de la fruta; se colocan cebos de Sulfloramida 3% en las troneras para eliminar los zompopos. Las enfermedades más importantes son alternaria y fumagina, se realizan aplicaciones foliares con fungicida Azoxistrobina. La producción promedio de mandarina Dancy en la época seca (noviembre a febrero) es de 1200 frutos por árbol y en época lluviosa (Junio a agosto) de 400 frutos por árbol. La comercialización se realiza en el mercado nacional

(mercado de la Terminal) y el precio de venta de noviembre a febrero es de Q180.00 por millar y de junio a agosto de Q300.00 por millar. Se cuenta con la ventana de mercado al producir mandarina en los meses de la época lluviosa (junio a agosto), debido que en esta época no se encuentra mandarina en el mercado nacional.

#### **A. Descripción de variedades cultivadas de mandarina en la Finca La Escondida**

##### **a. Mandarina Nova**

Altura promedio del árbol es 2.60 m, no posee espinas, el fruto es de tamaño mediano a grande, el color de la cascara es naranja claro, posee pocas semillas, es complicado el pelado a mano, el contenido de jugo es medio; la época de producción es de noviembre a enero; los árboles tienen una edad de 16 años, el fruto pierde jugo si permanece mucho tiempo en el árbol, es susceptible al ataque de *Alternaria* (Amorós, 2003).

##### **b. Mandarina Ortanique**

Altura promedio del árbol es 2.55 m, el fruto es grande, color de la cascara naranja claro, la adherencia de la cascara o albedo con la pulpa es fuerte, el pelado a mano resulta complicado mejor si se realiza con un cuchillo, altísimo contenido de jugo, posee semillas, la fructificación es alta; la época de cosecha es entre enero a abril; la planta es susceptible al ataque de zompopos y pulgones (Amorós, 2003).

##### **c. Mandarina Okitsu**

De porte pequeño con altura promedio del árbol es 2.07 m, poco follaje, no posee espinas; fruto de tamaño mediano a grande, cascara de color naranja, es fácil el pelado a mano, no tan jugosa, no posee semillas, la época de cosecha es entre septiembre a diciembre, siendo la primera en llegar a cosecha, el fruto pierde jugo y se macha por el sol si permanece mucho tiempo en el árbol (Amorós, 2003).

**d. Mandarina Ellendale**

El árbol tiene una altura promedio de 2.25 m, no posee espinas, el fruto es de tamaño mediano a grande; color de la cascara naranja oscuro, la adherencia de la cascara con la pulpa es medio se puede realizar el pelado a mano, posee un elevado contenido de jugo, posee semillas; la época de cosecha es de noviembre a enero, los frutos maduros tienden a rajarse y algunas plantas presentan muerte descendente probablemente por ataque de *Phytophthora* (Amorós, 2003).

**e. Mandarina Fortune**

El árbol tiene una altura promedio de 2.50 m, no posee espinas, el fruto es grande, el color de la cascara es naranja claro, es complica el pelado a mano, posee pocas semillas; la época de cosecha es de enero a marzo, la planta es muy productiva, se observó que la planta es sensible a alternaría y muerte descendente de plantas, muy susceptible a pulgones y zompopos (Amorós, 2003).

**f. Mandarina Dancy**

El árbol tiene una altura promedio de 4 metros, no posee espinas; tamaño de fruto de mediano, color de la cascara naranja, fácil el pelado a mano, posee muchas semillas; la época de cosecha es de noviembre a enero, altamente productiva, la planta es sensible a alternaría, zompopos y pulgones, muerte descendente en algunas plantas (Amorós, 2003).

**1.5.3 Finca Sonora**

La finca Sonora se localiza en el municipio de Oratorio, propiedad de Luis Sierra Navarro; cuenta con una extensión total de 90 hectáreas, el área cultivada con cítricos son 7; la mayor parte de la finca se dedica a la producción de café y el área cultivada con cítricos es de mandarina Dancy, la edad de la plantación es de 20 años, el distanciamiento de siembra es de 5 x 5 metros.

Las características de sitio se describen en el cuadro 10.

**Cuadro 10** Características del sitio de la finca Sonora.

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Altitud (msnm)	950 a 1250
Pendiente (%)	32
Pedregosidad superficial	Limitante
Paisaje del sitio	Escarpado
Viento	Moderado
Drenaje	Libre
Profundidad del suelo (cm)	40

En el cuadro 11 se presentan las características agronómicas del cultivo de mandarina en la finca Sonora.

**Cuadro 11** Características agronómicas de la finca Sonora.

<b>Características agronómicas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Manejo de tejido</b>	Saneamiento
<b>Fertilización</b>	
Tipo de fertilizante	Completo
Mes de aplicación	Septiembre
Control de malezas	Manual
<b>Plagas</b>	Pulgones
	Minador de la hoja
	Trips
	Zompopos
<b>Enfermedades</b>	Alternaria sp.
	Pudrición radicular
	Roña
	Fumagina
	Antracnosis
<b>Producción (mandarina)</b>	
Frutos/árbol	1400
Época de cosecha	Noviembre a Febrero
<b>Comercialización</b>	
Mercado	Nacional
Unidad de medida	Millar
Precio de venta	Q250.00 (grande)
	Q180.00 (mediana)
	Q120.00 (Pequeña)

El manejo de tejido que se realiza en la plantación de mandarina es de saneamiento. Se aplica fertilizante de completo en septiembre. El control de malezas es manual y químico con herbicida Paraquat utilizando 2 litros por hectárea. Las principales plagas son pulgones, minador de la hoja, trips, ácaros y zompopos, se realizan aspersiones foliares alternando malathion y Lambda cihalotrina; se colocan cebos de Sulfluramida en las troneras para eliminar los zompopos. Las enfermedades más importantes son alternaria, roña, fumagina, antracnosis y pudrición radicular, se realizan aplicaciones foliares con fungicida Prochloraz para el control de *Alternaria sp*, para pudrición radicular no se aplica ningún método de control. La producción promedio de mandarina Dancy en la cosecha de noviembre a febrero es de 1400 frutos por árbol. La comercialización se realiza en el mercado nacional, por medio de intermediarios, la mandarina se clasifica en mandarina grande (mayor a 8 cm diámetro), mediana (5 a 8 cm de diámetro) y pequeña (menor de 5 cm de diámetro) y los precios por millar son Q250.00, Q180.00 y Q120.00 respectivamente en los meses de noviembre a febrero. Esta finca cuenta con la ventaja de clasificar la mandarina por tamaños, obteniendo mejores precios por la venta.

#### 1.5.4 Finca El Ceibilla

La finca El Ceibilla se localiza en Oratorio, propiedad de Ronal Yovany Hernández Donis; cuenta con una extensión total de 135 hectáreas, el área cultivada con mandarina Dancy es de 3 hectáreas, edad de la plantación de 22 años, el distanciamiento de siembra es de 4 x 3 m.

Las características de sitio se presentan en el cuadro 12.

**Cuadro 12** Características del sitio de la finca El Ceibilla.

Característica	Descripción
Altitud (msnm)	480 a 700
Pendiente (%)	15 a 50
Pedregosidad superficial	Limitante
Paisaje del sitio	Ondulado
Viento	Moderado
Drenaje	Libre
Profundidad del suelo (cm)	40

En el cuadro 13 se presentan las características agronómicas del cultivo de mandarina en finca El Ceibillal.

**Cuadro 13** Características agronómicas del cultivo en la finca El Ceibillal.

<b>Características agronómicas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Manejo de tejido</b>	Podas formación y saneamiento
<b>Fertilización</b>	
Tipo de fertilizante	Completo
Mes de aplicación	Abril Gallinaza, septiembre completo
Control de malezas	Manual
<b>Plagas</b>	Pulgones
	Minador de la hoja
	Trips
	Ácaros
	Zompopos
<b>Enfermedades</b>	Alternaria sp.
	Roña
	Fumagina
	Antracnosis
<b>Producción (mandarina)</b>	
Frutos/árbol	1300
Época de cosecha	Octubre a Febrero
<b>Comercialización</b>	
Mercado	Nacional
Unidad de medida	Millar
Precio de venta	Q180.00/Millar

Manejo de tejido se realiza una poda de formación y saneamiento al término de la cosecha en los meses de febrero y marzo, eliminando ramas enfermas, quebradas, las que se entrelazan entre sí y ramas centrales para lograr una mejor entrada de luz y ventilación en la planta; las podas son importantes debido que el marco de plantación es de 3 x 4 m provocando entrecruce de ramas. Se aplica fertilizante completo 2 libras por planta en septiembre y abono orgánico tipo gallinaza 5 libras por planta antes de iniciar las lluvias en abril. El control de malezas es manual (Chapeo) y químico con herbicida glifosato utilizando 2 litros por hectárea. Las principales plagas son pulgones, trips, ácaros y zompopos, se

realizan aspersiones foliares con Lambda cihalotrina para el control de plagas foliares y colocación de cebos de Sulfloramida en las troneras para el control de zompopos. La enfermedad más importante es alternaría (*Alternaria sp*), causando la caída de hojas y daños importantes en los frutos que pueden ocasionar también su caída, se realizan aplicaciones foliares con fungicida Azoxistrobina, La producción promedio de mandarina Dancy en la cosecha de noviembre a febrero es de 1300 frutos por árbol.

## 1.6 CONCLUSIONES

- Las fincas productoras de mandarina concentran la cosecha entre los meses de noviembre a febrero, los precios tienden a bajar por la alta oferta que se encuentra en el mercado.
- El manejo agronómico es deficiente debido que no cuenta con un programa de control fitosanitario bien estructurado, que permita realizar la rotación de productos para reducir la resistencia de plagas y enfermedades. Y un programa de fertilización realizado en base a la demanda de nutrientes de cítricos y la disponibilidad en el suelo.
- Las variedades de mandarina (***Citrus reticulata Blanco***) cultivadas en 3 hectáreas en finca La Escondida son: Dancy o criolla, Ortanique, Ellendale, Fortune, Nova y Okitsu. se realizó una breve descripción de cada variedad para la evaluar la posibilidad de ampliar el área de cultivo.

## 1.7 ANEXO

Cuadro 14 A Boleta de diagnóstico de plantaciones comerciales de cítricos

<b>DIAGNOSTICO DE PLANTACIONES COMERCIALES DE CÍTRICOS</b>						
						Boleta No. _____
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL</b>						Fecha _____
Departamento: _____			Municipio: _____		Aldea: _____	
Propietario: _____			Nombre Finca: _____		Coordenadas: X _____	
Área total _____		Ha.	Área con cítricos _____		Ha.	Y _____
Cítrico		Área (ha.)	Edad (años)	Distanciamiento Siembra (m)	Estado fenológico	Otros
Estado fenológico: Brotación, Floración y Fructificación.						
<b>2. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO (Variables Fisiográficas)</b>						
Altitud (msnm) _____		Pendiente (%) _____		Pedregosidad _____		
Paisaje del Sitio: _____						
Viento _____		Drenaje _____		Profundidad del suelo (cm) _____		
<i>Pedregosidad: Superficial no limitante, Superficial limitante, No limitante, Limitante; Paisaje del sitio Plano, Ondulado, Escarpado, Inclinado</i> <i>Viento: poco viento (No afecta el crecimiento), Moderado: Afecta poco, Muy severo: Si afecta el crecimiento. Drenaje: libre o impedido</i>						

<b>3. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS</b>					
<b>3.1 MANEJO DE TEJIDO</b>					
Tipo	Frecuencia				
<i>Tipos de poda: Formación, Mantenimiento, Saneamiento.</i>					
<b>3.2 FERTILIZACIÓN</b>					
Al suelo		Época de aplicación		Dosis	
Al follaje		Época de aplicación		Dosis	
Al riego		Época de aplicación		Dosis	
Deficiencias observadas: _____					
<b>3.3 CONTROL DE MALEZAS</b>					
Control:	Manual	Mecánico	Químico	Otro	
Control químico: _____					
	Producto	Dosis/ha	Aplicación	Época	Maleza
<i>Producto: Nombre herbicida. Dosis: volumen herbicida por ha. Aplicación: pre o post emerg</i>					
<i>Época: mes del año. Maleza: que controla</i>					
Principales malezas observadas _____					
<b>3.4 AGENTE CAUSAL DEL DAÑO</b>					
<i>Descripción de los principales agentes fitófagos</i>					
Plaga		Daño o síntoma	Control	Descripción de la práctica	

*Descripción de los principales agentes Fito patógenos*

Enfermedad		Daño o síntoma	Control	Descripción de la práctica

**3.5 APLICACIONES HORMONALES**

Tipo y dosis

**4. PRODUCCIÓN**

	Cítrico	Frutos/árbol	TM/ha	Época de producción

**5. COMERCIALIZACIÓN**

	Cítrico	Destino	Medida	Precio de venta	Mes del año

*Destino: Mercado Nacional, Fabricas procesadoras,*

*Exportación*

*Medida: Caja, unidad, ciento, millar,*

*contenedor.*

Observaciones

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

Amorós, M. (2003). *Producción de agrios*. España: Mundi Prensa.

ANACAFE. (2017). *Cultivo de limón persa*. Obtenido de Asociación Nacional del Café:  
[https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo\\_de\\_limon\\_persa](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo_de_limon_persa)

ANACAFE. (2017). *Cultivo de mandarina*. Obtenido de Asociación Nacional del Café:  
[https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo\\_de\\_mandarina](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo_de_mandarina)

ANACAFE. (2017). *Cultivo de naranja*. Obtenido de Asociación Nacional del Café:  
[http://anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo\\_de\\_naranja](http://anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo_de_naranja)

García Cienfuegos, G. (2008). Tecnología de producción en cítricos (58 diapositivas). Guatemala, PROFRUTA.

Hernández Silva, J. G. (2000). *Manual del cultivo de cítricos*. Guatemala: Programa Nacional de Fomento de la Fruticultura.

Hernández Silva, J. G. (2012). Situación de la agrocadena de la mandarina en Guatemala (26 Diapositivas). Guatemala, PROFRUTA.

IGN. (2000). *Diccionario geográfico nacional*. Guatemala: Instituto Geográfico Nacional.

Insivumeh. (2018). *Atlas Hidrológico*. Obtenido de Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología:  
[http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS\\_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas\\_hidro.htm](http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_hidro.htm)

MAGA. (2015). *Serie histórica de precios de frutas*. Obtenido de Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación: <http://web.maga.gob.gt/precios-agricolas/>

PROFRUTA. (2008). Cultivo de cítricos (32 diapositivas). Guatemala, Proyecto Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria.

SEGEPLAN. (2010). *Plan de desarrollo Oratorio, Santa Rosa*. Obtenido de Secretario General de Planificación y Programación de la Presidencia de la República.:  
[www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca.../55-santa-rosa?...131;pdm-oratorio](http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca.../55-santa-rosa?...131;pdm-oratorio)







## 2.1 PRESENTACIÓN

En las plantaciones comerciales de cítricos de 9 años de edad de la Finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa, desde el año 2007 hacia finales del 2009 se han registrado más de 700 árboles de limón persa muertos por el ataque de un insecto que barrena el tallo de las plantas, causando pérdidas económicas. No se tiene reporte de esta plaga en otras áreas del país. La finca realiza controles físicos y químicos sin tener éxito hasta el momento.

Para determinar el agente causal se tomaron muestras de árboles con síntomas dividiendo a este en 2 estratos. Los adultos colectados se llevaron al laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía, mediante el uso de claves de Domínguez (1990) se identificaron el orden, familia y especie, y se realizaron observaciones para caracterizar el daño. Como resultado se identificó al barrenador como: orden Coleóptero, familia Scolytidae y especie *Xyleborus sp.* Con un porcentaje de árboles dañados de 15.29, la plantación adulta es la que presenta el daño asociado al barrenador del tallo. El patrón de dispersión es agregado (por contagio entre sí) con un valor de 0.10 ( $\bar{X}/S^2 < 1$ ). El mayor grado de infestación (96%) se presenta en el estrato inferior (menor de 1.5 metros de altura), el estrato superior presenta una menor infestación (4%); además la plaga no tiene preferencia hacia una orientación en particular en relación al punto geográfico. Las ramas gruesas presentan ataque del insecto, las ramas delgadas y brotes tiernos no presentan daño provocado por el insecto barrenador. Las características del daño provocado por el barrenador del tallo son: los orificios o perforaciones de forma agrupada en el tallo; las diferentes galerías llegan hasta el centro del árbol; en cortes transversales en el tallo de limón se observa una mancha de color gris a negra con olor rancio alrededor de las galerías que indica la presencia del hongo de Ambrosia, asociado al daño; al final termina con la muerte del árbol.

## 2.3 MARCO TEÓRICO

### 2.3.1 Marco conceptual

#### A. *Cultivo del limón persa*

El área de producción en Guatemala de lima persa o limón persa es de 4,099 hectáreas, los clones cultivados son Tahití, Bears y Corsega; siendo Tahití la más utilizada en plantaciones comerciales en el país. (García Cienfuegos, 2008) Empieza a plantarse de forma comercial en la década de los 80, tomando auge en los 90 debido a la oportunidad de exportar hacia EEUU. La mayoría de plantaciones oscilan entre 15 a 25 años y las áreas de cultivo desde 1 a 150 hectáreas. El promedio de producción es de 25 toneladas métricas por hectárea. Es uno de los cítricos con producción más tecnificada, debido que más del 60% de las plantaciones cuentan con riego localizado, manejo de tejidos, utilizando altas densidades de siembra (PROFRUTA, 2008).

Según el Instituto de Investigación de cítricos de la República de Cuba (1995), la Lima persa, es conocida como Limón Persa o "Tahiti" (*Citrus latifolia* Tan.), es la de mejores características entre las limas ácidas, sus frutos son de mayor tamaño que los de la lima "Mexicana" y carece de semillas por ser un triploide, además de ser de más fácil recolección al momento de cosecha, debido a su menor cantidad de espinas (ANACAFE, 2017).

El árbol es de porte aparrado, con ramas inferiores que tienden a posarse sobre la tierra. Alcanza una altura de 6 a 7 m y un diámetro de 5 a 6 m. Su tronco es corto y sus ramas crecen en varias direcciones por lo que es necesario realizar siempre una poda de formación. De hojas persistentes, ovales, oblongas dentadas, gruesas, fragantes, de pecíolo desnudo y un verde brillante. Flores hermafroditas relativamente pequeñas de color blanco rosado, más o menos fragante, y por lo regular dispuestas en ramilletes y reflorecientes (ANACAFE, 2017).

Los frutos sin semilla, son ligeramente ovalados de 5 a 7 cm de largo y de 4 a 6 cm de diámetro son normalmente más grandes que los del Limón nacional o "criollo", como se le llama, son de color verde a verde oscuro a la madurez y cambia a amarillo cuando esta sobre maduro, su peso es de 50 a 100 gr. La cáscara es fina y la pulpa no contiene semillas (ANACAFE, 2017).

### a. Descripción botánica y taxonomía de limón persa

*Citrus latifolia* Tanaka, es un cítrico considerado dentro del grupo de la limas acidas, conocido con los sinónimos Limón Persa, Lima Persa o Tahití. Posee frutos de mayor tamaño en comparación con los limones criollos, generalmente poseen una cascara verde al cosechar, un poco rugosa; la pulpa es muy jugosa y no presenta semillas; esta es una de las cualidades más representativa, la recolección de los frutos es muy fácil debido a que los árboles son de mediano tamaño y poco espinosos (Hernández Silva, 2000).

Los tallos son simpódicos, ramificados, filotaxia alterna, hojas enteras, aserradas, color verde intenso en el haz y verde claro en el envés, sistema radicular profundo (zona de absorción de 20 a 35 cm) con raíz pivotante. Las flores son solitarias o en pequeños racimos. Floración más o menos continua, ya que es el cítrico más tropical junto al pomelo, con la aplicación de riegos se mantiene el fruto en el árbol hasta la época seca, siendo esta época de mayor rentabilidad. El fruto es un hesperidio, y son plantas relativamente pequeñas comparadas con otras especies de cítricos (Hernández Silva, 2000).

### b. Clasificación y jerarquía taxonómica de limón persa

Según Cronquist (1981) la clasificación y jerarquía taxonómica de limón persa es la siguiente:

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Rosidae

**Orden:** Sapindales

**Familia:** Rutácea

**Subfamilia:** Aurentioideae

**Género:** Citrus

**Especie:** *Citrus latifolia* Tanaka.

**Cultivares:** Tahití, Bears y Corsega.

### **B. Aspectos generales sobre los insectos barrenadores**

Los insectos barrenadores son grupos muy diversos, muchos de ellos obtienen alimento y refugio de su hospedante, mientras que para otros únicamente representa un refugio.

Este grupo de insectos (coleópteros o lepidópteros en general), atacan muchos tipos de madera: vieja, muerta, húmeda o seca, atacando también árboles vivos, a menudo pasan un tiempo considerable de su ciclo biológico alimentándose del floema antes de entrar a la madera, a estos se les conoce como insectos barrenadores del floema y de la madera; otro tipo inocula y desarrolla un tipo de hongo dentro de la planta del que se alimenta, a estos se les conoce como ambrosiales (Coulson & Witter, 1990).

Entre las familias más importantes de barrenadores tenemos *Cerambycidae*, *Curculionidae* y *Scolytidae* del orden Coleóptera y otras familias importantes del orden Lepidóptera (Coulson & Witter, 1990).

### **C. Los barrenadores**

Hay varios tipos de insectos que, cuando son larvas, pueden taladrar o barrenar troncos y ramas de árboles, produciendo aserrín o agujeros llenos de savia y debilitando los árboles. La mayoría de insectos barrenadores sólo pueden atacar y causar daño en árboles que han sido debilitados por estar expuestos a muy poca o demasiada agua, alguna enfermedad, por haber sido mal cuidados o lesionados con maquinaria. Comúnmente, cuando el árbol está infestado con barrenadores, hay pocas estrategias de manejo que se pueden efectuar, aparte de mejorar el vigor del árbol, podar ramas infestadas o remover el árbol. De vez en cuando se usan insecticidas para evitar infestaciones de barrenillos, también llamados escarabajos descortezadores (*bark beetles*), en árboles de mucho valor

o para controlar ciertas polillas, como la polilla sesia (*clearwing moth*) (University of California, Agricultura and Natural Resources, 2017).

Consideraciones a tomar en cuenta para establecer plantaciones de frutales y el manejo y control de cuando existan insectos barrenadores:

**a. Manejo de árboles frutales para evitar que se infesten de barrenadores** (University of California, Agricultura and Natural Resources, 2017):

- Plante únicamente especies adaptadas a su región.
- Riegue los árboles adecuadamente y por separado del césped.
- Evite lesionar troncos y raíces.
- Proteja troncos y ramas para evitar quemaduras del sol.
- Evite podar los árboles durante el período cuando vuelan los barrenadores adultos, usualmente desde finales del invierno hasta fines del verano.
- Reemplace árboles viejos que están declinando.
- Revise troncos y ramas regularmente para detectar infestaciones, antes de que sean severas.

**b. Identificación de insectos barrenadores en árboles frutales** (University of California, Agricultura and Natural Resources, 2017):

- Las prácticas efectivas de control varían según la especie.
- Es necesario encontrar al insecto para confirmar la especie, pero también es útil conocer los síntomas y las especies de plantas hospederas.
- Una multitud de agujeros diminutos en los troncos y ramas puede indicar la presencia de escarabajos descortezadores (barrenillos). Galerías de mayor tamaño, abiertas y llenas de los excrementos del insecto en forma de viruta, indican la presencia de polillas sesia. Los barrenadores de cabeza aplanada o los de cabeza redonda dejan manchas húmedas y oscuras, así como agujeros en forma de 'D' u 'O' por donde salen.

**c. Métodos de controles físicos y mecánicos para barrenadores** (University of California, Agricultura and Natural Resources, 2017):

- Siga las pautas indicadas anteriormente para mantener los árboles saludables.
- Poda las ramas infestadas de escarabajos descortezadores (barrenillos) y de otros barrenadores.
- Si el tronco principal está muy dañado, arranque el árbol y concéntrese en proteger árboles circundantes de la misma especie.
- Las larvas de la polilla se pueden matar metiendo un alambre firme dentro de las galerías.
- También se pueden matar las larvas de la polilla con nematodos benéficos del género *Steinernema* (*Steinernema* genus).

**d. Métodos de control químico para insectos barrenadores** (University of California, Agricultura and Natural Resources, 2017):

- Los árboles que están muy afectados no se pueden salvar con insecticidas y deben ser removidos.
- Se deben aplicar los insecticidas para matar los adultos cuando comienzan a depositar sus huevos en troncos y ramas, antes de que se infesten severamente. Es esencial hacer la aplicación en el momento adecuado para obtener un buen resultado.
- Ningún insecticida es efectivo contra larvas dentro de los árboles, ni siquiera los insecticidas sistémicos, como el "*acephate*" o el "*imidacloprid*."
- Si se requiere tratamiento, use insecticidas persistentes de uso para corteza, como el carbaril y ciertos piretroides. Se necesita tener una certificación para aplicar los productos más eficaces.

**D. Plagas y su control**

ANACAFE (2018) Implementa los programas de manejo integrado de plagas (MIP), constituyendo la mejor alternativa para reducir a la mínima expresión el daño económico causado por la presencia de plagas, procurando un equilibrio con el agro ecosistema. Debe determinarse por medio de muestreos, que plagas hay en el cafetal, su distribución y densidad de las poblaciones. Para el manejo de las poblaciones de plaga de importancia económica, se recomienda un programa de trabajo, con lo siguiente:

- a. Designar a una persona responsable del manejo de estos programas.
- b. Asignar uno o más plagueros capacitados para el muestreo periódico de cafetales.
- c. Determinar la distribución y severidad de la plaga, e identificar, por medio de mapas sencillos, que den una referencia fácil y rápida de la ubicación en el campo.
- d. Listar las acciones de prevención y control a seguir durante el año: Trabajos culturales, controles manuales, controles biológicos, control etológico, resistencia genética, cuidados del ambiente y aplicación de químicos.

**Aspectos fundamentales para el manejo de plagas (ANACAFE, 2018)**

- a. Conocer de qué manera los agentes climáticos inciden en la evolución y hábitos de las plagas.
- b. Considerar las prácticas de muestreo como base para estimar densidades poblacionales y la distribución espacial de las plagas.
- c. Enfocar las acciones de control de plagas, preferiblemente al uso de métodos culturales, biológicos y etológicos
- d. Recurrir al control químico, sólo cuando es necesario. En tal caso usar los productos más eficientes, con el mínimo de toxicidad y aplicarlos en la época adecuada
- e. No aplicar insecticidas de acuerdo a un calendario fijo y en forma generalizada. Las aspersiones deberán estar condicionadas a observaciones de campo y dirigidas a focos de infestación

### **E. Barrenadores de árboles de sombra de café (ANACAFE, 2018)**

Los barrenadores de los árboles de sombra del café forman parte del sistema agroforestal cafetalero. Sus poblaciones contribuyen a reciclar la biomasa de los árboles cuando éstos mueren por cualquier causa. Los troncos muertos tardarían varios años para descomponerse si no existieran éstos insectos.

Sin embargo al reducir la biodiversidad arbórea, pueden constituirse como plaga de los árboles de sombra introducidos.

Al alimentarse de los árboles de sombra, los barrenadores ocasionan un daño directo, aunque muchas veces la perforaciones que hacen, permiten el ingreso de otras plagas y enfermedades como hormigas, gorgojos y hongos que están en el ambiente y al haber humedad, invaden los tejidos de los árboles y les ocasionan la muerte.

En cuanto a las repercusiones en el cultivo de café, se sabe que al exponer una plantación al sol, especialmente en áreas con época seca marcada, se genera estrés fisiológico que puede llegar a ser perjudicial y definitivamente favorece el apareamiento de sus plagas y enfermedades.

Los insectos barrenadores de los árboles de sombra son la causa principal de su muerte, afectan árboles de los géneros *Inga*, *Quercus*, y *Gravilea*, consecuentemente dificultan el manejo de sombra del cafetal, sobre todo por el tiempo que se necesita para la renovación de los árboles perdidos.

El daño que ocasionan puede cuantificarse entre un 5 al 25% de los árboles, considerando tanto pérdida de ejes como de árboles completos.

#### **a. Aspectos biológicos**

Las especies que taladran los árboles de sombra son más numerosas en áreas con baja precipitación y una fuerte estación seca y generalmente se encuentran sobre los troncos y ramas de los árboles vivos y muertos. Algunos de los adultos son más activos durante los periodos más soleados del día, vuelven activamente y son fáciles de capturar con redes entomológicas.

Estas plagas se alimentan debajo de la corteza del árbol durante su etapa de larva o gusano. De acuerdo a la especie, el tiempo de desarrollo de estos puede durar de 1 hasta 3 años de huevo a adulto.

Algunos barrenadores en estado adulto matan pequeñas ramas y brotes tiernos al alimentarse de ellos. Los barrenadores se aparecen cerca de la superficie de la corteza y las hembras ponen huevos en grietas de la corteza o aperturas naturales.

Cuando los barrenadores se comen solo el duramen y la altura, el daño es estructural, debilitan el árbol y éste muere en forma tardía. En cambio, si se comen la corteza interna y el cambium, por obstrucción de los canales conductores de agua o savia, el árbol muere rápidamente.

## **b. Principales barrenadores de los árboles de sombra**

### ***Barrenador café del cuje***

El barrenador grande o barrenador café del cuje es un cerambicido de color café brillante, de longitud aproximadamente entre 40 y 50 mm, con antenas raramente cortas. En los machos las antenas alcanzan sólo un tercio basal del élitro. En las hembras las antenas son cortas.

Éste barrenador ha sido diagnosticado como *Stenodontes Dasytomus* (Coleóptera: *Prioninae Marotomini*), a partir de especímenes colectados en el departamento de Santa Rosa.

### ***El barrenador negro del cuje***

Este insecto es de color negro en su estado adulto, tiene una línea al medio del cuerpo de color claro, característica. Posee manchas amarillas irregulares sobre los élitros. Su cabeza y antenas son más largas que el resto del cuerpo.

Su diagnóstico permitió ubicarlo dentro del orden Coleóptera en la familia Cerambycidae (*Laminiinae-Lamini*) la especie no pudo ser determinada, sin embargo pertenece al género *Taeniotes*.

### **c. Otros barrenadores asociados a cujes (Inga Fissiolyx)**

#### ***Barrenador de los árboles de mundani o cedro rosado***

En ciertos lugares de Santa Rosa fueron sembrados como sombra árboles de Cedro Rosado o árboles de mundani, los cuales son apreciados por su madera, su crecimiento rápido y por ser otra fuente de ingresos para los pequeños y medianos caficultores.

Luego de su crecimiento por cinco a siete años, los árboles comienzan a marchitarse o secarse de la punta o brotes principales, muy parecido a la enfermedad conocida como muerte descendente. Algunos de estos árboles presentan asociación con escarabajos cerambícidos. Estos insectos son de color rojizo, de 2 a 3 cm de largo, presentando en los élitros una banda amarilla característica.

Los especímenes colectados fueron determinados como Coleóptera: *Cerambycidae*, cuyos insectos pertenecen al género *Trachyderes*.

#### ***Barrenador de seis puntos de tierras frías***

Este insecto pertenece al grupo de los buprestidos metálicos con puntuaciones en los élitros, cuyo número y forma permite diferenciar las especies.

Este insecto ataca el fuste de los árboles en pie, creando galerías irregulares alrededor de todo el tallo, hasta llegar a matar al mismo en forma lenta. El insecto es pequeño de 1 y medio centímetros de largo de color oscuro, con seis puntos circulares sobre los élitros.

La especie reportada fue el Escarabajo metálico de seis puntos: Coleoptera: *Bupretidae*, conocido como *Melanophila Fulvoguttata*.

**d. Sugerencias para el manejo de la plaga**

A corto o mediano plazo establecer viveros de árboles de sombra, para re-sembrar las áreas afectadas. Promover la diversidad de especies de árboles de sombra dentro del sistema cafetalero. Hacer revisiones frecuentes para detectar los ataques iniciales de los barrenadores, efectuando podas de saneamiento inmediato. Cortar las ramas primarias y secundarias de los árboles afectados y quemarlas fuera del cafetal para matar los gusanos o los barrenadores adultos.

Eliminar los árboles muy afectados para que no constituyan de refugio de esta plaga y otras. Al observar los primeros adultos en época seca, efectuar aspersiones de insecticidas sistémicos y de contacto como: dimetoato y clorpirifos o mezclas de malathion y cal agrícola.

**F. Barrenador de la teca (*Plagiohammus spinipennis*)**

Pertenece al orden Coleóptera y a la familia Cerambycidae. El daño se produce durante los primeros estadios, las larvas se alimentan en la zona del líber, lo que obstaculiza el flujo de nutrimentos; en consecuencia, el tallo se abulta en el punto del ataque. Posteriormente, la larva barrena el xilema y crea galerías en forma de anillo. En los últimos estadios puede penetrar hasta la médula, donde barrena hacia arriba. Muchos árboles se quiebran con el viento en los puntos de ataque, además del daño que causa en la madera. Los daños se presentan durante los primeros años de establecida la plantación de teca (*Tectona grandis*) (Estrada, 2008)

**G. Familia Scolytidae**

Del griego Scolytein, corto, referencia a lo corto del pico o quizá a lo truncado del cuerpo. Se describe a la familia Scolytidae como gorgojos de tamaño pequeño, con el cuerpo alargado y cilíndrico. La cabeza visible o invisible desde arriba, más angosta que el pronoto; las antenas cortas, acodadas y capitadas. Los tarsos son cortos, con el primer segmento corto, café a negro y tamaño de 1 a 9 mm de longitud. La familia contiene dos grupos: los conocidos como descortezadores, se alimentan de la parte interna de la corteza y floema y los barrenadores de la madera seca o húmeda; éstos barrenan la madera y se alimentan de una forma de hongos conocido como ambrosia. Los gorgojos descortezadores se

diferencian de los gorgojos barrenadores en que estos tienen una espina o proyección grande en las tibias anteriores (Domínguez, 1990).

Los descortezadores de los árboles usualmente viven justo en la superficie de la madera y se alimentan en el tejido succulento del floema. Algunas especies, particularmente *Ips* y *Scolytus*, rayan profundamente la albura y a menudo se les conoce como labradores. Aunque algunos descortezadores se alimentan de árboles agonizantes, algunas especies pueden infestar árboles vivos, especialmente coníferas y matarlos. La mayoría de los gorgojos de la familia Scolytidae de importancia económica se incluyen en 4 géneros: *Dendroctonus*, *Ips*, *Scolytus*, *Xyleborus* (Domínguez, 1990).

Con el ataque de los gorgojos barrenadores la muerte del árbol infestado es causada por el hongo introducido por el adulto. Machos y hembras responden a una combinación de olores procedentes de la resina del árbol hospedero y de señales químicas (feromonas de agregación) de los primeros colonizadores. Como resultado de lo anterior, cientos de gorgojos descortezadores pueden infestar a un árbol simultáneamente (Domínguez, 1990).

Los gorgojos barrenadores perforan la madera de los árboles formando galerías en las cuales ponen huevos, viven larvas y adultos. Únicamente infestan árboles vivos o recién muertos, en donde el contenido de humedad sea elevado. Aunque estos insectos no comen madera, los hongos que cultivan la manchan. Las larvas de los barrenadores se desarrollan en pequeñas celdas adyacentes a la galería principal y en la mayor parte de las especies las larvas son alimentadas por los adultos. Usualmente cada especie se alimenta de un tipo particular de hongo; cuando la hembra emerge y vuela a un nuevo árbol, transporta conidios del hongo a nueva galería que está excavando. Después de la eclosión de los huevos, las hembras cuidan de las larvas hasta que completan su desarrollo y pupan, cuidando que los nichos larvarios sean abastecidos de hongos frescos y previniendo que sea obstruido con fragmentos y excrementos o con crecimiento en exceso del hongo (Domínguez, 1990).

Muchos miembros de la familia Scolytidae, del orden coleóptera y género *Xyleborus* (Cuadro 15) circunscriben su ataque a una parte muy particular del hospedante. Por ejemplo algunas especies lo confinan a los conos o frutos de árboles, ramas delgadas, troncos pequeños, corteza, raíces o troncos recién caídos. Sin embargo otras son muy agresivas y

logran afectar tejido saludable y vivo. Usualmente los árboles que crecen en condiciones desfavorables, son más susceptibles al ataque de este grupo de barrenadores (Wood, C., & J., Los Scolytidae (Coleóptera) de Costa Rica: Clave de géneros y de la subfamilia Hylesinae (Coleóptera), 1992).

**Cuadro 15** Clasificación Taxonómica del barrenador del tallo en limón persa

	<b>Categoría</b>	<b>Taxon</b>
1	Phylum	Arthropoda
2	Subphylum	Atelocerata
3	Clase	Insecta
4	Subclase	Pterygota
5	División	Endopterygota
6	Orden	Coleóptera
7	Suborden	Polyphaga
8	Subfamilia	Cucurlionoidae
9	Familia	Scolytidae
10	Genero	<i>Xyleborus</i>
11	Nombre Común	Barrenador del tallo

Fuente: Wood, 1982

De acuerdo al tipo de colonización, los Scolytidae son espermófitos (se alimentan de semillas o de la cubierta más externa que las cubre), mielofagos (se alimentan de la médula de enredaderas), fleófagos (infestan el floema), xylófagos (incluye a aquellos que viven y se alimentan del xylema o tejidos leñosos), o xilomicetófagos (barrenadores de madera que utilizan relaciones simbióticas y cultivo de hongos del grupo Ambrosia); estos últimos representan el grupo más especializado en cuanto a selección del hospedante, debido a que inicialmente se alimentan de la madera y luego de las esporas del hongo Ambrosia que crecen en las galerías hechas por el insecto adulto. Por lo tanto la relación simbiótica hongo/hospedante determina un crecimiento apropiado del hongo dentro de las galerías (Wood, C., & J., Los Scolytidae (Coleóptera) de Costa Rica: Clave de géneros y de la subfamilia Hylesinae (Coleóptera), 1992).

#### **H. Especies plaga dañinas de la familia Scolytidae**

Los escolítidos que pertenecen a la familia Scolytidae, están incluidos entre los insectos forestales más destructivos de bosques de coníferas de Norte y Centro América. Asimismo, aún no se les conoce su potencial de destrucción y daño en bosques de plantas latifoliadas. El género ***Dendroctonus spp.***, etimológicamente la palabra significa Asesino de árboles o matador de árboles “Tree Killer”, que proviene del griego (Hernández Dávila, 2003):

Dendro = árbol asociado a la palabra Dendrología, especies de árboles.

Cton = asesino

El género ***Dendroctonus spp.*** descrito por Erich en 1936, pertenece a la familia Scolytidae del orden Coleóptera y comprende aproximadamente 30 especies distribuidas exclusivamente en el continente Americano siendo la única excepción la especie ***D. micans*** que es una especie euroasiática que ataca a la especie ***Picea spp.*** (Castañeda, 2002).

Unas especies barrenan en la madera de árboles vivos o recién cortados, mientras que otras atacan conos y semillas de coníferas. Algunas especies atacan las raíces de pinos. Los adultos son cilíndricos, de color oscuro, con estrías en los élitros. Las larvas son blancas y ápodas. Es un grupo muy importante que causa grandes pérdidas (Cano, 2001).

Estas especies abarcan desde el límite de árboles en el norte de Alaska y Canadá hasta los bosques de coníferas en las partes altas de Nicaragua en Centro América. Este género de gorgojos se les conoce comúnmente como barrenadores o descortezadores debido a que barrenan la corteza y se alimentan del floema de los árboles de coníferas (Castañeda, 2002).

#### **I. Aspectos ecológicos relacionados con la plaga del *Dendroctonus spp***

La relación entre el gorgojo y el hospedero, es un fenómeno ecológico muy complejo. De alguna manera la plaga se reproduce y prospera en el bosque permitiendo que algunos de los hospederos sobrevivan para mantener la continuidad de ambas especies. Los aspectos ecológicos entre el gorgojo descortezador y el ambiente donde vive son difíciles de explicar. Existen muchas variables en juego como lo son las especies de pino que sirven como hospedero, las variables dasométricas propias del árbol, el lugar donde se encuentran y el

régimen climático prevaleciente en donde habita el gorgojo descortezador. La plaga del *Dendroctonus spp* y sus hospederos del género *Pinus*, se ven condicionados a vivir en una manera en la cual la coevolución permite la perpetuidad de ambas especies. (Sosa Chavez, 2005)

#### **a. Condiciones climáticas**

Entre las principales condiciones climáticas que posiblemente influyen en el *Dendroctonus spp* destacan la precipitación y la temperatura. Estas pueden afectar directamente la población, su tasa de crecimiento, longevidad, oviposición, cópula y dispersión, así como la resistencia del hospedero al ataque. La temperatura y la humedad relativa tienen un efecto directo en los diferentes estados de vida del insecto. Al presentarse cambios fuera de los rangos de temperatura y humedad relativa, la subsistencia será altamente reducida. La alta temperatura y baja humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga, siendo la temperatura óptima entre 20° y 22°C y una humedad relativa entre el 50 % y el 60% (Nuñez, 2001).

#### **J. Genero Xyleborus**

El sistema de galerías consiste en túneles ramificados, sin ampliaciones, realizando una penetración profunda en el tallo del árbol. Los túneles por lo general tienen un plano transversal y longitudinal (CABI, 2007).

*Xyleborus* es una especie muy polífaga. Es capaz de reproducirse en casi cualquier árbol de tamaño adecuado que proporcione las condiciones adecuadas para el crecimiento del hongo ambrosía (CABI, 2007).

El insecto tiene una longitud de 2.1 a 2.5 mm, cabeza convexa. La maza de la antena sólida en la cara posterior. Pronoto 1.2 veces más largo que ancho, lados moderadamente arqueado; margen anterior ampliamente redondeado, sin bordes serrados. Élitros 1.7 veces más largo que ancho; ápice estrechamente redondeado, con fuerte declive, convexo, contados a partir del tercio posterior (CABI, 2007).

El insecto se encuentra presente en nuestro país, registrándose como una especie nativa no invasiva de varias especies frutales. No es muy selectivo en el tamaño de los árboles

dañados, el ataque en los troncos lo realiza a partir de un diámetro mayor de 5 cm, no se encuentra provocando daño en los brotes y ramas pequeñas (CABI, 2007).

Los árboles infestados pueden presentar síntomas de marchitamiento, muerte descendente de las ramas, debilitación crónica, quemaduras de sol o una disminución general en vigor. Cuando la especie *Xyleborus* se detecta en el material vegetal en las zonas fuera de la gama actual de la especie, es necesario destruir inmediatamente todo el material infestado o quemarlo. El control químico no suele ser eficaz porque los escarabajos adultos se encuentran en agujeros profundos en los tallos (CABI, 2007).

El traslado o movimiento del insecto puede ocurrir por medio de la corteza, tallos y la madera; esto no ocurre en bulbos, tubérculos, cormos y rizomas, como en frutas, flores o inflorescencias, en hojas, semillas y raíces. Además este insecto tiene la característica de no alimentarse de la savia ni de la madera de los árboles que ataca como ocurre con otros insectos descortezadores de esta misma familia (CABI, 2007).

**K. Los insectos plaga de las Mirtaceae frutales en Pucallpa, Amazonía Peruana (Couturier, Riva, & Young, 1996)**

Entre los insectos que afectan estos frutales pertenecen al orden Coleóptera y familia Scolytidae:

*Xyleborus compactus* Eichhorn. Conocido como el barrenador de las ramitas del café. Esta especie causa muchos daños en los viveros de plantas injertadas en Pucallpa.

*Xyleborus* sp. Esta especie, no identificada, se encuentra en los cotiledones de las plántulas en germinación y donde se desarrollan las larvas. El insecto impacta sobre el crecimiento de las plántulas podría ser negativo en caso de ataque previos y numerosos.

**L. Sinopsis de especies mexicanas del género *Xyleborus* Eichhoff, 1864 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) (Atkinson T. H., 2018)**

La subfamilia Scolytinae se reconoce por poseer especies consideradas plagas de importancia económica. Se estima que en las áreas forestales de México, 90 % de los daños provocados por plagas, son causados por descortezadores (Burgos & Equihua, 2007). Sin

embargo, de las aproximadamente 870 especies de Scolytinae reportadas para el país (Atkinson T. , 2012), sólo algunas, como las pertenecientes a los géneros *Dendroctonus*, *Ips*, *Phloeosinus*, *Scolytus* y *Pityophthorus*, se consideran de importancia económica en coníferas (Cibrián *et al.*, 1995). Otros géneros, como *Xyleborus*, incluyen especies de igual importancia en los trópicos. No obstante, la función principal de los escolitinos es la de participar en los procesos de descomposición de la materia orgánica, atacando árboles muertos, moribundos, débiles o trocería recién cortada (Equihua & Burgos, 2002). De acuerdo con sus hábitos alimenticios, los escolitinos pueden ser xilomicetófagos, fleófagos, espermátófagos y mielófagos (Atkinson *et al.*, 1986). Los xilomicetófagos también son conocidos como coleópteros ambrosiales, debido a que llevan consigo hongos que se cultivan en el interior de las galerías y les sirven de alimento a ellos mismos (Rangel *et al.*, 2012). La subtribu Xyleborina comprende una gran diversidad de especies de hábitos ambrosiales, de las cuales las pertenecientes al género *Xyleborus* son de las más importantes y complejas, aunque en muchos casos estas especies son secundarias, en algunos otros, pueden tornarse como plagas de gran impacto (Lombardero, 1996).

El género *Xyleborus* fue descrito en 1864, por Eichhoff, dentro del cual se incluyeron algunas especies originalmente descritas en el género *Bostrichus*. Con el paso de los años, se han descrito muchas especies del género y han ocurrido cambios taxonómicos, apoyados principalmente en caracteres morfológicos (Bright 1968). Wood (1982) propuso que el género *Xyleborus* se dividiera en cuatro subgéneros: *Ambrosiodmus*, *Euwallacea*, *Neoxyleborus* y *Coptoborus*, de los cuales todos, excepto *Neoxyleborus*, fueron tomados en cuenta como géneros distintos (Wood 1986). Hulcr *et al.* (2007) plantearon la resurrección del género *Anisandrus*, el cual se consideraba como sinónimo de *Xyleborus*. Actualmente, se reportan aproximadamente 534 especies del género a nivel mundial, aunque los cambios taxonómicos, como los mencionados anteriormente, hacen que el número de especies varíe constantemente (Hulcr *et al.*, 2007).

En México, el género *Xyleborus* se ha estudiado poco; sin embargo, los trabajos de Wood (1982), Romero *et al.* (1997) y Equihua & Burgo (Carrillo, Duncan, & Peña, Ambrosia Beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) that Breed in Avocado Wood in Florida, 2012)s (2002) abarcan aspectos fundamentales sobre escolitidos (taxonomía, biología y ecología),

incluyendo información sobre *Xyleborus* a nivel de México. En años recientes ha aumentado la información sobre el género en México, debido a que ciertas especies representan un riesgo para algunas plantaciones forestales de importancia económica, tal es el caso de *Xyleborus affinis*, *X. ferrugineus* y *X. volvulus*, los cuales pueden afectar árboles de *Cedrela odorata* y plantaciones de cacao (Pérez-De La Cruz *et al.*, 2009; Rangel *et al.* 2012) *X. glabratus* aunque no se encuentra reportada en México, de acuerdo con la Dirección General de Sanidad Vegetal (2014), se considera como un riesgo potencial para las plantaciones de aguacate en el país, ya que se encuentra en calidad de plaga cuarentenaria.

La subfamilia Scolytinae incluye a los escarabajos del género *Xyleborus*, que son considerados de importancia debido al impacto potencial que pueden tener algunas de sus especies sobre áreas forestales y agrícolas, la mayoría de ellos está asociada a la descomposición de árboles muertos o enfermos (Sobel *et al.*, 2015). Estos escolítidos, comúnmente denominados como escarabajos ambrosiales, se caracterizan por su relación simbiótica y nutricional obligada con diversas especies de hongos que cultivan en las paredes de sus galerías, en el xilema del árbol hospedero (Carrillo *et al.*, 2014; Hughes *et al.* 2015). El crecimiento de los hongos en el sistema vascular de los árboles vivos puede obstaculizar el flujo de agua y nutrientes, lo que ocasiona la muerte parcial o total de la planta en poco tiempo (Harrington, *et al.*, 2008).

Los escarabajos ambrosiales *Xyleborus affinis* y *X. volvulus* son especies de distribución cosmopolita, de hábitos polívoros, con más de 100 especies de plantas hospederas susceptibles de ataque bajo condiciones de estrés o enfermedad (Carrillo *et al.*, 2014). Por otra parte, *X. spinulosus* tienen un rango de hospedero más restringido y su distribución se limita al continente americano (Wood, 2007). Aunque los escarabajos pudieran no representar un riesgo para la agricultura actual, existe evidencia de que *X. volvulus* es capaz de afectar árboles de cedro mexicano (*Cedrela odorata* L.) y árboles de cacao (*Theobroma cacao* L.) (Pérez-De La Cruz *et al.*, 2009; Rangel *et al.* 2012). Las especies *X. affinis* y *X. volvulus* han sido reportadas en lauráceas de importancia económica como el aguacate (Carrillo *et al.* 2012). El establecimiento de relaciones simbióticas de los escarabajos ambrosiales con algunas especies de hongos fitopatógenos es preocupante, ya que *X.*

*affinis* y *X. volvulus* son capaces de portar a *Raffaelea lauricola* T.C. Harr., Fraedrich & Aghayeva (Ophistomatales: Ophistomataceae) (Harrington, *et al.*, 2008; Carrillo *et al.* 2012), responsable de la enfermedad de la marchites del laurel, cuyo vector *Xyleborus glabratus* Eichhoff está afectando a las lauráceas en algunos estados del sureste de los Estados Unidos de América (EUA) (Hughes *et al.* 2015).

Pérez *et al.* (2015) a través de una consulta en colecciones entomológicas, con material colectado en campo y revisión de literatura, reportaron la presencia de *X. affinis* en 19 estados de México; *X. volvulus* en 21 y *X. spinulosus* en 9 estados. Ninguna de las tres especies se reportó para el estado de Colima, donde únicamente existen antecedentes de la presencia de *Xyleborus palatus* Wood; aunque Wood (1982) menciona que *X. affinis* y *X. volvulus* se encuentran en todos los estados de nuestro país.

El presente reporte, contribuye al inventario de especies de Pérez *et al.* (2015) y proporciona evidencia a lo mencionado por Wood (1982), además de que apoya a nutrir la escasa información que se tiene para el estado de Colima con respecto a los escarabajos ambrosiales, denotando la presencia de especies que son consideradas vectores potenciales de *R. lauricola*, por lo que su monitoreo debe ser fortalecido tomando en consideración que su identificación se realizó a partir de árboles de aguacate en producción.

#### **M. Metodologías similares aplicadas al problema en estudio**

Auto ecología del barrenador de ramas *Copturus aguacatae* Kissinger del aguacate en Michoacán, México.

Se realizó la investigación en la región aguacatera del estado de Michoacán, México, se localiza sobre áreas serranas del eje neovolcánico; en el Centro y Noroeste del estado; entre 101° 20' y 103° 40' de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich y 19° 00' y 20° 00' de Latitud Norte. Se localiza entre 1200 y 2500 msnm. La temperatura media anual en la región oscila de 11 a 27° C, en tanto que la precipitación promedio anual es de 1,050 a 1,450 mm (Coria, y otros, 2007).

Se formaron 13 estratos por rangos de 100 metros de altitud sobre el nivel del mar, para cubrir el gradiente de la región productora; se tomó un huerto por estrato, para efectuar un

muestreo cualitativo sobre el 10% de árboles. En los árboles de la muestra, se revisó el área foliar, para registrar presencia o ausencia de la plaga en porcentaje (Coria, y otros, 2007).

En esta investigación se realizó un muestreo colectando información de las variables relativas (Coria, y otros, 2007):

- Distribución de los índices de la población del insecto dentro del árbol.
- Ubicación de las lesiones en altura, respecto a la copa del árbol.
- Orientación de las lesiones en el árbol.
- Las ramas dañadas reciben directamente los rayos del sol o están a la sombra.
- Tipo de rama dañada.

**N. Modelos para caracterizar los patrones de distribución espacial de *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*) (Tannure, Mazza, & Giménez, 2018)**

Al momento de implementar programas de manejo de las plagas que afectan a los cultivos, el conocimiento del patrón de distribución espacial de dichas plagas permite mayor eficiencia en el diseño de programas de muestreo, la selección de métodos de análisis de datos, la estimación de tamaños poblacionales y el estudio de las relaciones predador-presa, huésped-parásito (Harcourt, 1967, Sevacherian & Stern, 1972). La determinación de los posibles patrones de distribución a los que se ajusta una población de insectos en un cultivo dado ayuda a conocer sus hábitos de vida, su tendencia a agruparse o no en las diferentes etapas de su desarrollo y las preferencias con respecto a su hábitat (Southwood, 1995; Manoiloff et al., 1982). Si bien las características animales, en general siguen una distribución normal en cuanto a su frecuencia de aparición, la dispersión espacial de las poblaciones a menudo no responde a este patrón, salvo si esa dispersión es aleatoria y las densidades muy altas o las unidades muestrales tan grandes que incluyan un considerable número de individuos (Southwood, 1995). Los ecólogos han reconocido tradicionalmente tres patrones generales de distribución de los individuos en el espacio, con distribución aleatoria, distribución uniforme y distribución agregada. Una distribución aleatoria, indica que la probabilidad de encontrar a un individuo es la misma para todos los puntos del

espacio, o que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser hallados en cada punto del espacio. De manera general, una distribución uniforme significa que las distancias entre individuos son aproximadamente las mismas dentro de la población. Una distribución agregada, implica que los individuos se agrupan en aglomerados o parches, dejando porciones del espacio relativamente desocupadas (Pielou, 1977). La disposición espacial se describe mediante índices y modelos matemáticos, lo que permite hacer predicciones sobre el comportamiento de las poblaciones y encontrar transformaciones adecuadas que posibiliten el análisis de varianza, determinar tamaños óptimos de muestra, calcular intervalos de confianza y planificar programas de muestreo para la toma de decisiones (Rudd 1980, Ruesink 1980, Shepard 1980). En trabajos previos se ha encontrado un patrón aleatorio en la primera etapa del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) para el áfido verde *Myzus persicae*, con un cambio al patrón agregado a partir de la sexta semana del cultivo (Narváez y Notz, 2000). También se ha determinado que la distribución espacial de los pulgones en el cultivo del algodón, es de tipo contagiosa o agregada, con alta probabilidad de ajustarse a la distribución Binomial Negativa cuando la infestación es alta, situación que se presenta en las etapas temprana e intermedia del cultivo. Mientras que cuando la infestación es baja, lo que ocurre en la etapa tardía del desarrollo del cultivo, se presenta una distribución de tipo aleatoria, con ajuste a la distribución de Poisson (Mazza et al., 2001; Prause et al., 2001). Una distribución regular está asociada a una repulsión entre los animales (Taylor 1984), encontrándose raramente en la naturaleza (Ludwig y Reynolds 1988). Uno de los pocos ejemplos es el de la mosca de la fruta *Rhagoletis pomonella* (Walsh), ésta coloca sus huevos sobre frutos de cierto desarrollo del árbol *Crataegus* spp. y de manzana según un patrón regular (Averill y Prokopy 1989), asociado a la existencia de un marcaje de la superficie del fruto por la hembra que ovipone, evitando que otras lo hagan en el mismo fruto.

**O. Definiciones de distribución espacial y patrón de dispersión de poblaciones de insectos.**

**a. Distribución espacial de poblaciones de insectos**

La distribución espacial de una población, consiste en determinar el porcentaje de incidencia de daño y la incidencia es el número de casos nuevos afectados por una plaga o enfermedad (en este caso, el número de árboles muertos) en una población determinada y en un periodo determinado (USAC, Facultad de Agronomía, 2017).

La incidencia acumulada (IA) es la proporción de individuos sanos que desarrollan la infección o infestación a lo largo de un periodo de tiempo concreto, se calcula con la siguiente ecuación:

$$IA \text{ ó } \textit{porcentaje de daño} = \left( \frac{\text{Individuos enfermos}}{\text{Individuos sanos}} \right) \times 100$$

La incidencia acumulada proporciona una estimación de la probabilidad o el riesgo de que un individuo libre de una determinada infestación, la desarrolle durante un período de tiempo. Como cualquier proporción, suele venir dada en términos de porcentaje (USAC, Facultad de Agronomía, 2017).

**b. Patrón de dispersión de poblaciones de insectos**

La disposición de una población o patrón de dispersión es la forma en que los individuos se ubican en el espacio. La forma de cómo se dispersan los insectos varía según la especie. El conocimiento de estos patrones de dispersión es básico para definir el número y localización de los sitios muestrales a tomar (Herrera, 2002).

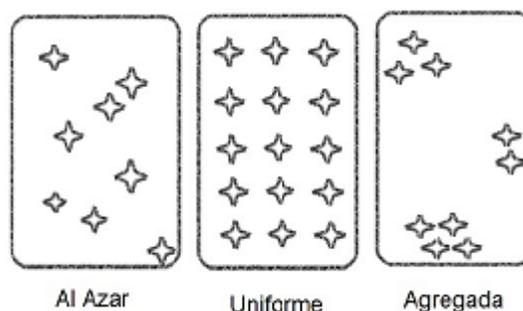
Según Herrera (2002) los patrones de dispersión espacial son tres:

a) Patrón al azar o aleatoria: cuando cada punto del espacio tiene igual probabilidad de estar habitado por un individuo.

b) Patrón agregado o contagioso: cuando la presencia de un individuo en un sitio aumenta la probabilidad de encontrar otros en su vecindad.

c) Patrón uniforme o regular: Cuando la presencia de un individuo disminuye la probabilidad de encontrar otros allí.

**Patrones de distribución:** Con el propósito de realizar un uso eficiente de los insumos empleados durante el control de una población plaga dentro de un cultivo, es importante conocer los patrones de dispersión de los individuos dentro del sembradillo, con ello, se puede mencionar que para el caso de una población de insectos perjudiciales económicamente, su distribución puede ser (USAC, Facultad de Agronomía, 2017):



Tales patrones de dispersión son obtenidos al relacionar los valores de una media general y la varianza, pertenecientes a un conjunto de individuos plaga dentro del área donde se espera realizar un control. Donde, si el resultado de dividir los valores de la media general ( $\mu$ ) sobre la varianza ( $S^2$ ) es menor a 1, se puede decir que el patrón de distribución es en agregada o focos; si el valor obtenido es igual a 1, la distribución es al azar; y cuando el valor es mayor a 1, la dispersión es uniforme (USAC, Facultad de Agronomía, 2017).

### c. Muestreo de insectos

*El número de muestras* que se toman debe responder al grado de precisión y recursos económicos que estén disponibles. Una regla empírica es tomar por lo menos 5 muestras en 18 hectáreas. Mayor precisión requiere de mayor número de muestras. Esto depende del método de muestreo, ya que existe un N (tamaño) para cada método (Herrera, 2002).

*La precisión* mide el grado de error que se comete al hacer las estimaciones. Se expresa como un porcentaje del error estándar de media. Este valor se conoce como variación relativa (Herrera, 2002).

### ***P. Métodos de muestreo para insectos saproxílicos***

Las razones para la captura de insectos saproxilófagos pueden ser muy diversas pero hay dos principalmente interesantes desde un punto de vista ecológico: (1) la realización de inventarios faunísticos y (2) la cuantificación y comparación de la diversidad de saproxilófagos entre puntos de muestreo diferentes.

**El programa de muestreo.** El programa de muestreo especifica el tamaño y número de las unidades muestrales y la disposición espacial y temporal de las muestras, de modo que puedan lograrse los objetivos establecidos más arriba. El programa de muestreo debe diseñarse de modo cuidadoso. Es recomendable consultar Krebs (1989), Sutherland (1996), Hayek & Buzas (1997), New (1998) y Leather & Watt (2005) para más información sobre este importante aspecto.

**Las técnicas de muestreo.** Las técnicas de muestreo son los procedimientos (equipo y modo en que se hace el recuento) utilizados para recoger la información en una unidad de muestreo dada. Hay numerosas obras que describen técnicas de captura de insectos (Ausden, 1996; New, 1998; Southwood & Henderson, 2000; Leather, 2005). A continuación se ofrece una lista y descripción de los principales métodos de muestreo empleados para insectos saproxílicos en bosques templados. Métodos aplicables en bosques tropicales se describen en algunos capítulos de Leather (2005).

**a. Muestreo directo**

Consiste en la búsqueda directa, a vista, de insectos en los hábitats que ocupan. Además de ejemplares adultos y de restos (élitros, etc.) que pueden ser identificables, muchas veces este método proporciona larvas que tienen que ser criadas hasta el estado adulto para poder ser identificadas. Sus ventajas son que permite encontrar especies que escapan a otros métodos de muestreo y que permite establecer una relación directa entre la especie encontrada y su hábitat (Barbalat, 1995). Sin embargo, no permite cuantificar fácilmente el esfuerzo de muestreo realizado (Barbalat, 1995). Además es muy destructivo y no permite el muestreo completo del interior de troncos (Okland, 1996). Por ello es más adecuado dentro de programas de muestreo destinados a hacer inventarios faunísticos detallados, pero no cuando lo que se pretende es la comparación entre puntos de muestreo.

**b. Trampas de emergencia**

Consisten en el confinamiento, dentro de una "tienda" o un recipiente, de trozos de madera muerta u hongos, de modo que los insectos que emergen de dichos sustratos quedan retenidos y pueden ser recogidos y determinados. Su ventaja es que permiten una asociación directa entre la especie recogida y su hábitat. No obstante, son difíciles de estandarizar y muchas de las especies se producen en cantidades demasiado bajas para cualquier análisis estadístico (Okland, 1996).

**c. Extracción**

Para organismos muy pequeños como ácaros, pueden tomarse trozos de madera y someterse a extracción por calor o por flotación.

**d. Trampas invisibles de captura en vuelo**

También llamadas "trampas de interceptación" o "trampas ventana". Consisten en la colocación de algún tipo de panel transparente con el cual chocan los insectos en vuelo. Esos insectos son recogidos en un recipiente colocado en la parte inferior del panel. Una variante utiliza dos paneles transparentes, cruzados entre sí a modo de aspa. Este tipo de trampa no da información directa sobre el micro hábitat de desarrollo larvario (a diferencia del muestreo directo o las trampas de emergencia) pero es más eficiente como método de muestreo y de cara a la comparación de sitios de muestreo (Okland, 1996).

**e. Trampas visibles de captura en vuelo**

El principio de funcionamiento es similar al de las trampas invisibles o trampas ventana, pero en lugar de utilizar una superficie invisible emplean una superficie visible para los insectos, pero en la cual no logran aterrizar adecuadamente tras el choque con la misma.

**f. Trampas con cebo**

Estas trampas, de variada morfología, se basan en un cebo atrayente que se sitúa sobre o dentro de un recipiente en el cual quedan atrapados los insectos. En función de la naturaleza del cebo se verán atraídas unas u otras especies.

**g. Trampas pegajosas**

Consisten en recubrir varios tipos de sustrato, natural (corteza) o artificial (Plexiglas, malla metálica, cartón, cristal), cubierto de pegamento comercial no secable tipo *Tanglefoot* similar. Las superficies pueden ser planas (Younan & Hain, 1982) o cilíndricas (trozos de tubería negra; Chénier & Philogéne, 1989).

**h. Trampas de luz**

Consisten en una sábana o pieza de tela blanca dispuesta verticalmente, junto a la cual se coloca una fuente de luz que atrae a los insectos. Normalmente se usan tres puntos de luz, uno a cada lado de la sábana y un tercero más alto que se utiliza como atrayente a larga distancia.

**i. Trampas combinadas**

Combinan algunas de las trampas anteriores.

**Eficacia de los muestreos**

Martikainen (2003) expone que las especies comunes son fácilmente registradas con estos tipos de muestreo y aparecen, por lo general, dentro de los dos primeros años de muestreo. Sin embargo, las especies más raras pueden no aparecer incluso en 10 años de muestreo. Según Martikainen (2003), para garantizar la presencia de especies raras en la muestra se

requieren tamaños de muestras grandes, superiores a 2000 individuos y 200 especies. Las trampas ventana junto a troncos son mucho más eficaces que las trampas ventana libres. La búsqueda directa también es muy eficaz en la detección de especies raras. Estas recomendaciones son al menos válidas para bosques boreales europeos.

### **Eficiencia relativa de los tipos de trampas**

Ha habido diversos trabajos de comparación de la eficiencia de captura de trampas. Por lo general, las trampas invisibles de captura en vuelo han sido las más contrastadas contra otros tipos de trampa, aunque en general nunca se han comparado más de 4 tipos diferentes de modo simultáneo.

Las principales conclusiones de estas comparaciones son:

- (1) Cada tipo de trampa captura un espectro diferente de insectos saproxílicos, con solapamiento sólo parcial de las especies muestreadas (Younan & Hain, 1982; Okland, 1996; Hammond, 1997; Grove, 2000).
- (2) Casi invariablemente, las trampas invisibles de captura en vuelo son más eficaces (capturan más especies diferentes) que las otras alternativas comparadas: trampas de emergencia (Okland, 1996; Grove, 2000); platos de colores (Barbalat, 1995); trampas con cerveza (Barbalat, 1995); trampas Malaise (Barbalat, 1995); pelado de corteza (Siitonen, 1994).
- (3) La excepción la constituyen las trampas pegajosas. En el caso de Younan & Hain (1982), fueron más eficientes que las trampas invisibles de captura en vuelo para el muestreo de Diptera e Hymenoptera (pero no para el de Coleoptera). En el caso de Chénier & Philogène (1989), las tuberías de estufa pegajosas fueron más eficientes que las trampas invisibles de captura en vuelo. Las trampas multiembudo también fueron más eficaces que las trampas ventana en la única comparación disponible (Chénier & Philogène, 1989).
- (4) La comparación entre trampas libres y trampas pegadas a troncos no da resultados consistentes (Okland, 1996; Grove, 2000). La adición de cebos aumenta su rendimiento (Jonsell & Nordlander, 1995).

## **Q. *Colecta y acondicionamiento de artrópodos***

La recolección entomológica es la actividad de capturar ejemplares de insectos, preservándolos para su estudio posterior, sin considerar los aspectos poblacionales de las especies obtenidas, esto es, atendiendo a propósitos cualitativos. Para llevar a cabo un muestreo entomológico debemos considerar los parámetros ecológicos necesarios para obtener información útil en análisis poblacionales, como densidad de insectos por unidad de superficie, densidad de parásitos por huésped, relación entre individuos maduros e inmaduros, horario, humedad relativa atmosférica, dirección e intensidad del viento, temperatura del aire y substrato, densidad de los huéspedes, época del año, etc., atendiendo a propósitos tanto cualitativos como cuantitativos. Los métodos para recolectar ejemplares de insectos pueden ser directos o indirectos. Para los directos es necesario localizar al ejemplar en el substrato o al vuelo, para aplicar sobre él algunos de los útiles de captura, de acuerdo con su talla, velocidad y hábitos. Entre estos utensilios se cuentan: la red aérea, la red acuática el frasco aspirador, los pinceles y las pinzas. (Morón & Terrón, 2018)

### **2.3.2 Marco referencial**

#### **A. *Características del cultivo en la finca el Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa.***

##### **a. Distanciamiento de siembra**

El distanciamiento utilizado en la finca es de 6 x 5 m, es importante para la mecanización del cultivo, así como la recolección y transporte de la cosecha.

##### **b. Fertilizaciones**

Según los datos de fertilización proporcionados por Inversiones El Jocotillo en el año 2007 se realizó una sola fertilización nitrogenada, aplicando dos (2) libras de urea (46% N) por árbol, no se proporcionan datos de aplicación de otros elementos, en febrero del 2008 se reporta una sola aplicación al suelo que incluye un fertilizante completo (18-6-12) más urea (46% N), no se reporta aplicaciones foliares (Huete, 2009).

En la finca El Jocotillo, no realizan muestreos de suelos periódicamente. La apariencia general de planta se ve deficiente por el manejo inadecuado de la fertilización en la plantación productora.

### **c. Riego**

La mayor parte de la finca cuenta con un sistema de riego por goteo, siendo este sistema deficiente por la falta emisores o goteros por planta. Una pequeña parte de la plantación cuenta con un sistema de riego por micro aspersores, este es un sistema de irrigación adecuado; donde la planta presenta un mejor desarrollo comparado con el realizado por goteo, debido a que la frecuencia de la lámina de riego es mayor (mejor cobertura), una de las desventajas de los micro aspersores es el mayor consumo de agua.

### **d. Poda**

En la plantación productora se estaba realizando una poda estilo dona, este tipo de poda es muy drástica; se le está quitando al árbol aproximadamente el 30% de su área foliar, disminuyendo su productividad. Con la finalidad de incrementar el área foliar productiva del árbol sin afectar la calidad del fruto, propone realizar una poda tipo Piramidal que permite la penetración de los rayos solares en toda la copa uniformemente, además de eso se ha incrementado el área foliar de la planta y de hecho aumenta sustancialmente la productividad, en este caso es importante mantener la parte interna del árbol limpia, no permitiendo desarrollo de chupones y eliminando ramillas secas que afectan la entrada de luz y aeración dentro de la copa (Huete, 2009).

### **e. Rendimiento y productividad de la finca**

Según los datos de cosecha proporcionados, uno de los sectores tuvo un rendimiento promedio de 7.8 toneladas métricas por hectárea, comparado con una plantación bien manejada de limón Tahití, tiene el potencial productivo de 45 toneladas métricas por hectárea, indicando un bajo rendimiento de la plantación (Huete, 2009).

### **B. Ubicación y fisiografía de la finca El Jocotillo.**

En Oratorio, Santa Rosa se encuentra la Finca El Jocotillo, en donde se tiene establecido el cultivo de limón persa *Citrus latifolia* Tanaka bajo estudio.

En el Cuadro 16 se presentan las principales características de la finca, como lo es temperatura, altitud, precipitación, coordenadas, entre otras; además el terreno posee una topografía semiplano, con pedregosidad, en ciertos puntos se presenta encharcamiento, siendo una zona de mucho viento, la humedad relativa es baja 25 a 31%, es considerado un lugar seco.

**Cuadro 16:** Características de la Finca El Jocotillo, Oratorio (Insivumeh, 2018).

<b>Características</b>	<b>Finca El Jocotillo</b>
Pendiente	5 a 25 %
Precipitación pluvial (mm)	1400
Altitud (msnm)	560 a 700
Velocidad viento	25 km/hora
Tipo de roca	Ígneas metamórficas
Fisiográfica- geomorfología	Tierras altas volcánicas
Gran paisaje	Valle intercolinar de Jalpatagua
Leyenda Simmons	cc = Comapa
Taxonomía de suelos	Inceptisoles
Cobertura y uso de la tierra	Cítricos y potreros
Capacidad de uso	Cultivos perennes
Intensidad de uso	Adecuada
Zona de Vida	Bosque húmedo subtropical cálido (BHSc)
Coordenadas geográficas	15° 52' 25" Latitud
	90° 15' 05" Longitud

En el cuadro 17 se presenta como están distribuidas las áreas productivas por nombre, edad de plantación y extensión de tierra en la finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa.

**Cuadro 17:** Distribución de las áreas plantadas con limón dentro de la finca, finca El Jocotillo, Oratorio.

Nombre	Área	Cantidad de limoneros plantados	Edad de la plantación (años)	Extensión de Tierra (Hectáreas)
Área 1	Área 1	4.948	17	28
Área 2	Área 2	1.909	13	7
Los dos postes	Área 3	4.003	13	15
Cerco de Piedra	Área 4	4.002	12	20
El Mango	Área 5	2.093	10	35
El Corral	Área 6	484	10	
Ojo de Agua	Área 7 Norte	827	10	
El Conacaste	Área 7 Sur	675	10	
Área 8	Área 8	393	10	
El Jutal	Área 9	2.093	10	
Los Puercos	Área 10	60	10	
La Escuelita	Área 11	1.511	10	
El Reservorio	Área 12	258	10	
Totales		23,256 Plantas		

La investigación se realizó en la finca El Jocotillo, ubicada en la aldea el Jocotillo kilómetro 85.5 carretera a El Salvador por la CA1, Santa Rosa, esta cuenta con una extensión total de 385 hectáreas. Localizada en el Sur Oriente del país, en el Valle Intercolinar de Jalpatagua; entre las coordenadas geográficas 15° 52' 25" Latitud y 90° 15' 05" Longitud, se

encuentra a una altitud aproximada de 600 msnm, en la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical Cálido (BHS c), con una precipitación pluvial promedio de 1400 a 1600 mm en la época lluviosa que comprende de mayo a noviembre, la temperatura promedio anual oscila entre 18° a 24°C. La finca posee una topografía semiplano, con pedregosidad media, en ciertos puntos se presenta encharcamiento, es una zona de mucho viento, la humedad relativa es baja de 25% a 31% por lo que es considerado un lugar seco. (SEGEPLAN, 2010)

La distribución de áreas del cuadro 16 se describe en la figura 2.

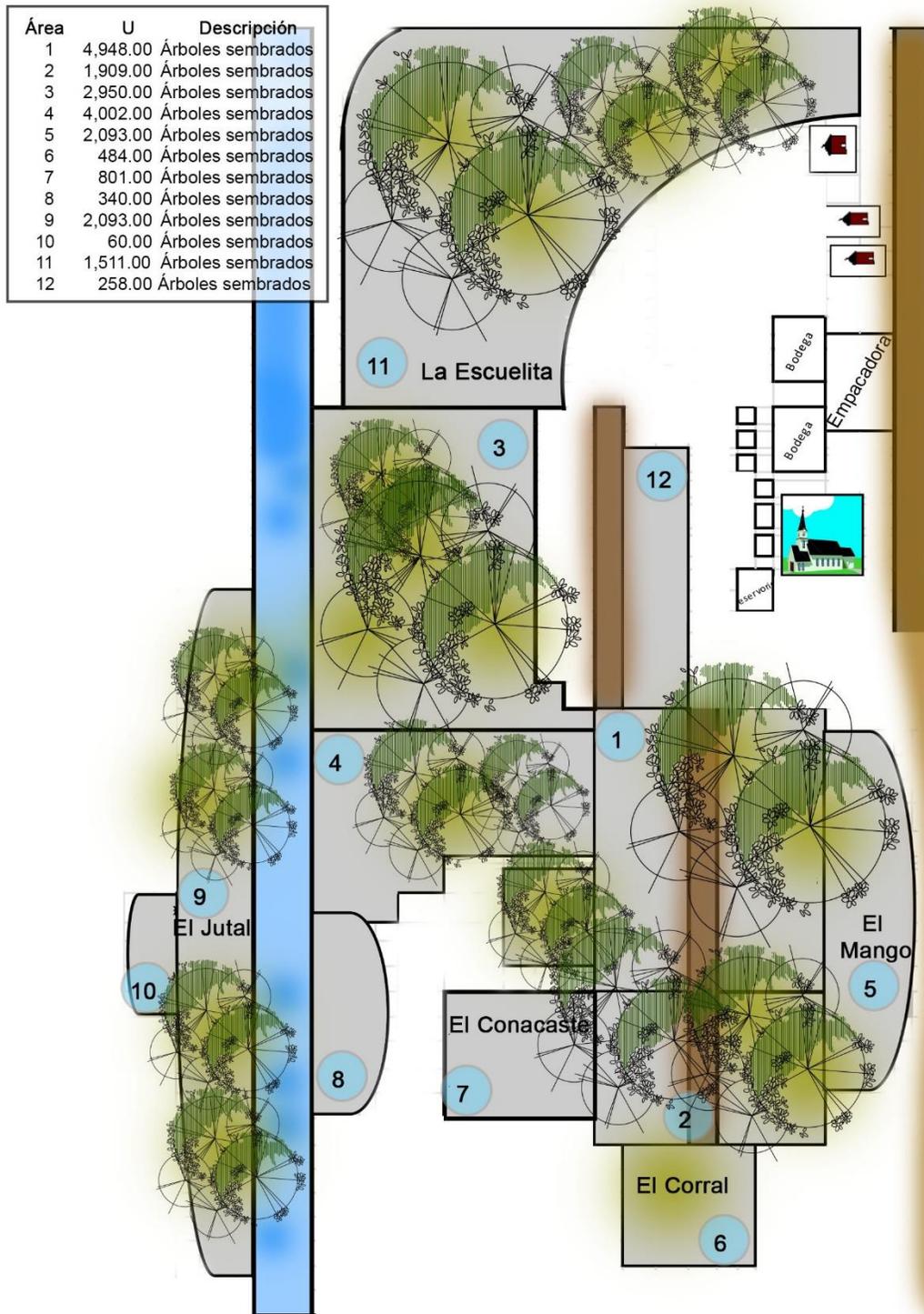


Figura 2. Croquis de áreas sembradas con Limón Persa Finca El Jocotillo, Oratorio.

## **2.4 OBJETIVOS**

### **2.4.1 Objetivo General**

Determinar el barrenador del tallo, distribución y características del daño en plantaciones comerciales de limón persa *Citrus latifolia* Tanaka, en la finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa.

### **2.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el agente causal del daño provocado en los tallos de limón persa, mediante la colecta y clasificación taxonómica de insectos.
- Determinar la distribución espacial y/o patrón de dispersión del barrenador del tallo en el área afectada.
- Determinar la distribución vertical del barrenador del tallo en plantas de limón persa.
- Caracterizar el tipo de daño que produce el barrenador del tallo de limón persa.

## **2.5 METODOLOGÍA**

### **2.5.1 Número de muestras a tomar**

De forma preliminar se realizó el muestreo en diez arboles seleccionados al azar representativos del área en estudio; se contabilizó el número de perforaciones o galerías por árbol y se obtuvieron datos estadísticos de dispersión central (media, desviación estándar, varianza) que sirvieron para determinar el tamaño de la muestra.

Para el cálculo del número de muestras para alcanzar un grado de precisión se utilizó la ecuación (Barfiel, 1989):

$$N = \left( \frac{txS}{Dx\bar{X}} \right)^2$$

**Referencia:**

N = Número de muestras a tomar

t = Valor tabular de "t" student al 0.05 de probabilidad

S = Desviación estándar

D = Grado de precisión requerida

$\bar{X}$  = Media

En el muestreo estadístico es importante determinar la precisión. La ecuación que se utilizó para determinarla es la siguiente (Barfiel, 1989).

$$VR = \left( \frac{S^2}{\bar{X}} \right) x 100$$

**Referencia:**

VR = Varianza relativa                       $S^2$  = Varianza

$\bar{X}$  = Media

### 2.5.2 Distribución espacial y patrón de dispersión del barrenador del tallo

La distribución espacial y/o distribución de la plaga consistió primeramente en determinar la presencia o ausencia de la plaga en la finca. Para determinar el porcentaje de incidencia de la plaga (IA), se tomó el número de árboles muertos del total presente en la plantación adulta en un periodo de tres años. El porcentaje de daño se determinó por medio de la ecuación:

$$IA \text{ ó porcentaje de daño} = \left( \frac{\text{Número de árboles muertos}}{\text{Número total de arboles}} \right) \times 100$$

Para estudiar el patrón de dispersión de la plaga, se realizaron revisiones en 32 árboles con síntomas de daño representativos de la plantación en estudio, se contabilizó el número de perforaciones o agujeros por planta.

En la determinación del patrón de dispersión de la plaga, se considera que la agregación de una población depende de la densidad media y supone que hay una relación lineal entre la media y la varianza (Davis & Pedigo, 1989). Además se basa en la capacidad del insecto de distribuirse en un área determinada (Barfiel, 1989).

Para determinar el patrón de dispersión, se aplicó el criterio (Barfiel, 1989):

$\bar{X}/S^2 > 1$  Se da una distribución uniforme. (Distribuida en toda el área).

$\bar{X}/S^2 = 1$  Se da una distribución al azar o aleatoria (distribuida ocasionalmente en algunas juntas del área).

$\bar{X}/S^2 < 1$  Se da una distribución agregada (distribución que se da formando grupos agregados en una determinada área).

### **2.5.3 Distribución vertical de la plaga en el árbol.**

Consiste en:

#### **A. Distribución de las lesiones en altura del árbol**

Se procedió a realizar una verificación de la ubicación de las lesiones de acuerdo a la altura, respecto a la copa del árbol, se dividieron los árboles en estrato inferior de 0 a 1.5 m y de 1.5 a 3 m estrato superior. En cada estrato se examinó cuidadosamente, tomando en cuenta el número de perforaciones o agujeros en el tallo o ramas según sea el caso.

## **B. Orientación de las lesiones en el árbol**

En el mismo muestreo se observó el patrón de dispersión de la plaga, con relación a la orientación del daño, respecto a su situación: Norte, Sur, Este u Oeste.

### **2.5.4. Caracterización del tipo de daño del barrenador del tallo**

En cada árbol se observó el patrón de construcción de las galerías elaboradas por el barrenador, fue necesario para ello el derribo de algunos árboles, luego se partieron de forma longitudinal y transversal, con la ayuda de una moto sierra.

### **2.5.5 Colecta y transporte de ejemplares insectiles**

Al observar algún tipo de daño importante y representativo, se procedió a tomar fotografías y se colectaron insectos adultos. El síntoma más común es un marchitamiento generalizado de la planta, además de la presencia de aserrín en la base del árbol y de agujeros en el tallo lo que indica que las plantas se encuentran infestadas con el barrenador. En la colecta se emplearan varios métodos entre los cuales se pueden mencionar: el uso pinzas o manualmente y la inyección de pequeñas dosis de metil paration 40 EC lo que provoca que los insectos salgan de las galerías, para luego colectarlos o al mismo tiempo por el efecto del insecticida los gorgojos barrenadores salen a morir fuera de las galerías, lo que hace más practica la colecta de estos.

Los insectos capturados se trasladaron en viales (frascos pequeños) con alcohol al 70%, se identificaran con una etiqueta anotando el nombre, ubicación y lugar de la plantación donde fue colectado.

### 2.5.6. Determinación del género de los barrenadores del tallo en limón persa

La clave que se utilizó para determinar los órdenes y las familias de los insectos es Claves y diagnóstico: Taxonomía coleóptera de Domínguez (1990). Y el género se identificó con la ayuda del Ing. Álvaro Gustavo Hernández Dávila, Profesor Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

## 2.6 RESULTADOS

### 2.6.1 Número de muestras tomadas

Se realizó un pre muestreo tomando diez (10) muestras, con los datos del cuadro 18 se calculó lo siguiente:

- Valor tabular de “t” student al 0.05 de probabilidad es de  $t_{0,05} = 1.182$
- **Desviación estándar (S)**

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n Xi^2 - \frac{(\sum_{i=0}^n Xi)^2}{n}}{n-1}} \quad S = \sqrt{\frac{32767 - \left(\frac{303601}{10}\right)}{9}} = 16.35$$

- **Desviación Media (S $\bar{x}$ )**

$$S\bar{x} = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad S\bar{x} = \frac{16.35}{\sqrt{10}} = 5.17$$

- **Precisión o varianza relativa (VR)**

$$VR = \left(\frac{S\bar{x}}{\bar{X}}\right) \times 100 \quad VR = \left(\frac{5.17}{55.1}\right) \times 100 = 9.38$$

- **Media ( $\bar{x}$ )**

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=0}^n Xi}{n} \quad \bar{X} = \frac{551}{10} = 55.1$$

La siguiente ecuación calcula la cantidad de muestras

$$N = \left( \frac{t \times S}{D \times \bar{X}} \right)^2 \quad N = \left( \frac{(1.812)(16.35)}{(0.0938)(55.1)} \right)^2 = 32$$

**Cuadro 18** Muestreo preliminar, número de perforaciones del barrenador del tallo por planta, Finca El Jocotillo, Oratorio.

Planta	Perforaciones por planta
1	75
2	40
3	52
4	40
5	48
6	33
7	60
8	81
9	72
10	50

Para completar la cantidad de muestras (32) se procedió a muestrear 22 árboles y así determinar de mejor manera las características de la plaga, así como el daño que provocan en los arboles de limón.

### 2.6.2 Distribución espacial y patrón de dispersión del barrenador del tallo.

En la plantación productora de nueve (9) años de edad; durante el año 2006 se hicieron aplicaciones de pulpa de café cruda alrededor del tallo como abono orgánico, se cree que a partir de esto la planta presento algún tipo de estrés que la debilito, y se dio el surgimiento

de esta plaga. En árboles jóvenes y áreas donde no se aplicó la pulpa de café no se observa la plaga; además esta especie de Coleóptero de la familia Scolytidae no se encuentra relacionada con el cultivo de café (*Coffea arabica*); por lo que también se descarta que este insecto se transportara por medio de la pulpa.

La mayor presencia de la plaga se localiza en la plantación productora de nueve (9) años de edad, donde los árboles muertos son 757 (cantidad de árboles muertos hasta octubre del 2009), de 4948 en 28 hectáreas en un periodo de tres años (del 2007 al 2009). Con el uso de la siguiente ecuación se determinó el porcentaje de daño o distribución espacial de la plaga.

$$IA \text{ o porcentaje de daño} = \left( \frac{\text{Individuos enfermos}}{\text{Individuos sanos}} \right) \times 100$$

$$Porcentaje \text{ de daño} = \left( \frac{757}{4948} \right) \times 100 = 15.29 \%$$

La incidencia de la plaga o porcentaje de daño es de 15.29%, este porcentaje es importante en relación a la cantidad de árboles presentes y por la extensión de la finca, además por el tamaño que poseen los árboles y la disminución en la producción que se registra. No se determinó la distribución espacial como tal dividiéndose en estratos, debido que la plantación evaluada no presenta diferencias en estratos de altitud, edad, variedades, patrón y manejo. El método de control aplicados hasta el momento es físico, consiste en cortar el árbol infestado retirarlo completamente del área de cultivo e incinerarlo pero no ha sido efectivo debido que la plaga sigue en aumento.

Al estudiar el patrón de dispersión, se contabilizó el número de agujeros o perforaciones por tronco en treinta y dos (32) árboles muestreados; el patrón de dispersión lo dio la relación de la media sobre la varianza con un valor de 0.10, menor de uno ( $\bar{X}/S^2 < 1$ ) según datos del cuadro 19; la distribución de la plaga es agregada (por contagio entre sí), donde la distribución que se da es formando grupos agregados en una determinada área, debido que si un insecto es encontrado en un sitio dentro de un área es muy probable que otro insecto esté cerca o muy cerca de él. En la figura 3 se observa la muerte de una planta de limón persa causada por el ataque del barrenador del tallo y el avance del daño a los árboles que

están alrededor. En la figura 4 se observa el área afectada de la plantación de limón persa por la presencia del barrenador tallo.



**Figura 3** Planta muerta por el ataque del barrenador del tallo, Finca El Jocotillo, Oratorio.



**Figura 4** Área afectada por el ataque del insecto barrenador, Finca El Jocotillo, Oratorio.

**Cuadro 19** Número de perforaciones del barrenador del tallo por planta, finca El Jocotillo, Oratorio.

Planta	Perforaciones por planta	Planta	Perforaciones por planta
1	75	17	28
2	40	18	45
3	52	19	41
4	40	20	50
5	48	21	48
6	33	22	71
7	60	23	91
8	81	24	106
9	72	25	110
10	50	26	114
11	98	27	120
12	87	28	66
13	87	29	59
14	82	30	61
15	45	31	78
16	25	32	72

**Media**

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=0}^n Xi}{n} \quad \bar{X} = \frac{2135}{32} = 66.72$$

**Desviación estándar**

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n Xi^2 - \frac{(\sum_{i=0}^n Xi)^2}{n}}{n-1}} \quad S = \sqrt{\frac{163057 - \left(\frac{4558225}{32}\right)}{31}} = 25.78$$

## Varianza

$$s^2 = \frac{\sum_{i=0}^n Xi - \frac{(\sum_{i=0}^n Xi)^2}{n}}{n - 1} \quad s^2 = \frac{163057 - \left(\frac{4558225}{32}\right)}{31} = 664.91$$

## Desviación media

$$s\bar{x} = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad s\bar{x} = \frac{25.78}{\sqrt{32}} = 4.56$$

### 2.6.3 Distribución vertical de la plaga en el árbol.

#### *A. Distribución de las lesiones en altura del árbol por estrato*

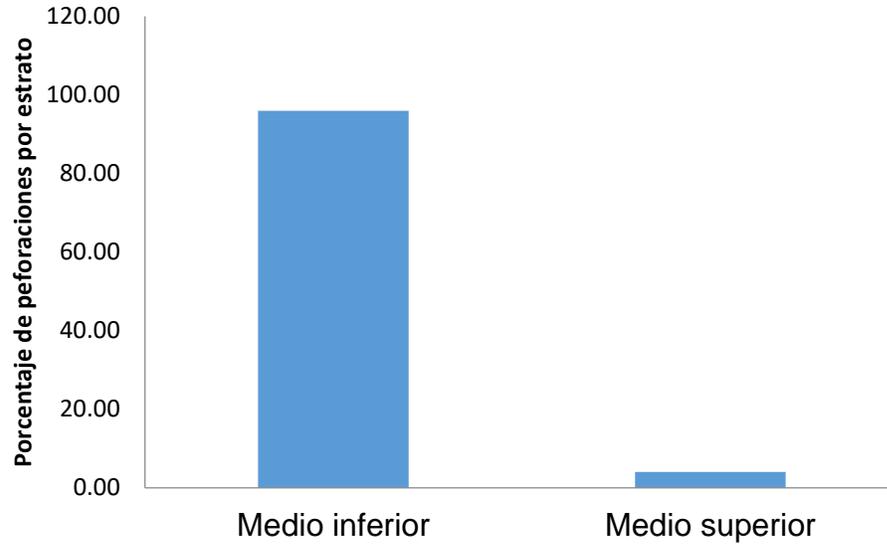
El árbol se dividió en dos estratos: Número de perforaciones en el estrato inferior, consistió en el conteo de las perforaciones realizadas por el insecto barrenador en la parte inferior del árbol (altura menor de 1.5 metros) y número de perforaciones en el estrato superior, que consistió en el conteo de las perforaciones, en un tramo de 1.5 a 3 metros de altura del árbol.

En el cuadro 20 se presenta la cantidad de perforaciones por estrato, pudiéndose observar la mayor presencia de perforaciones en el estrato inferior; comparado con el estrato superior donde el número de perforaciones es reducido, tal como lo describe también la figura 5.

El número de perforaciones en el estrato inferior es independiente al estrato superior, debido que el primero presenta un mayor porcentaje de daño. (Figura 5), el estrato inferior de los plantas muestreadas la incidencia de daño es de 96% y en el estrato superior la incidencia es del 4 %, por lo general no se presenta daño en las ramas superiores (ramas pequeñas) y brotes tiernos, afirmando que la plaga solo se encuentra afectando desde la base del tronco hasta las ramas gruesas ubicadas en el estrato inferior. Además en el estrato inferior se presenta el daño en el patrón o porta injertos de igual forma que el injerto.

**Cuadro 20** Presencia de perforaciones por estrato, causadas por el barrenador del tallo en limón persa. Finca El Jocotillo, Oratorio.

Árboles	Estrato		Árboles	Estrato	
	Inferior	Superior		Inferior	Superior
1	72	3	17	27	1
2	39	1	18	42	3
3	47	5	19	38	3
4	38	2	20	49	1
5	48	0	21	46	2
6	33	0	22	71	0
7	54	6	23	87	4
8	80	1	24	101	5
9	68	4	25	107	3
10	50	0	26	107	7
11	93	5	27	110	10
12	87	0	28	65	1
13	78	9	29	58	1
14	81	1	30	58	3
15	43	2	31	76	2
16	25	0	32	72	0



**Figura 5** Distribución vertical del barrenador del tallo por estrato de altura de la planta.

En la figura 6 se puede apreciar las perforaciones y el hongo Ambrosial provocado por el ataque del barrenador del tallo en el medio inferior.



**Figura 6** Estrato inferior del árbol con presencia de daño causado por el barrenador del tallo y manchas por hongo Ambrosial

### ***B. Orientación de las lesiones en el árbol.***

Al realizar el muestreo se determinó que la incidencia de daño con relación a la orientación del árbol (Norte, Sur, Este, Oeste), se observó que la presencia de la plaga se da en diferentes direcciones, no teniendo un patrón definido de distribución, descartándose la posibilidad que el insecto se movilice por medio del viento u otros medios para atacar nuevos árboles o que se encuentre en ramas o tallos que tengan entrada directa de los rayos del sol. Se determinó que las perforaciones se encuentran agrupadas por lo general hacia un lado sin orientación definida. En la figura 7 se observa la presencia de las galerías agrupadas hacia un lado del tocón y la mancha provocada por el hongo *Ambrosia*.



**Figura 7** Corte transversal de *Citrus latifolia* Tan. mostrando la forma de como se encuentran agrupadas la perforaciones en el tallo y la invasión del hongo, Finca El Jocotillo, Oratorio.

### ***C. Tamaño y forma de las galerías***

El tamaño de las galerías en relación del diámetro de los túneles es similar al ancho del insecto barrenador adulto, mientras que la longitud y la forma de las galerías son muy variables.

El comportamiento del insecto dentro del tallo es mediante un sistema de galerías que consiste en una ramificación de túneles, realizando una penetración profunda en el tallo del árbol. Los túneles por lo general tienen un plano transversal y vertical, este último es donde ovipositan los huevos.

La distribución de las perforaciones en el tallo de limón persa ocurre de forma agregada como se observa en la figura 8.



**Figura 8** Distribución de las perforaciones provocadas por el barrenador del tallo de forma transversal, Finca el Jocotillo, Oratorio

El ataque del insecto barrenador está asociado con el hongo de Ambrosia, el hongo provoca una mancha en el tallo y este es el principal responsable de la muerte de las plantas de limón persa *Citrus latifolia* Tan. Como se muestra en la figura 9.



**Figura 9** Distribución del hongo de ambrosia provocado por el ataque del barrenador del tallo, en la Finca El Jocotillo, Oratorio.

#### **2.6.4. Determinación del insecto**

La determinación del insecto barrenador del tallo de limón persa, se basó en las claves propuestas por Domínguez (1990) concluyendo que pertenece al orden Coleóptera, familia Scolytidae y el género *Xyleborus*.



**Figura 10** Insecto adulto del genero *Xyleborus*, que se determinó para *Citrus latifolia* Tan. Finca el Jocotillo, Oratorio. (CABI, 2007)

En la finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa, realizan un control físico para reducir el daño por la plaga que consiste en la corta, tumbado, seccionado, extracción y quema del material infestado fuera de la plantación como estrategia de supresión, para evitar la infestación hacia otras áreas de la plantación; dicho control no ha sido el más efectivo.

Figura 10, el insecto mide 2.5 mm, es de color café oscuro, pronoto 1.1 veces más largo que ancho; Élitros 1.5 veces más largo que ancho; la cabeza es invisible desde arriba y es igual de ancha que el pronoto, los adultos pueden volar, se puede encontrar en árboles vivos, en proceso de marchitamiento y secos, en árboles muertos con la madera vieja o seca es poco probable encontrarlos, es común encontrar la madera manchada por la presencia del hongo Ambrosia; este es el principal causante de la muerte de los árboles. La preferencia de ataque son árboles con tallos gruesos, diámetros mayores de cinco centímetros, no es común encontrarlo atacando ramas delgadas y ápices de las plantas.

En la figura 11 se muestra el apilamiento de los tallos infestados para su posterior incineración.



**Figura 11** Control físico quema o incineración de tallos de limón persa, Finca El Jocotillo, Oratorio.

## 2.7 CONCLUSIONES

- El agente causal asociado con la marchitez del limón persa *Citrus latifolia* Tanaka es el Coleóptero, Scolytidae, especie *Xyleborus sp* presente en la Finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa.
- El porcentaje de daño del barrenador del tallo *Xyleborus sp.* en el limón persa *Citrus latifolia* Tanaka es de 15.29 por ciento, la plantación adulta es la que presenta el daño asociado al barrenador del tallo. El patrón de dispersión es agregado (por contagio

entre sí) con un valor de 0.10 ( $X/S^2 < 1$ ), el barrenador se encuentra en grupos agregados dentro de la plantación.

- El mayor grado de infestación 96% se presenta en el estrato inferior (menor 1.5 metros de altura), siendo menos infestado el estrato superior 4 % (mayor 1.5 metros de altura), además la plaga no tiene preferencia hacia una orientación en particular respecto al punto geográfico. Las ramas gruesas presentan ataque del insecto, en las ramas delgadas y brotes tiernos no presentan daño provocado.
- Las características del daño provocado por el barrenador del tallo son: los orificios o perforaciones que se encuentran de forma agrupada en el tallo; las diferentes galerías llegan hasta el centro del árbol; en cortes transversales en el tallo de limón se observa una mancha de color gris a negra con olor rancio alrededor de las galerías que indica la presencia del hongo de Ambrosia, asociado al daño.
- Se realiza un control físico para limitar el daño por la plaga que consiste en la corta, tumbado, seccionado, extracción y quema del material infestado fuera de la plantación como estrategia de supresión, para evitar la infestación hacia otras áreas de la plantación; dicho control no ha sido efectivo.

## 2.8 BIBLIOGRAFÍA

Amorós, M. (2003). *Producción de agríos*. España: Mundi Prensa.

ANACAFE. (2017). *Cultivo de limón persa*. Obtenido de Asociación Nacional del Café:  
[https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo\\_de\\_limon\\_persa](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo_de_limon_persa)

ANACAFE. (2018). *Barrenadores de árboles de sombra de café*. Obtenido de Asociación Nacional del Café:  
[https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Barrenadores\\_de\\_arboles\\_sombra](https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Barrenadores_de_arboles_sombra)

ANACAFE. (2018). *Plagas y su control*. Obtenido de Asociación Nacional del Café:  
[https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Caficultura\\_ControlPlagas](https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Caficultura_ControlPlagas)

Atkinson, T. (2012). Estado de conocimiento de la taxonomía de los escarabajos descortezadores y ambrosiales de México (Coleoptera:Curculionidae: Scolytinae). *Memorias del XVI Simposio Nacional de Parasitología Forestal, Cuernavaca, Morelos, México.*, 13-27.

Atkinson, T. H., Martínez-Fernández, E., Saucedo-Céspedes, E., & Burgos-Solorio, A. (1986). Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) asociados a selva baja y comunidades derivadas en el estado de Morelos, México. *Olia Entomológica Mexicana*, 69: 41-82.

Ausden, M. (1996). *Invertebrates. En: Sutherland, W. J. (ed.) Ecological census techniques: a handbook*. Cambridge: Cambridge University Press.

Barbalat, S. (1995). Efficacité comparée de quelques méthodes de piégeage sur certains coléoptères et influence de l'antophilie sur le résultat des captures. *Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences naturelles*, 118: 39-52.

Barfiel, C. (1989). *Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano".

Burgos, A., & Equihua, M. (2007). Platypodidae y Scolytidae (Coleoptera) de Jalisco, México. *Dugesiana*, 14: 59-82.

- CABI. (2007). Crop protection compendium (1 DVD). Reino Unido: 1 DVD.
- Cano, M. F. (2001). Gorgojo del pino; efecto del cambio climático en los años recientes. *Revista Agricultura*, 40:12-14.
- Carrillo, D., Dunca, R., Ploetz, R., & Peña, J. E. (2014). Ambrosia beetles associated with laurel wilt-affected avocados. En: A. Mendez-Bravo (Presidencia). *Simposio internacional sobre manejo y control de plagas cuarentenarias en el aguacatero. Xalapa, Veracruz, México.*
- Carrillo, D., Duncan, R., & Peña, J. (2012). Ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) that breed in avocado wood in Florida. *Florida Entomologist*, 95, 573-579.
- Castañeda, C. (2002). El gorgojo del pino *Dendroctonus* y sostenibilidad de bienes y. *Congreso Forestal Latinoamericano*, (p. 221-236). Guatemala.
- Chénier, J. V., & Philogène, B. J. (1989). Evaluation of three trap designs for the capture of conifer-feeding beetles and other forest Coleoptera. *Can. Ent.*, 121: 159-167.
- Cibrián, D., Méndez, J., Campos, R., Yates III, O., & Flores, J. (1995). *Insectos forestales de México*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Coria, V., Pescador, A., López, C., Lezema, R., Salgado, R., López, M., . . . Muñoz, J. (2007). Autoecología del barrenador de ramas *Copturus aguacate* Kissinger (Coleoptera: Curculionidae) del aguacate en Michoacán, México. *World Avocado Congress (6, 2007, Chile). Proceedings*. Viña del Mar, Chile.
- Coulson, R., & Witter, J. (1990). *Entomología forestal*. México: Limusa.
- Couturier, G., Riva, R., & Young, F. (1996). Los insectos plaga de las Myrtaceae frutales en Pucallpa, Amazonía Peruana. *Revista Peruana de Entomología*, 39: 125-130.
- Cronquist, A. (1981). *An integrated system of flowering plants*. New York, USA: Columbia University Press, Botanical Garden.
- Davis, P. M., & Pedigo, L. P. (1989). Analysis of spatial patterns and sequential count plans for stalk borer (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, 18, 3, 504-509.

- Domínguez, T. (1990). *Claves y diagnosis: Taxonomía coleóptera*. Chapingo, México: Universidad de Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola.
- Equihua, A., & Burgos, A. (2002). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. *CONABIO-IBUNAM. México*, Vol. III. 539-557.
- Estrada, R. (2008). *Formulación de una propuesta de manejo integrado de plagas forestales con base en el diagnóstico fitosanitario en plantaciones de Tectona grandis, del Programa de Incentivos Forestales en Guatemala*. Guatemala: Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC.
- García Cienfuegos, G. (2008). Tecnología de producción en cítricos (58 diapositivas). Guatemala, PROFRUTA.
- Grove, S. J. (2000). Trunk window trapping: an effective technique for sampling tropical saproxylic beetles. *Mem. Queensland Mus*, 46: 149-160.
- Hammond, H. E. (1997). Arthropod biodiversity from Populus coarse woody material in North-central Alberta: a review of taxa and collection methods. *Can. Ent.*, 129: 1009-1033.
- Harrington, T., Fraedrich, S., & Aghayeva, D. (2008). *Raffaelea lauricola* a new ambrosia beetle symbiont and pathogen on the Lauraceae. *Mycotaxon*, 104, 399-404.
- Hayek, L. A., & Buzas, M. A. (1997). *Surveying natural populations*. New York: Columbia University Press.
- Hernández Dávila, A. (2003). *Estimación de la efectividad de control del Dendroctonus*. Guatemala: USAC, Facultad de Agronomía.
- Hernández Silva, J. G. (2000). *Manual del cultivo de cítricos*. Guatemala: Programa Nacional de Fomento de la Fruticultura.
- Herrera, E. (2002). *Entomología general: muestreo y estimación de densidades de población*. Guatemala: Escuela Nacional Central de Agricultura.

- Huete, M. (2009). *Evaluación productiva, finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa*. Guatemala, Santa Rosa, Oratorio: Finca El Jocotillo.
- Hughes, M. A., Smith, J. A., Ploetz, R. C., Kendra, P. E., Mayfield, A. E., Hanula, J. L., Pernas, T. (2015). Recovery plan for laurel wilt on redbay and other forest species caused by *Raffaelea lauricola* and disseminated by *Xyleborus glabratus*. *Plant Health Progress*, 16, 173-210.
- Hulcr, J., Dole, S. A., Beaver, R. A., & Cognato, A. I. (2007). Cladistic review of generic taxonomic characters in Xyleborina (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Systematic Entomology*, 32: 568-584.
- IGN. (2000). *Diccionario geográfico nacional*. Guatemala: Instituto Geográfico Nacional.
- Infojardin. (2009). *Perforadores o taladros de troncos y ramas*. Obtenido de Infojardin: [http://articulos.infojardin.com/PLAGAS\\_Y\\_ENF/PLAGAS/perforadores-taladros.htm](http://articulos.infojardin.com/PLAGAS_Y_ENF/PLAGAS/perforadores-taladros.htm)
- Insivumeh. (2018). *Atlas hidrológico*. Obtenido de Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología: [http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS\\_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas\\_hidro.htm](http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_hidro.htm)
- Jonsell, M., & Nordlander, G. (1995). Field attraction of Coleoptera to odours of the wood-decaying polypores *Fomitopsis pinicola* and *Fomes fomentarius*. *Ann. Zool. Fennici*, 32: 391-402.
- Krebs, J. R. (1989). *Ecological methodology*. New York: HarperCollins.
- Leather, S. (2005). *Insect sampling in forest ecosystems*. Blackwell, Malden, MA.
- Leather, S. R., & Watt, A. D. (2005). *Sampling theory and practice*. En: Leather, S. R. (ed.) *Insect sampling in forest ecosystems*. Blackwell, Malden, MA.
- Lombardero, M. J. (1996). Representantes de la tribu Xyleborini Le-Conte, 1876 (Coleoptera:Scolytidae) en la Península Ibérica. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 20:173-191.

- Martikainen, P. (2003). Saproxylic beetles in boreal forests: temporal variability and representativeness of samples in beetle inventories. En: Mason, F.; Nardi, G.; Tisato, M. *Proceedings of the International Symposium "Dead wood: a key to biodiversity", Mantova, May 29-31* (págs. 2003: 83-85). Mantova: Sherwood 95, Suppl. 2.
- Morón, M., & Terrón, R. (2018). *Colecta y acondicionamiento de artrópodos*. Obtenido de Entomología Práctica. Instituto de Ecología, México: <http://zoologia.fcien.edu.uy/practico/COLECTA%20Y%20ACONDICIONAMIENTO.pdf>
- New, T. R. (1998). *Invertebrate surveys for conservation*. Oxford: Oxford University Press.
- Nuñez, H. D. (2001). *Manejo integrado del gorgojo del pino Dendroctonus frontalis Zimmermann*. Honduras: Programa Regional Forestal para Centro América (PROCAFOR, MAFOR).
- Okland, B. (1996). A comparison of three methods of trapping saproxylic beetles. *Eur. J. Entomol*, 93: 195-209.
- Pérez De La Cruz, M., Equihua Martínez, A., Romero Nápoles, J., Valdez Carrasco, J., & De La Cruz Pérez, A. (2009). Claves para la identificación de escolitinos (Coleoptera: Curculionidae: Scolitinae) asociados al agroecosistema del cacao en el sur de México. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 10: 14-29.
- Pérez Silva, M., Equihua Martínez, A., Estrada Venegas, E. G., Muñoz Viveros, A. L., Valdez Carrasco, J. M., Sánchez Escudero, J., & Atkinson, T. H. (2015). Sinopsis de especies mexicanas del género *Xyleborus* Eichhoff, 1864 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Acta Zoológica Mexicana*, 31, 239-250.
- PROFRUTA. (2008). Cultivo de cítricos (32 diapositivas). Guatemala, Proyecto Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria.
- Rangel, R., Pérez, M., Sánchez, S., & Capello, S. (2012). Fluctuación poblacional de *Xyleborus ferrugineus* y *X. affinis* (Coleoptera: Curculionidae) en ecosistemas de Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 60: 1577-1588.

- SEGEPLAN. (2010). *Plan de desarrollo Oratorio, Santa Rosa*. Obtenido de Secretario General de Planificación y Programación de la Presidencia de la Republica.: [www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca.../55-santa-rosa?...131:pdm-oratorio](http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca.../55-santa-rosa?...131:pdm-oratorio)
- Siitonen, J. (1994). Decaying wood and saproxylic Coleoptera in two old spruce forests: a comparison based on two sampling methods. *Ann. Zool. Fennici* , 31: 89-95.
- Sobel, L., Lucky, A., & Hulcr, J. (2015). An Ambrosia beetle *Xyleborus affinis* Eichhoff, 1868 (Insecta: Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Entomology and Nematology. UF/IFAS Extension, EENY* , 627, 1-4.
- Sosa Chavez, J. J. (2005). *Determinación de las especies del gorgojo descortezador *Dendroctonus* spp. (Coleóptera: Scolytidae) y la relación con sus hospederos de pino en la finca Saquichaj, en Cobán, Alta Verapaz*. (Tesis Ing. Agr.). Guatemala, USAC.
- Southwood, T. R., & Henderson, P. A. (2000). *Ecological methods*. 3 ed. Oxford: Blackwell Science.
- Sutherland, W. J. (1996). *Ecological census techniques: a handbook*. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge.
- Tannure, C., Mazza, S. M., & Giménez, L. I. (2018). *Modelos para caracterizar los patrones de distribución espacial de *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*)*. Obtenido de <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2002/05-Agrarias/A-034.pdf>
- University of California, Agricultura and Natural Resources. (2017). *Los barrenadores*. Obtenido de University of California, Agricultura and Natural Resources: <http://ipm.ucanr.edu/QT/treeborerscardsp.html>
- USAC, Facultad de Agronomía. (2017). *Muestreo de plagas*. Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: [http://fausac.usac.edu.gt/GPublica/index.php/Muestreo\\_de\\_plagas](http://fausac.usac.edu.gt/GPublica/index.php/Muestreo_de_plagas)

- Wood, S. L. (1982). *The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae): a taxonomic monograph*. Provo, Utah, US: Brigham Young University.
- Wood, S. L. (2007). *Bark and Ambrosia beetles of South America (Coleoptera: Scolytidae)*. Provo, Utah, USA: Monte L. Bean Science Museum.
- Wood, S. L., & Brighth, D. (1992). Los Scolytidae (Coleoptera) de Costa Rica: Clave de géneros y de la subfamilia Hylesinae (Coleoptera). *Revista de Biología Tropical*, 39, 1, 40.
- Younan, E. G., & Hain, F. P. (1982). Evaluation of five trap designs for sampling insects associated with severed pines. *Can. Ent.*, 114: 789-796.





### 3.1 PRESENTACIÓN

Guatemala por contar con diferentes climas y suelos permite la producción de varios cultivos, para el desarrollo de la mandarina no es la excepción ya que cuenta con una zona potencial 77,286.83 hectáreas. Actualmente se cultivan alrededor de 844 hectáreas a nivel nacional. Santa Rosa posee un registro de 198 hectáreas cultivadas de mandarina Dancy y Ortanique (Hernández Silva, Situación de la agrocadena de la mandarina en Guatemala (26 Diapositivas), 2012).

La producción de cítricos de Guatemala se ha detectado una problemática en la que sobresale la estacionalidad en la producción y áreas cultivadas pequeñas, lo que repercute en no contar con volúmenes de producción exigidos por el mercado, manejo agronómico deficiente y falta de investigación en cuanto al manejo y evaluación de nuevas variedades (Hernández Silva, Situación de la agrocadena de la mandarina en Guatemala (26 Diapositivas), 2012).

El objeto del presente trabajo es describir las características de seis variedades de mandarina cultivadas en la Finca La Escondida, Oratorio, Santa Rosa, con la finalidad de proponer materiales nuevos y recomendaciones sobre el manejo adecuado de los mismos.

Existen 25 plantas de cada material de mandarina (materiales nuevos) y más de 400 plantas de mandarina Dancy en la finca La Escondida, Oratorio, Santa Rosa; estos cítricos se plantaron en el año 2004 considerándose como árboles productores. La metodología consiste mediante el uso de descriptores desarrollados por IPGRI, describir principalmente las características, evaluar su adaptación en la zona, rendimientos productivos y conocerla aceptación en los mercados locales, con el fin de diversificar la producción de cítricos y mejorar la rentabilidad de los agricultores.

Se recomienda el cultivo de la mandarina Okitsu como complemento o sustituto de la mandarina Dancy, debido que la primera presenta buenas características de consumo en fresco y se produce en una época en la que no hay frutos de otros materiales. Se determinó que la mandarina Ortanique y la Fortune, son ideales para la extracción de jugos de forma

industrial, presentan alto rendimientos productivos, frutos grandes, alto contenido de jugo y buen comportamiento para el transporte.

Además se reporta una capacitación a 22 personas productores de cítricos el día 21 de septiembre del 2012 en la finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa, la actividad fue coordinada con el apoyo del personal de PROFRUTA; los participantes son productores de limón persa de la región Sur Oriental de Guatemala (Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa). Se realizó una gira de campo por la finca, y al volver la capacitación que trato sobre el Huanglongbing (HLB) y su vector, tratando principalmente sobre el origen de la enfermedad, a que agente está asociado, hospedantes alternos, distribución mundial de la enfermedad, síntomas de la planta, vector, experiencias sobre el manejo de la enfermedad en otros países y las acciones estratégicas contra el HLB que se deben aplicar en el país.

## **3.2 DESCRIPCIÓN DE SEIS VARIEDADES DE MANDARINA (*Citrus reticulata* Blanco), EN LA FINCA LA ESCONDIDA, ORATORIO, SANTA ROSA.**

### **3.3 MARCO TEÓRICO**

#### **3.3.1 Marco Conceptual**

##### **A. *Historia y origen del cultivo de cítricos***

Los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el sudeste asiático. Desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre (Infoagro, 2009).

La mandarina, originaria de China y Cochinchina, va adquiriendo importancia su cultivo en Europa por el año 1850 (Amorós, 2003).

El primer fruto cítrico conocido por los occidentales fue la toronja *Citrus medica* L., que se encontró cultivada en Media (hoy Irán) por los científicos que acompañaban a Alejandro Magno en sus conquistas asiáticas (por el 330 AC) (Amorós, 2003).

Los árabes fueron quienes difundieron los agrios en España propagándolos en parques, jardines y calles (Sevilla, Granada, Levante y resto de Andalucía). Sus flores eran empleadas con frecuencia para ceremonias religiosas (Amorós, 2003).

Los cítricos fueron introducidos al continente Americano con la conquista realizada por los españoles (Infoagro, 2009).

La producción de agrios en el mundo supera a la de todos los frutos. La mayor producción la obtiene Brasil, seguido de Estados Unidos (Amorós, 2003).

En Guatemala son introducidos por primera vez por religiosos Españoles en la época de la colonia, siendo las primeras plantaciones comerciales establecidas en 1930 en la zona Sur y Sur Occidental del país. El MAGA en 1950 realiza labor de fomento en la franja costera del pacífico introduciendo materiales procedentes de la universidad de California USA. En 1970 el MAGA y ANACAFE formulan el proyecto de diversificación en la boca costa del

pacífico introduciendo material certificado de Estados Unidos. Nace PROFRUTA en 1989 y se presenta dentro de los planes fortalecer el cultivo de cítricos brindando asistencia técnica a productores (Hernández Silva, 2012).

### **B. Taxonomía y morfología.**

La clasificación y jerarquía taxonómica de la mandarina es la siguiente (Cronquist, 1981):

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Rosidae

**Orden:** Sapindales

**Familia:** Rutáceas

**Subfamilia:** Aurentioideae

**Género:** Citrus

**Especie:** *Citrus reticulata* Blanco.

**Materiales:** Dancy, Ortanique, Ellendale, Fortune, Nova y Okitsu

#### **a. Familias auranciáceas o heperídeas**

Estas plantas tienen las flores con el cáliz libre, corto, con tres, cuatro o cinco dientes; la corola consta de tres o cinco pétalos libres o algo entre soldados por la base; los estambres son en número igual, doble o múltiple de las piezas de la corola; las anteras son terminales, basifixas e intosas, el ovario es libre, globoso y plurilocular y el fruto es en general carnoso e indehiscente, está protegido por una corteza impregnada de aceite esencial y encierra muchos carpelos verticilados, generalmente separables y llenos de pulpa rica en azúcar y en ácido cítrico. Compuesta por plantas arbóreas o arbustivas casi siempre muy jóvenes en

todos sus órganos y en todos ellos también copiosos de glándulas secretoras de aceite volátil. Las hojas son alternas, sencillas o compuestas y pinnadas y, a veces, hasta unifoliadas; y suelen llevar espinas auxiliares (Amorós, 2003).

### **b. Género Citrus**

Flor con cáliz persistente de tres a cinco divisiones, corola de cinco a ocho pétalos de forma elíptica. El número de estambres oscila entre 20 y 60, poliadelfos y ovario con 7 a 12 celdas pluviovuladas con estilo bien diferenciado. Hojas sencillas, testa coriácea o membranosa. El fruto es una baya que recibe el nombre de hesperidio (Amorós, 2003).

### **c. Especie *Citrus reticulata* Blanco (mandarina)**

Árbol pequeño de 2 a 6 m de altura, tronco con frecuencia torcido, generalmente sin espinas. Ramillas angulosas. Hojas oblongo-ovales, elípticas o lanceoladas, de 3.5 a 8 cm de longitud y 1.5 a 4 cm de anchura, con la base y el ápice obtusos. Margen aserrado por encima de la base. Son de color verde oscuro brillante en el haz y verde amarillento en el envés, fragantes cuando se las tritura. Pecíolos con ala muy corta. Inflorescencias axilares o terminales con 1 a 4 flores pentámeras, de color blanco, olorosas, de 1.5 a 2.5 cm de diámetro. 18 a 23 estambres, casi libres. Frutos de 4 a 7 cm de longitud y 5 a 8 cm de diámetro, globoso-deprimidos. Su color varía de amarillo verdoso al naranja y rojo anaranjado. La superficie es brillante y está llena de glándulas oleosas hundidas. La cáscara es delgada, muy fragante, separándose fácilmente de la pulpa. Pulpa jugosa y dulce, refrescante. Semillas oblongo-ovoides. (ANACAFE, 2017)

### **C. Material vegetal a seleccionar para una plantación comercial**

Según Infoagro (2009) los principales factores a tener en cuenta para la elección de una variedad de cítricos para una plantación comercial:

- Aspectos comerciales: comportamiento en el mercado, demanda, precios, período de recolección y comercialización.
- Climatología de la zona: posible precocidad, heladas, vientos, etc.
- Características de cultivo de las variedades: productividad, entrada en producción, vigor, características del fruto (tamaño, calidad de la corteza, número de gajos, cantidad de jugo, azúcares (g/l), acidez (g/l), semillas por fruto, color, rusticidad, resistencia a encharcamiento, aguante en el árbol, problemas productivos, aptitud para consumo en fresco, etc.
- Influencia del patrón o porta injerto sobre la variedad: especialmente en aquellos aspectos que sean determinantes en la variedad (precocidad) o problemáticas (piel, características organolépticas, etc.)
- La elección depende en gran medida de la postura o carácter del agricultor: puede inclinarse hacia variedades especulativas, más arriesgadas y con un comportamiento futuro incierto o hacia variedades más estables y arraigadas.

#### ***D. Descripción de materiales de mandarina *Citrus reticulata* Blanco.***

##### **a. Mandarina Nova**

**Origen:** También se le conoce con el nombre de Clemenvilla o Villalonga. Es un híbrido artificial entre clementino Fino y Tangelo Orlando, obtenido por Gardner y Bellows en Florida en 1942. Introducida en España en 1971 y reproducida en Villalonga (Valencia) (Amorós, 2003).

**Árbol:** Tiene buen vigor y desarrollo. Forma redondeada, tendencia a la verticalidad. Madera oscura, hojas de color verde, lanceoladas y densas (Amorós, 2003).

**Fruto:** Tamaño grande y con mucho peso (80 a 90 g). Sin semillas si no hay polinización cruzada. Color naranja rojizo. Tendencia marcada a que se abran los frutos por la zona estilar, esto se evita cuando hay polinización cruzada y además se consiguen mejores cosechas. Posee un elevado contenido de jugo de excelente sabor (Amorós, 2003).

**Maduración:** Se cosecha cuando el fruto haya alcanzado el color naranja rojizo intenso y la textura adecuada. Si se deja en el árbol más tiempo del debido suelen aparecer unas ligeras grietas rodeando el cáliz y pérdida de jugo, que van deteriorando su calidad comercial. Si se corta pronto pela mal y a medida que avanza la maduración mejora el pelado, pero pierde acidez sin bufarse. Es aconsejable recolectarla cuando el fruto todavía conserve matices verdosos, para entonces tiene mucha acidez, que va perdiendo poco a poco cuando se conserva en cámara fría (IVIA, 2017).

#### **b. Mandarina Ortanique**

**Origen:** Es un Tangor (Híbrido espontáneo entre naranja y mandarina). Descubierta en la Isla de Jamaica en 1920 y propagada por C.P. Jackson Mendeville. De Jamaica se introduce a Florida y luego a Israel, que es donde mayor importancia ha alcanzado. Se introdujo en España en 1971 (Amorós, 2003).

**Árbol:** muy vigoroso y de gran desarrollo. El color de la madera es verdoso. La floración es muy abundante aunque haya cuajado frutos el año anterior. Si no tiene polinizadores el número de frutos cuajados es bajo, como la mayoría de variedades cuya producción la sitúan en los extremos de las ramas. Se adapta bien a diferentes climas, por la procedencia de climas tropical (Amorós, 2003).

**Fruto:** es grande, de color naranja intenso, con alto contenido en zumo de buenas condiciones organolépticas. No tiene semillas, aunque pueden aparecer a causa de la polinización cruzada, sobre todo en frutos de árboles colindantes en plantaciones de variedades compatibles (IVIA, 2017).

Los frutos se mantienen en el árbol en buenas condiciones durante mucho tiempo, muy buena conservación en cámara (unos tres meses) (Amorós, 2003).

El gran inconveniente de la Ortanique es la dificultad que presenta el fruto para pelarse con la mano, debido a que la corteza está muy adherida a la pulpa y a la gran cantidad de aceite esencial que desprende (IVIA, 2017).

### c. Mandarina Okitsu

**Origen:** Se originó en 1940 en Japón a partir de una semilla de satsuma Miyagawa Was, procedente de la polinización controlada con el *Poncirus trifoliata*. Se introdujo en España en 1983, comenzando su difusión comercial en 1987 (Amorós, 2003).

Esta variedad pertenece al grupo de mandarinas satsumas, que tienen características de ser muy tempranas en su maduración y son las primeras en conformar la oferta de este cítrico en el mercado (INTA, 2008).

Posee un corto período de cosecha y esta se realiza cuando todavía el fruto no ha tomado color y su cáscara presenta una coloración verde oscura, en la mayoría de los casos se realiza un proceso de estufado o desverdizado con el objeto de llevar al mercado un producto con mejor presentación (INTA, 2008).

**Forma y tamaño:** Los frutos son redondeados pero achatados por los polos, de tamaño mediano, a veces presenta un pequeño cuello (IVIA, 2017).

**Cáscara:** La cáscara es de espesor mediano que se separa fácilmente de los gajos. Su superficie es algo rugosa (IVIA, 2017)

**Color:** Es verdoso, a ligeramente amarillo, tomando tonalidades anaranjadas pálidas (IVIA, 2017).

**Pulpa:** Su pulpa es muy tierna y color anaranjado rojizo, jugosa y algo insípida, debido a su bajo contenido de azúcar y acidez. Está conformado por 10 a 12 gajos separados en el centro por un hueco (IVIA, 2017).

**Semillas:** Generalmente no posee semillas, pero puede presentar algunas (IVIA, 2017).

### d. Mandarina Ellendale

**Origen:** Es un tangor (híbrido de naranjo y mandarina), descubierto en 1978 por E.A. Burrige en Berrum, Queensland, Australia. Comienza a extenderse su cultivo por los años

1962 al 1964 en Australia y luego es introducido en Sudamérica. En Argentina se cultiva en la zona de Corrientes, también se cultiva en Israel y Uruguay (Amorós, 2003).

**Árbol:** es de vigor medio, de forma esférica y sin espinas, las ramas se rompen con facilidad por el peso de los frutos. Es muy sensible a la Xyloporosis. Las hojas son anchas y de coloración verde, a veces aparecen unas puntuaciones negras que son de origen genético (Amorós, 2003).

**Fruto:** buen tamaño. Corteza ligeramente rugosa, fácil de pelar y color naranja-rojizo. Elevado contenido en zumo de gran calidad. Pierde zumo si se conserva mucho tiempo en el árbol (IVIA, 2017).

**Forma y tamaño de los frutos:** medianos a grandes, esféricos pero achatados en sus polos, con un cuello corto y un pequeño ombligo. El fruto se mantiene en el árbol perfectamente durante cierto tiempo y presenta buenas condiciones para la conservación y el transporte. Es autocompatible y por consiguiente los frutos presentan semillas si se dan las circunstancias de polinización adecuadas (IVIA, 2017).

#### **e. Mandarina Fortune**

**Origen:** Es un Tangerino monoembrionario de Clementina y Tangerina Dancy obtenido por J.R. Furr en California en 1964. Entre 1985 y 1986 se ha expandido en España (Amorós, 2003).

**Árbol:** Muy vigoroso y de copa muy densa esto ayuda a evitar que los rayos solares quemem los frutos. Las ramas, ramifican con gran facilidad y tienen la tendencia de doblarse hacia el suelo. Además produce brotaciones con excesiva floración y pocas hojas. Las hojas son de color verde claro y tienden a palidecer por los esfuerzos de la floración excesiva, en muchos casos aparecen deficiencias de hierro (Amorós, 2003).

Es productiva. Debe cultivarse en zonas que por sus características de suelo y clima estimulen la acumulación de azúcares en el fruto (IVIA, 2017).

**Fruto:** El fruto es de buen tamaño de 80 g con un diámetro medio de 56 mm y posee un elevado contenido de jugo ligeramente ácido. Elevado porcentaje de sólidos solubles (azúcar), y también elevada cantidad de ácidos totales. De color naranja intenso y corteza fina. Pocas semillas cuando no hay polinización cruzada. Pela bien, aunque la piel está adherida a los gajos. La maduración externa se produce antes que la interna (Amorós, 2003).

#### **f. Mandarina Dancy**

**Tamaño:** Frutas de tamaño mediano, ligeramente achatado, presenta un cuello característico en la zona de inserción peduncular (IVIA, 2017).

**Cáscara:** Muy fina, fácil de pelar, que se va separando de la pulpa a medida que pasa el tiempo en la planta (bufado) (IVIA, 2017).

**Color:** De color rojizo intenso en la madurez (IVIA, 2017).

**Pulpa:** Jugosa y muy dulce, de agradable sabor (excelentes condiciones organolépticas) (IVIA, 2017).

**Semillas:** Tiene muchas semillas (IVIA, 2017).

**Observaciones:** Muy mal comportamiento para el transporte, almacenamiento y embalado (Infoagro, 2009).

La época de producción de mandarinas es de septiembre a febrero, al inicio y final de la temporada se alcanzan los mejores precios (García Cienfuegos, 2008).

No es conveniente que los frutos permanezcan mucho tiempo en el árbol pues pierden rápidamente calidad. Este material posee alternancia de la fructificación (IVIA, 2017).

### **E. Condiciones agroecológicas**

Es una especie subtropical que no tolera las heladas, requiere de un clima constantemente cálido, húmedo, de altitud moderada y situación definida de los vientos, ya que sufren las flores, frutos, así como la vegetación. Son árboles que necesitan un buen terreno profundo y permeable; bien expuesto, fértil y regable, la humedad excesiva es a causa de enfermedades y con frecuencia la muerte de la planta (Grupo Latino, 2007).

En general la temperatura óptima para estos cultivos, están comprendidos entre 13°C y 30 °C. El límite de resistencia al frío depende del estado fisiológico de la planta en la época de temperaturas más bajas, del órgano considerado de la especie y la variedad y la duración del período frío. La planta puede morir a -12°C. Las temperaturas comprendidas entre 0° y 12° C ejercen un efecto muy importante sobre la calidad de las frutas; si se mantienen siempre por encima de los 12° C, se modificará la coloración y el equilibrio entre los azúcares y la acidez, por esta razón las mandarinas presentan coloración verde en las regiones del clima tropical. El límite superior de temperatura se calcula en 36° C mayor temperatura (Grupo Latino, 2007).

### **E. Descriptor para cítricos**

El Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI, siglas en inglés) es una organización científica autónoma de carácter internacional que funciona bajo los auspicios del grupo consultivo sobre investigación agrícola Internacional (GICAI). La misión del IPGRI es realizar avances en la conservación y utilización de los recursos filogenéticos para beneficiar a las generaciones presentes y futuras. La sede central del IPGRI se encuentra en Roma Italia, cuenta con 15 oficinas en el mundo (IPGRI, 2000).

La lista de descriptores para los cítricos (***Citrus ssp***) es una revisión de la publicación original del IBPGR, **descriptors for citrus (1988)** (IPGRI, 2000).

En esta lista de descriptores pretende abarcar los componentes del grupo Citreae de la familia Rutácea y la subfamilia Aurantioideae, todos los cuales tienen un tipo de vesícula Fructífera llena de jugo llamada hesperidio (IPGRI, 2000).

***F. Comportamiento de las últimas variedades de cítricos comercializadas y características de variedades de próxima comercialización (2009/2015).***

La mayor parte de variedades de cítricos que actualmente se cultivan, proceden de mutaciones espontáneas de yema, que mejoran a la variedades originarias aportando características, como adelanto o retraso de la madurez de sus frutos, aumento de su tamaño, incremento de la productividad, regularización de producción, mayor contenido en azúcares y ácidos, mayor contenido en zumo, etc (Infoagro, 2009)

El equipo de variedades del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias en Valencia, España, continua con el estudio de nuevas variedades, procurando obtener una información lo más completa posible, seleccionando aquellas que presentan un interés comercial pensando en el consumidor, cada vez más exigente en calidades (sin semillas, buen color, de fácil pelado, alto porcentaje de zumo, equilibrio entre azúcares y ácidos y buen calibre) (Infoagro, 2009).

Las principales características de la variedades estudiadas recientemente son: origen del material, características del árbol como vigor, habito de crecimiento, presencia de espinas, tamaño, color y forma de las hojas; color de las anteras y presencia de polen viable en las flores; el fruto y su tamaño, color de la corteza, adherencia de la cascara con el fruto lo que indica si pela con facilidad, color de la pulpa, el sabor del zumo, presencia de semillas, época de producción, uso de Fito reguladores (Infoagro, 2009)

M. Amorós presenta las variedades describiendo el origen del material, características del árbol como el vigor de la planta, productividad, tamaño forma y color de las hojas, presencia de espinas; el fruto es el que mayor cantidad de características reúne como lo es el peso del fruto, diámetro (mm) y altura (mm) de fruto, relación diámetro altura (D/H), densidad del fruto ( $\text{g/cc}^3$ ) espesor de la corteza (mm), corteza (% en peso), número de gajos, zumo (% en peso), sólidos solubles (%), ácidos totales (%) y el índice de madurez. Maduración del fruto (mes de recolección) y otras labores culturales principalmente. (Amorós, 2003)

## **G. Aspectos de mercado**

Según la Norma Técnica Colombiana número 4086, los requisitos generales para la presentación y comercialización de cítricos son:

- Se debe tener en cuenta que los frutos sean enteros.
- Deben tener la forma característica de la variedad.
- Deben presentar cáliz.
- Deben estar sanas (libres de ataques de insectos y/o enfermedades que demeriten la calidad interna del fruto).
- Deben estar libres de humedad externa anormal producidas por mal manejo en las etapas de poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento, y transporte).
- Deben estar exentas de cualquier olor o sabor extraños (provenientes de otros productos, empaque o recipiente y/o agroquímicos, con los cuales haya estado en contacto).
- Deben presentar aspecto fresco y consistencia firme.
- Deben estar exentas de materiales extraños (tierra, polvo de agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o su empaque.

El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre. La parte visible del empaque debe ser representativa del conjunto. Empaques limpios canastillas plásticas de fondo liso con capacidad máxima de 22 kg. En naranja valencia y 20 kg. en naranja tangelo.

En los cultivos tecnificados se pueden obtener medios de 45 ton/ha/año, mientras que en los cultivos tradicionales este promedio es de 10 ton/ha/año. El momento de la cosecha varía según las temporadas de lluvias, que influyen directamente en la floración,

determinando también la cantidad y calidad del producto. A pesar de lo anterior los mayores picos productivos se presentan en los meses de junio a agosto (ANACAFE, 2017).

### 3.2.2 Marco referencial

#### A. Ubicación Finca La Escondida, Oratorio, Santa Rosa.

La finca se encuentra ubicada en Oratorio, Santa Rosa; kilómetro 78 sobre la ruta interamericana, se localiza en la latitud 14° 55' 07" y en la longitud 90° 01' 56".

El Cuadro 21 presenta las principales características de la finca, como lo es temperatura, altitud, precipitación, coordenadas, entre otras.

**Cuadro 21** Características de la Finca La Escondida, Oratorio. (Insivumeh, 2018)

Características	Finca La Escondida
Pendiente en porcentaje	16 a 32
Precipitación pluvial	1400
Temperatura promedio anual	12 a 24°C
Altitud msnm	1050 a 1320
Evapotranspiración	1640 a 1780
Topografía	Semiplano
Humedad relativa	75 a 85 por ciento
Pedregosidad	Baja
Tipo de roca	Ígneas metamórficas
Fisiográfica- Geomorfología	Tierras altas volcánicas
Gran paisaje	Valle intercolinar de Jalpatagua
Leyenda Simmons	cc = Comapa
Taxonomía de suelos	Inceptisoles
Cobertura y uso de la tierra	Cítricos y cultivos perennes (café)
Capacidad de uso	Cultivos perennes
Intensidad de uso	Adecuada
Zona de Vida	Bosque húmedo subtropical cálido (BHSc)
Coordenadas Geográficas	Latitud 14° 55' 07"
	Longitud 90° 01' 56".

El cultivo de mandarina es ideal en el departamento de Santa Rosa, porque es una zona de clima cálido con buena precipitación pluvial ideal para el cultivo de cítricos. Además se encuentran plantaciones comerciales de Limón Persa, Naranja Valencia y Washington (Hernández Silva, 2012).

Actualmente la región Sur – Oriental del país encuentra libre de Huanglobing, greening o enfermedad de los brotes amarillos, enfermedad típica de los cítricos que es devastadora para estos cultivos, presente en varios países del mundo y que se encuentra en otras zonas de Guatemala (Hernández Silva, 2012).

En el cuadro 22 se describe como se encuentra dividida la finca La Escondida según sus cultivos. El área de cultivo más grande en la finca es el café, luego le sigue el cultivo de cítricos en su conjunto (Naranja y Mandarina) y luego una plantación forestal de pino.

**Cuadro 22** Áreas de cultivos en la finca La Escondida, Oratorio.

Cultivo	Área hectáreas
Café	28
Plantación de pino	4
Mandarina	5
Área de investigación	0.5
Naranja Washington	1
Naranja Valencia	0.5

**a. Distanciamiento de siembra de la mandarina**

El distanciamiento utilizado en la finca es de 5 por 5 metros, se debe realizar un manejo adecuado de podas de formación para evitar el entrelace de ramas y así evitar competencia por luz.

**b. Fertilizaciones**

A inicios de lluvia con fertilizante completo 3 libras por planta.

**c. Riego**

No se realiza.

**d. Poda**

Luego de recolectar la cosecha se realiza una poda de saneamiento, en los meses de marzo a abril, eliminando ramas enfermas o quebradas por el proceso de cosecha.

**e. Control de malezas**

El control de malezas es manual y eventualmente se realizan aplicaciones de herbicidas como paraquat.

**f. Patrón o porta injerto utilizado en los materiales de mandarina evaluados.**

No se ha podido determinar con exactitud el patrón o porta injerto utilizado en cada uno de los materiales de la finca, pero es muy probable que sea Swingle.

**3.3 OBJETIVOS****3.3.1 Objetivo General**

Proveer información del rendimiento, época de producción y descripción de cinco materiales de mandarina (*Citrus reticulata*) establecidos en el municipio de Oratorio departamento de Santa Rosa.

**3.3.2 Objetivos Específicos**

- Describir principales características de los materiales.
- Proponer materiales de mandarina para la producción de todo el año.
- Describir la productividad de nuevos materiales de mandarina.

### 3.4 METODOLOGÍA

#### 3.4.1 Características de los materiales de mandarina

Existen 25 plantas de cada material de mandarina (Nova, Okitsu, Ortanique, Fortune y Ellendale) y más de 400 plantas de mandarina Dancy en la finca La Escondida, Oratorio, Santa Rosa; estos cítricos se plantaron en el año 2004 considerándose como árboles productores.

Cada material se encuentra alineado en surcos de forma aleatoria. La investigación se realizó de marzo a noviembre del año 2009.

Las variedades de mandarina evaluadas son:

- **Material 1:** Mandarina Nova
- **Material 2:** Mandarina Ortanique
- **Material 3:** Mandarina Okitsu
- **Material 4:** Mandarina Ellendale
- **Material 5:** Mandarina Fortune
- **Material 6:** Mandarina Dancy

#### 3.4.2 Descriptores de la planta

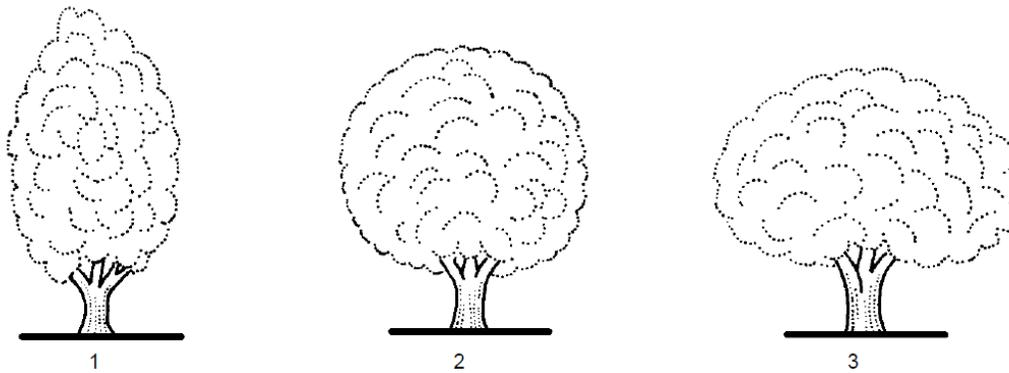
La metodología consiste en describir principalmente las características de la planta para identificar cada material, evaluar su adaptación en la zona, rendimientos productivos y la aceptación en los mercados locales, con el objeto de diversificar la producción de cítricos y mejorar la rentabilidad de los agricultores.

El descriptor para cítricos del IPGRI (2000) es muy amplio por lo que se tomaron principalmente las descripciones relacionadas con el fruto, a continuación se presentan los descriptores utilizados para describir cada material de mandarina.

**A. Tipo de Patrón o porta injerto****B. Forma del árbol**

Descrita en su estado natural, ver figura 12.

1. Elipsoide
2. Esferoide
3. Obloide
4. Otro



**Figura 12 Forma del árbol (IPGRI 1999).**

**C. Hoja**

Se utilizaron 30 hojas maduras por árbol adulto con tres repeticiones.

**a. Ciclo de vida vegetativo**

1. Perennifolia
2. Caducifolia
3. Semipersistente

**b. División de la hoja**

- 1 Simple
- 2 Bifoliada
- 3 Trifoliada

4 Pentafoliada

5 Otro

#### **D. Fruto**

Todas las observaciones sobre el fruto se realizaron en la fase de madurez óptima (relación entre el total de sólidos solubles y contenido de ácido del jugo). Los datos observados se realizaron en diez frutos típicos por árbol con tres repeticiones.

##### **a. Diámetro del fruto (mm)**

Indicar promedio

##### **b. Longitud del fruto (mm)**

Indicar promedio

##### **c. Forma del fruto**

Ver la figura 13

1 Esferoide

2 Elipsoide

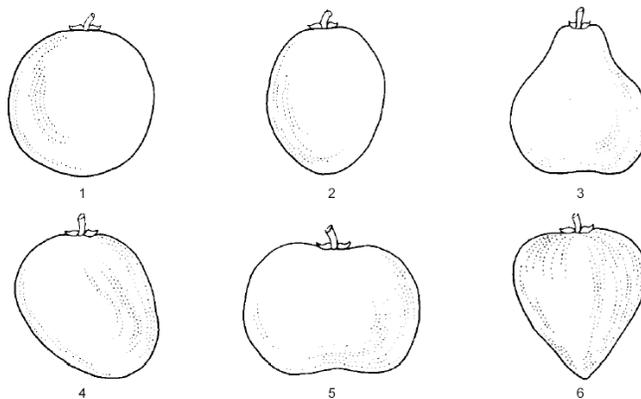
3 Piriforme

4 Oblicua (asimétrica)

5 Obloide

6 Ovoide

7 Otro

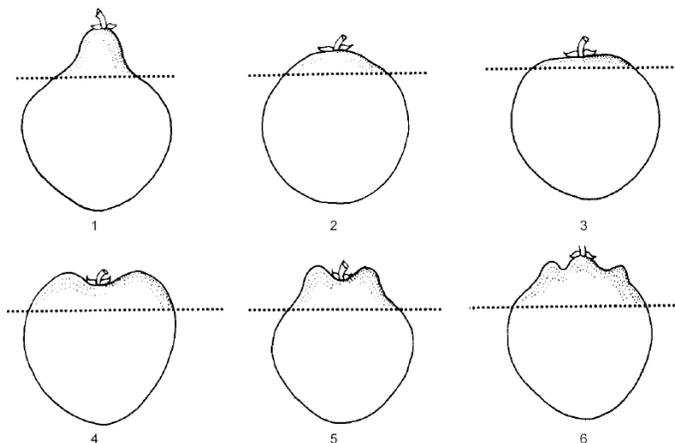


**Figura 13 Forma del fruto (IPGR1999).**

**d. Forma de la base del fruto**

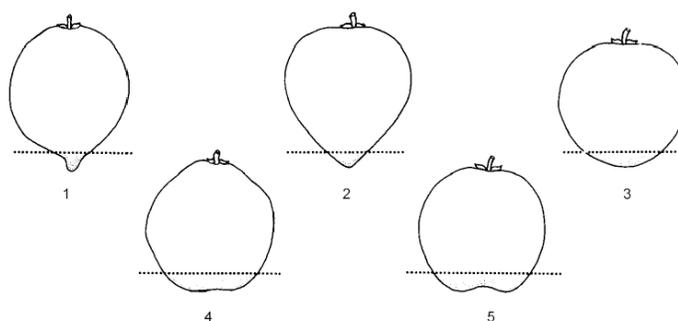
(Unión con el tallo) Ver figura 14

- 1 Con cuello
- 2 Convexa
- 3 Truncada
- 4 Cóncava
- 5 Cóncava encorvada
- 6 Encorbatada con cuello
- 7 Otros

**Figura 14 Forma de la base del fruto (IPGRI1999).****e. Forma del ápice del fruto**

(Extremo correspondiente al estilo) Ver la figura 15

- 1 Mamiforme
- 2 Aguda
- 3 Redondeado
- 4 Truncado
- 5 Hundido
- 6 Otro



**Figura 15 Forma del ápice del fruto**

**f. Color de la piel (epicarpio) del fruto**

Observar el color principal

- 1 Verde
- 2 Verde-amarillo (intermedio)
- 3 Amarillo claro
- 4 Amarillo
- 5 Amarillo oscuro
- 6 Naranja claro
- 7 Naranja
- 8 Naranja oscuro
- 9 Rosa-amarillo
- 10 Rosa-naranja
- 11 Rojo
- 12 Rojo-naranja
- 13 Otro

**g. Textura de la superficie del fruto**

- 1 Lisa
- 2 Rugosa
- 3 Papilar

- 4 Con hoyos
- 5 Desigual
- 6 Estriada
- 7 Otro

**h. Adherencia del albedo (mesocarpo) con la pulpa (endocarpo)**

- 1 Débil
- 2 Media
- 3 Fuerte

**i. Extremo del fruto correspondiente al estilo**

Observar los frutos maduros en el árbol

- 1 Cerrado
- 2 Abierto
- 3 Estilo persistente
- 4 Otro

**j. Color de la pulpa (carne)**

- 1 Blanco
- 2 Verde
- 3 Amarillo
- 4 Naranja
- 5 Rosa
- 6 Rojo Claro
- 7 Rojo anaranjado
- 8 Rojo
- 9 Púrpura
- 10 Otros

**E. SEMILLAS**

Se tomaron semillas plenamente desarrolladas se extrajeron de 30 frutos maduros tomadas de tres árboles seleccionados al azar en conjuntos homogéneas.

**a. Promedio de semillas por fruto**

Observar semillas plenamente desarrolladas tomadas de árboles en polinización libre

0. Ninguna
1. 1 – 4
2. 5 – 9
3. 10 – 19
4. 20 – 50
5. > 50

### 3.5 RESULTADOS

#### ***A. Mandarinina nova***

Las características (cuadro 23) de este material son: forma del árbol esferoide, la altura promedio del árbol es 2.60 m, el brote apical verde, no posee espinas, la hoja es perennifolia y simple; el fruto tiene una relación diámetro y longitud de 1.14, la forma del fruto es esferoide de base convexa y forma del ápice truncada, el color del epicarpio o cascara es naranja claro, textura de superficie con hoyos, la pulpa es naranja, semillas por fruto de 5 a 9, la adherencia del albedo o cascara a la pulpa es media lo que complica el pelado a mano; la época de producción de noviembre a enero, periodo de floración a maduración de 6 meses; los árboles tienen una edad de 14 años, la producción promedio de 200 frutos por árbol; durante la evaluación se observó presencia de alternaría principalmente en frutos, es recomendable cosechar el fruto cuando aún este verde para evitar perdida de jugo, durante la investigación se observó susceptibilidad de la planta al ataque de alternaría.



**Figura 16 Mandarinina Nova.**

**Cuadro 23** Características de mandarina Nova

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VALOR</b>
Forma del árbol	Esferoide
Color de la punta del vástago o brote apical	Verde
Altura promedio árbol(metros)	2.60
Presencia de espinas	No
<b>Hoja</b>	
Ciclo de vida vegetativa	Perennifolia
División de la hoja	Simple
<b>Fruto</b>	
Diámetro (mm) D	65
Longitud (mm) H	57
Relación D/H	1.14
Forma del fruto	Esferoide
Forma de la base	Convexa
Forma del ápice	Truncada
Color del epicarpio (cascara)	Naranja claro
Textura de la superficie	Con hoyos
Adherencia del albedo con la pulpa	Media
Color de la pulpa	Naranja
Semillas por fruto	5 a 9
Floración secundaria	Presente
Época de producción	Noviembre a Enero
Periodo de floración a maduración (meses)	6
Edad (años)	14
Producción (frutos/árbol)	200
Observaciones agronómicas	Sensible a alternaría, perdida de jugo si se demora la recolección.

***B. Mandarina Ortanique***

Descripción de las principales características obtenidas con la ayuda del descriptor para cítricos del IPGRI (Cuadro 24), altura promedio del árbol es 2.55 m con forma obloide; la hoja es simple y perennifolia; el fruto tiene una relación (D/H) diámetro longitud de 1.28, forma esferoide, base cóncava encorvada, color del epicarpio naranja claro, textura de la superficie con hoyos, la adherencia de la cascara o albedo con la pulpa es fuerte, el pelado a mano resulta complicado mejor si se realiza con un cuchillo, color de la pulpa naranja, semillas por fruto de 10 a 19; la fructificación es alta; la época de cosecha de enero a abril; el periodo de floración a maduración es de 8 meses; producción promedio es de 300 frutos por árbol, durante la investigación se observó que la planta es susceptible al ataque de zompopos y pulgones.



**Figura 17 Mandarina Ortanique.**

**Cuadro 24** Características de la mandarina Ortanique

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>VALOR</b>
Forma del árbol	Obloide
Color de la punta del vástago	Verde
Altura promedio árbol (metros)	2.55
Presencia de espinas	No
<b>Hoja</b>	
Ciclo de vida vegetativa	Perennifolia
División de la hoja	Simple
<b>Fruto</b>	
Diámetro (mm) D	73
Longitud (mm) H	57
Relación D/H	1.28
Forma del fruto	Esferoide
Forma de la base	Cóncava encorvada
Forma del ápice	Truncada
Color del epicarpio (cascara)	Naranja claro
Textura de la superficie	Con hoyos
Adherencia del albedo con la pulpa	Fuerte
Color de la pulpa	Naranja
Semillas por fruto	10 a 19
Época de producción	Enero a abril
Floración secundaria	Ausente
Periodo de floración a maduración (meses)	8
Edad del árbol (años)	14
Producción (frutos/árbol)	300
Observaciones agronómicas	Susceptible al ataque de zompopos y pulgones.

### ***C. Mandarina Okitsu***

El material de mandarina Okitsu es una satsuma. Se describe esta mandarina como (Cuadro 25): altura promedio del árbol es 2.00 m, forma esferoide, color de la punta del vástago verde, no posee espinas; la hoja es perennifolia y simple; el fruto tiene una relación (D/H) diámetro longitud de 1.05, tiene forma piriforme, la base con cuello, el ápice truncado, la textura de la superficie es con hoyos, la adherencia del albedo con la pulpa débil es fácil el pelado a mano, color de la pulpa rojo anaranjado, semillas de 1 a 4, la época de cosecha de septiembre a diciembre, periodo de floración a maduración de 4 meses por estas cualidad se considera una mandarina temprana; durante la investigación se observó que el fruto pierde jugo si permanece mucho tiempo en el árbol y machas por el sol, debido que la planta posee poco follaje.



**Figura 18 Mandarina Okitsu.**

**Cuadro 25** Características de la mandarina Okitsu

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>VALOR</b>
Forma del árbol	Esferoide
Color de la punta del vástago	Verde
Altura promedio árbol (metros)	2.00
Presencia de espinas	No
<b>Hoja</b>	
Ciclo de vida vegetativa	Perennifolia
División de la hoja	Simple
<b>Fruto</b>	
Diámetro (mm)	74
Longitud (mm)	70
Relación D/H	1.05
Forma del fruto	Piriforme
Forma de la base	Con cuello
Forma del ápice	Truncada
Color del epicarpio (cascara)	Naranja
Textura de la superficie	Con hoyos
Adherencia del albedo con la pulpa	Débil
Color de la pulpa	Rojo anaranjado
Semillas por fruto	1 a 4
Época de Cosecha	septiembre a diciembre
Edad (años)	14
Producción (frutos/árbol)	200
Periodo de floración a maduración (meses)	4
Observaciones Agronómicas	Fruto sensible al bufado, mancha por sol

***D. Mandarina Ellendale***

Descripción de las principales características (Cuadro 26): el árbol tiene una altura promedio de 2.25 m, forma Elipsoide, color de la punta del vástago verde, no posee espinas; la hoja es simple y perennifolia; el fruto tiene una relación (D/H) diámetro longitud de 1.31, forma oboide, base truncada, color del epicarpio naranja oscuro, textura de la superficie con hoyos, la adherencia de la cascara o albedo con la pulpa es medio se puede realizar el pelado a mano, color de la pulpa rojo anaranjado, semillas por fruto de 10 a 19; la época de cosecha de noviembre a enero, el periodo de floración a maduración de 7 meses, el promedio de producción de 500 frutos por árbol, en el periodo de investigación se observó que los frutos maduros tienden a rajarse.



**Figura 19 Mandarina Ellendale.**

**Cuadro 26** Características de la mandarina Ellenadale.

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>VALOR</b>
Forma del árbol	Elipsoide
Color de la punta del vástago	Verde
Altura promedio árbol (metros)	2.25
Presencia de espinas	No
<b>Hoja</b>	
Ciclo de vida vegetativa	Perennifolia
División de la hoja	Simple
<b>Fruto</b>	
Estación de fructificación	A media estación
Diámetro (mm)	76
Longitud (mm)	58
Relación D/H	1.31
Forma del fruto	Obloide
Forma de la base	Truncado
Forma del ápice	Truncada
Color del epicarpio (cascara)	Naranja oscuro
Textura de la superficie	Con hoyos
Adherencia del albedo con la pulpa	Medio
Color de la pulpa	Rojo anaranjado
Semillas por fruto	10 a 19
Fructificación	Media baja
Época de cosecha	Noviembre a Enero
Periodo de floración a maduración (meses)	14
Edad (años)	7
Producción (frutos/árbol)	500
Observaciones agronómicas	Frutos rajados o splitting

***E. Mandarinina Fortune***

Las principales características que se describen (Cuadro 27): el árbol tiene una altura promedio de 2.50 m, forma elipsoide, el brote apical es verde como la mayoría de mandarinas no posee espinas, la hoja es perennifolia y simple; el fruto tiene una relación diámetro y longitud de 1.32, forma obloide, base convexa y forma del ápice truncada, el color de la cascara o epicarpio es naranja claro, la textura de la superficie de este es rugosa, la adherencia del albedo o cascara a la pulpa es alta lo que complica el pelado a mano, el color de la pulpa es naranja, semillas por fruto de 1 a 4; la época de cosecha de enero a marzo, el periodo de floración a madurez del fruto de 7 meses, la producción promedio es de 800 frutos por árbol, durante la investigación se observó que la planta es sensible a alternaría, muy susceptible a pulgones y zomposos, muerte descendente de plantas.



**Figura 20 Mandarinina Fortune.**

**Cuadro 27** Características de la mandarina Fortune.

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>VALOR</b>
Forma del árbol	Elipsoide
Color de la punta del vástago	Verde
Altura promedio árbol (metros)	2.50
Presencia de espinas	No
<b>Hoja</b>	
Ciclo de vida vegetativa	Perennifolia
División de la hoja	Simple
<b>Fruto</b>	
Diámetro (mm)	78
Longitud (mm)	59
Relación D/H	1.32
Forma del fruto	Obloide
Forma de la base	Convexa
Forma del ápice	Truncada
Color del epicarpio (cascara)	Naranja claro
Textura de la superficie	Rugosa
Adherencia del albedo con la pulpa	Medio
Extremo del fruto correspondiente al estilo	Cerrado
Color de la pulpa	Naranja
Semillas por fruto	1 a 4
Época de cosecha	Enero a Marzo
Producción (Frutos/árbol)	800
Edad (años)	14
Periodo de floración a maduración (meses)	7
Observaciones agronómicas	Sensible a alternaría, muy susceptible a pulgones y zomposos, muerte descendente en plantas por ataque de Phytophthora.

***F. Mandarina Dancy, común o criolla***

En el (cuadro 28) se describe esta mandarina; el árbol tiene una altura promedio de 4 metros, forma del árbol obloide, no posee espinas; la hoja es perennifolia y simple; el fruto tiene una relación (D/H) diámetro longitud de 1.33, tiene forma obloide, la base convexa, el ápice truncado, color del epicarpio a cascara naranja, la textura de la superficie lisa, la adherencia del albedo con la pulpa es débil fácil el pelado a mano, estilo cerrado, color de la pulpa naranja, semillas es de 10 a 19; la época de cosecha de noviembre a enero, el periodo de floración a maduración del fruto de 7 meses, la producción promedio de 1300 frutos por planta, la edad de las plantas de 14 años; durante la investigación se observó que la planta es sensible a alternaría, zompopos y pulgones, muerte descendente en algunas plantas.



**Figura 21 Mandarina Dancy.**

**Cuadro 28** Características de la mandarina Dancy

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>VALOR</b>
Forma del árbol	Obloide
Color de la punta del vástago	Verde
Altura promedio del árbol (metros)	4
Presencia de espinas	No
<b>Hoja</b>	
Ciclo de vida vegetativa	Perennifolia
División de la hoja	Simple
<b>Fruto</b>	
Diámetro (mm)	61
Longitud (mm)	46
Relación D/H	1.33
Forma del fruto	Obloide
Forma de la base	Convexa
Color del epicarpio (cascara)	Naranja
Textura de la superficie	Lisa
Adherencia del albedo con la pulpa	Débil
Color de la pulpa	Naranja
Semillas por fruto	10 a19
Fructificación	Alta
Época de cosecha	Noviembre a Enero
Producción (frutos/árbol)	1300
Edad del árbol (años)	14
Periodo de floración a maduración (meses)	7
Observaciones agronómicas	Sensible a alternaría, Zompopos y pulgones, muerte descendente

### 3.6 CONCLUSIONES

- La descripción realizada con los descriptores de IPGRI en el área experimental, permite obtener información de las variedades de mandarina cultivadas en la finca La Escondida, Oratorio, Santa Rosa; sobre características del árbol, hoja, fruto, productividad y susceptibilidad a plagas y enfermedades; e identificación de cada material según características de la zona en estudio.
- La mandarina Dancy tiene los mejores rendimientos productivos en la época seca (noviembre a febrero) de 1500 frutos por árbol y en época lluviosa (Junio a agosto) de 400 frutos por árbol. La comercialización se realiza en el mercado nacional (mercado de la Terminal) y el precio de venta en la época seca es de Q180.00 por millar y en época lluviosa de Q300.00 por millar. Se cuenta con la ventana de mercado al producir mandarina en los meses de la época lluviosa (junio a agosto), debido que en esta época no se encuentra mandarina en el mercado nacional. Además la planta alcanza una altura promedio de 4 metros, no posee espinas; tamaño de fruto de mediano, color de la cascara naranja, fácil el pelado a mano, posee muchas semillas
- Se recomienda el cultivo de la mandarina Okitsu como complemento o sustituto de la mandarina Dancy, debido que es la primera mandarina en iniciar la producción y además el fruto no cuenta con semillas, pudiendo obtener mejores precios.
- Se determinó que la mandarina Ortanique y la Fortune, son ideales para la extracción de jugos de forma industrial, presentan alto rendimientos productivos, frutos grandes, alto contenido de jugo (85 ml y 65 ml respectivamente) y buen comportamiento para el transporte.

- Se determinó durante el experimento que la mandarina Fortune y Dancy son muy susceptibles al ataque de alternaría, se recomienda realizar aplicaciones periódicas o en la época de floración de fungicidas para disminuir el nivel de daño.
- Las variedades evaluadas no presentan espinas lo que facilita las labores culturales, además existe más del 90% de plantas vivas en 14 años de establecida la plantación en los 6 variedades evaluadas, en la mandarina Fortune se observó problemas por muerte descendente, hay más de 5 plantas con síntomas de esta enfermedad.
- Se recomienda tecnificar más la producción de mandarina, realizando podas de formación y saneamiento por lo menos una vez al año, aplicación de fertilizante completo al suelo y aplicaciones foliares para controlar plagas y enfermedades, principalmente alternaría y pulgones.

### 3.7 BIBLIOGRAFÍA

Amorós, M. (2003). *Producción de agrios*. España: Mundi Prensa.

ANACAFE. (2017). *Cultivo de mandarina*. Obtenido de Asociación Nacional del Café:  
[https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo\\_de\\_mandarina](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo_de_mandarina)

Cronquist, A. (1981). *An integrated system of flowering plants*. New York, USA: Columbia University Press, Botanical Garden.

García Cienfuegos, G. (2008). Tecnología de producción en cítricos (58 diapositivas). Guatemala, PROFRUTA.

Grupo Latino. (2007). *Biblioteca agropecuaria volvamos al campo*. Colombia: Grupo Latino.

Hernández Silva, J. G. (2000). *Manual del cultivo de cítricos*. Guatemala: Programa Nacional de Fomento de la Fruticultura.

Hernández Silva, J. G. (2012). Situación de la agrocadena de la mandarina en Guatemala (26 Diapositivas). Guatemala, PROFRUTA.

Infoagro. (2009). *El cultivo de las mandarinas*. Obtenido de Infoagro:  
<http://www.infoagro.com/citricos/mandarina.htm>

INTA. (2008). *Principales variedades de mandarinas cultivadas*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina):  
<http://anterior.inta.gob.ar/bellavista/info/documentos/citricos/hd17.htm>

IPGRI. (2000). *Descriptor para los cítricos, Citrus spp.* Roma, Italia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.

IVIA. (2017). *Variedades comerciales de cítricos*. Obtenido de Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (España): <http://www.ivia.gva.es/variedades>

PROFRUTA. (2008). Cultivo de cítricos (32 diapositivas). Guatemala, Proyecto Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria.

SEGEPLAN. (2010). *Plan de desarrollo Oratorio, Santa Rosa*. Obtenido de Secretario General de Planificación y Programación de la Presidencia de la República.:  
[www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca.../55-santa-rosa?...131:pdm-oratorio](http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca.../55-santa-rosa?...131:pdm-oratorio)

#### **4.1 Capacitación para la estructuración de la campaña de control de Huanglongbing (HLB) de los cítricos dirigida a productores de la zona Sur – Oriental de Guatemala.**

#### **4.2 MARCO TEÓRICO.**

##### **4.2.1. Huanglongbing HLB (*Candidatus liberibacter spp.*)**

Sinónimos: Enfermedad del brote amarillo o Dragón Amarillo de los cítricos.

El HLB es una abreviatura de Huanglongbing, palabra de origen chino que significa enfermedad del brote amarillo. Es la enfermedad más destructiva de los cítricos a nivel mundial, causado por la bacteria *Candidatus liberibacter spp.* es transmitida por un insecto denominado *Diaphorina citri kuw.* Se presenta en cítricos y ornamentales como limonaria (*Murraya paniculata*) y limoncillo o calamondin (*Swinglea glutinosa*). En Guatemala se encuentra en plantaciones comerciales cítricos y en árboles traspatio desde el año 2010, en los departamentos de Peten, Izabal, Alta Verapaz, Zapaca y El Progreso, en Santa Rosa se detectó en 2014 (VISAR, 2017).

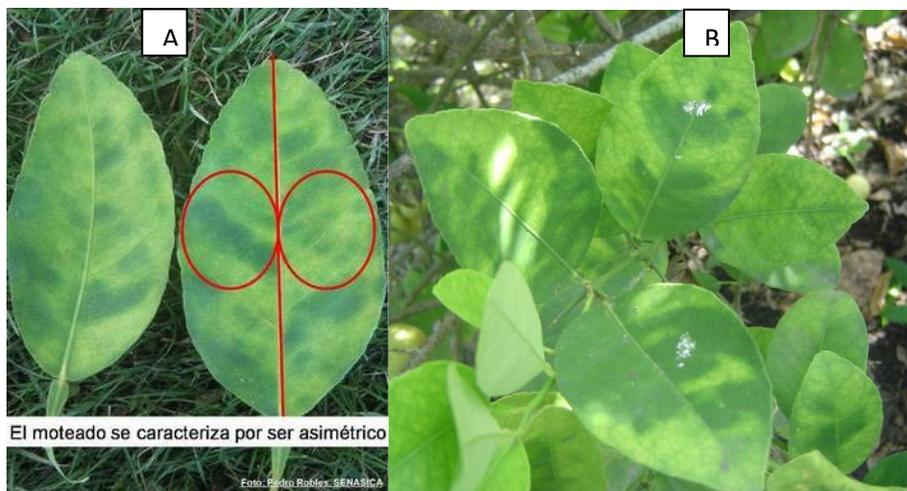
##### **4.2.2. Agente causal o patógeno**

El HLB es causado por *Candidatus Liberibacter*, una bacteria Gram negativa restringidas al floema, son causantes de la enfermedad y son transmitidas a la planta por el vector Psílido (*Diaphorina citri* K.) (Bové, 2017)

Este vector es un pequeño insecto de coloración gris con manchas oscuras en las alas, miden de 2 a 3 mm de longitud, se hospeda en todas las variedades cítricas y también en la planta ornamental *Murraya paniculata*. Los huevos amarillos o anaranjados y alargados, son depositados en las hojas de brotes tiernos. (CESVVER, 2017)

### 4.2.3. Síntomas

Los síntomas aparecen en promedio dos años después de haber sido infectada la planta. Los síntomas que presenta la enfermedad son un moteado difuso de las hojas (Figura 22), los brotes se vuelven amarillentos; diferente a una deficiencia nutricional que se presente de forma simétrica en ambos lados de la hojas, este síntoma se puede presentar en cualquier tamaño de hojas. Las ramas y brotes mueren y se secan en árboles que tienen una infestación prolongada, el árbol pierde follaje, los frutos no se forman por completo, tienden a caerse y después de un tiempo, el árbol se muere (Polek, G., & K., 2017). Otros síntomas es la presencia de nervaduras corchosas y hojas pequeñas y erectas, brotes amarillos, caída. Los síntomas de moteado no son exclusivos del HLB y únicamente sirven como un indicador de la posible infección por la bacteria. En el caso de los frutos, su desarrollo se detiene, en algunos casos los frutos se deforman, tienen una coloración atípica y las semillas no son fértiles. El diagnóstico requiere de técnicas moleculares, como es la PCR (Polymerase Chain Reaction) (López, 2017). Una técnica de campo que sirve para hacer un diagnóstico tentativo es la reacción yodo-almidón; se basa en el uso de una solución de yodo para teñir cortes foliares de plantas sospechosas, la reacción positiva al yodo se manifiesta por un cambio en la coloración del tejido; esta técnica la describen (López, 2017).



**Figura 22: A) Síntomas de HLB en naranja dulce; B) Síntomas en limón. Fuente: SENASICA. (López, 2017)**

#### 4.2.4. Transmisión de HLB

El HLB se transmite por medio de vectores *Diaphorina citri* (Figura 23). Otra manera de transmitirse es mediante injerto de yemas infectadas. También se disemina a través del transporte de plantas enfermas. El HLB se puede propagar al injertar tejido de una planta infectada en otra planta, pero es más probable que se transporte de un lugar a otro por psílidos infectados. Una vez que el Psílido asiático de los cítricos tiene la enfermedad, la portará por el resto de su vida, (de semanas a meses), pasándola de un árbol a otro cuando se alimenta. Inspeccionar los árboles en busca del Psílido asiático de los cítricos es la primera línea de defensa y los propietarios de árboles de cítricos deben inspeccionar con frecuencia. La bacteria se localiza en el floema de las plantas por lo que atrofia el sistema circulatorio de las plantas. (CESVVER, 2017)



**Figura 23: Adulto del Psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Homóptera: Psyllidae), vector del HLB. Fuente: David Hall. USDA-ARS. Bugwoord.org. (López, 2017)**

Según Cesvver (2007) produce los daños:

- Muerte de plantas
- Disminución del peso de los frutos
- Disminución del nivel de azúcar (parámetro importante para la industria)
- Aumento del nivel de acidez
- Disminución del porcentaje de jugo
- Disminución del tamaño, alteración del color y forma
- Una planta joven afectada no llega a producir frutos (producción)
- Afecta a todas las variedades de copa independientemente de los patrones
- Altera la forma y características organolépticas de los frutos

#### 4.2.5. Control de HLB

El HLB no tiene curación y eventualmente las plantas infectadas mueren en un plazo de aproximadamente diez años, aunque esto es variable. Para disminuir la propagación de la enfermedad Visar (2017) recomienda las siguientes acciones:

- Inspección de la bacteria (síntomas en ramas, hojas y frutos) y del insecto vector.
- Eliminar plantas positivas y con síntomas asociados al HLB, para que no sean fuente de contaminación para otras plantas sanas en la misma área citrícola o vecinas.
- Control químico, cultural y biológico del insecto vector.
- Eliminar la Limonaria (*Murraya paniculata*) y Limoncillo o Calamondin (*Swinglea glutinosa*) hospederos alternos del insecto vector.
- Cuando se siembran nuevas plantaciones o se reemplacen plantas, éstas deben proceder de viveros certificados y cubiertos con malla antiáfidos.

- Antes de eliminar árboles se debe aplicar insecticida para eliminar el riesgo de dispersión de la enfermedad por medio de adultos e inmaduros de *Diaphorina citri* infectados por la bacteria, ya eliminado el árbol inmediatamente se debe aplicar herbicida sistémico para evitar rebrotes del árbol y de la enfermedad.

De manera preventiva Cesvver (2017) recomienda:

- Realizar muestreos periódicos para detectar síntomas del HLB en el follaje, principalmente en el follaje de la parte alta del árbol.
- Remover plantas enfermas o que no tienen producción.
- No utilizar plántulas que no provengan de viveros certificados.
- Control de *Diaphorina citri*, ya sea mediante métodos químicos o de control biológico.

## **4.3 OBJETIVOS**

### **4.3.1 Objetivo General**

Coadyuvar en la campaña de control regional de Huanglongbing (HLB) de los cítricos con los productores.

### **4.3.2 Objetivos Específicos**

- Capacitar a productores de cítricos sobre el HLB, agente causal, síntomas, transmisión de HLB, daños que produce en la planta y control curativo y preventivo.
- Incentivar la producción y uso de plantas certificadas en viveros de cítricos.

#### 4.4 METODOLOGÍA

La capacitación fue realizada el día 21 de septiembre del 2012 en la finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa, la actividad fue coordinada con el apoyo del personal de PROFRUTA; los participantes fueron productores de cítricos, principalmente de limón persa de la región Oriental de Guatemala (Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa).

Se realizó una gira de campo por la finca, luego se procedió a realizar la capacitación la que trato sobre el Huanglongbing (HLB) y su vector, tratando principalmente sobre el origen de la enfermedad, a que agente está asociado, hospedantes alternos, distribución mundial de la enfermedad, síntomas de la planta, vector, experiencias sobre el manejo de la enfermedad en otros países y las acciones estratégicas contra el HLB que se deben aplicar en el país.

#### 4.5 RESULTADOS

Debido a la poca información que se tiene sobre la enfermedad Huanglongbing o HLB (*Candidatus liberibacter spp*) de los cítricos, surge la necesidad de realizar capacitaciones y talleres donde se pueda compartir los conocimientos y experiencias sobre el manejo de esta enfermedad en otros países y formular la estrategias de acción a aplicar en Guatemala, principalmente en la zona citrícola Sur – Oriental de país.

La capacitación se realizó en la Finca El Jocotillo, Oratorio, Santa Rosa. La actividad consistió en realizar una gira de campo en la finca y luego la presentación de diapositivas de los temas siguientes:

- Origen de la enfermedad Huanglongbing.
- El agente asociado a la enfermedad, que es una bacteria *Candidatus Liberibacter spp*.
- Características de la bacteria y el daño que provoca en los cítricos.

- El principal vector del HLB es *Diaphorina citri* y *Trioza eritreae*. Consideraciones sobre *Diaphorina citri*.
- Los hospederos del HLB son los que pertenecen a la familia Rutácea.
- La distribución de la bacteria en los continentes.
- Sintomatología de la enfermedad HLB; el síntoma para el diagnóstico visual más importante es el moteado o clorosis asimétrica en hojas.
- Acciones contra el HLB y su vector y certificación de viveros frutales.
- Bitácora de campo para diagnosticar el HLB y su vector.
- Propuestas de manejo en plantaciones cítricas modernas.
- Uso de trampas pegajosas para el monitoreo de *Diaphorina*.



Figura 24: Exponiendo sobre el HLB y su vector, impartida a los productores de cítricos de la región Sur oriental de Guatemala.

Impartí una capacitación a 22 personas productores de cítricos de la región Sur – Oriental, que consistió principalmente en el HLB y su vector (figuras 24 y 25)



Figura 25: Productores participantes a la capacitación sobre métodos de control de *Diaphorina citri* y HLB.

Como herramienta para diagnosticar el HLB en la fincas, se presentó una bitácora de campo como se muestra en el cuadro 28.

**Cuadro 29: Bitácora de campo HLB y su vector**

Departamento	Municipio	Aldea, Caserío, Finca	Área (ha)	Georreferencia		Cultivo	Variedad
				X	Y		

Gustavo Boermann

Vector		Propietario	Observaciones	Nombre de Laboratorio	Diagnóstico Molecular PCR	
Si	No				Positivo	Negativo

#### 4.6 BIBLIOGRAFÍA

- Bové, J. M. (2017). *Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus*. Obtenido de University of Florida, Institute of Food and Agricultural Science: <http://swfrec.ifas.ufl.edu/hlb/database/pdf/00000377.pdf>
- CESVVER. (2017). *Huanglongbing de los cítricos "HLB" (Candidatus liberibacter spp.)*. Obtenido de México, Comité Estatal de Seguridad Vegetal de Veracruz: <http://cesvver.org.mx/huanglongbing-de-los-citricos-hlb-candidatus-liberibacter-spp/>
- López, J. (2017). *Huanglongbing HLB en México*. Obtenido de México, SAGARPA, Proyecto CONACYT: <https://sites.google.com/site/diaphorina/hlb>
- Polek, M., G., V., & K., G. (2017). *Citrus bacterial canker disease and Huanglongbing (Citrus greening)*. Obtenido de University of California, División of Agriculture and Natural Resources: <http://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8218.pdf>
- VISAR. (2017). *Cítricos: ¿Sabe usted que es la enfermedad de Huanglongbin (HLB)? que afecta los cítricos*. Obtenido de Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones: <http://visar.maga.gob.gt/visar/img/hlb.pdf>