

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ
INGENIERÍA AGRONÓMICA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
AREA INTEGRADA**



TRABAJO DE GRADUACION

**CARACTERIZACIÓN DE LA MUERTE REGRESIVA DEL CULTIVO DE JOCOTE
(*Spondias purpurea L.*) VARIEDAD CORONA EN LA ALDEA CHUAXAN II, CHICHÉ,
QUICHÉ**

EMILY GRACIELA GIL NÚÑEZ

201142298

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ
INGENIERÍA AGRONÓMICA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
AREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA ALDEA CHUAXAN II, CHICHÉ

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

EMILY GRACIELA GIL NÚÑEZ

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRONOMA**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ
INGENIERÍA AGRONÓMICA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

AUTORIDADES

Rector: M.A Walter Ramiro Mazariegos Biolis
Secretario General: Lic. Luis Fernando Cordón Lucero
Director - CUSACQ: M.A. Gregorio Lol Hernández
Coordinador Académico: Lic. Hember Roberto Herrera Girón

CONSEJO DIRECTIVO

Rep. Docente de la Facultad de Ciencias Económicas: Lic. Felipe Hernández Sincal
Rep. Docente de la Facultad de Ingeniería: Ing. Mec. Ind. Hugo Humberto Rivera Pérez
Representante de los Graduados: Lic. Maynor Quixtán Lainez
Representante estudiantil: Srta. Abigail Luisa Fernanda Gil Mazariegos
Representante estudiantil: Profa María del Carmen Girón Ruiz

Director CUSACQ

M.A. Gregorio Lol Hernández
Coordinador Académico CUSACQ.
Lic. Hember Roberto Herrera Girón
Coordinador de la Carrera “Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola”
CUSACQ.
Ing. Agr. Sergio Rolando Gómez Medrano

GUATEMALA NOVIEMBRE DE 2022

Nota: Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en el presente Trabajo de Graduación, Centro Universitario de Quiché -CUSACQ – de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

GUATEMALA NOVIEMBRE 2022

Honorable Consejo Académico
Honorable Tribunal Examinador
Carrera de Agronomía
Centro Universitario de Quiché
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 titulado: **“CARACTERIZACIÓN DE LA MUERTE REGRESIVA DEL CULTIVO DE JOCOTE (*Spondias purpurea* L.) VARIEDAD CORONA, EN LA ALDEA CHUAXAN II, CHICHÉ, QUICHÉ.”** 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”



EMILY GRACIELA GIL NÚÑEZ

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios Porque es el ser principal de todas las cosas en la tierra y todos mis logros los debo a el

Mis padres Luis Emilio Gil Barrios y Vilma Graciela Núñez Pérez, por darme su amor, consejos, apoyo, educación, y ser un ejemplo de lucha para mi vida.

Hermanos José Fernando Gil Nuñez y Billy de Jesús Gil Nuñez, por ser parte fundamental de mi vida y estar conmigo en todo momento.

Padrinos Victor Obdulio Argueta y Anelis Judith Gil Barrios, por su apoyo incondicional y abrirme las puertas de su hogar durante mi carrera universitaria.

Abuelos Marta Roselia Barrios, Graciela Pérez (Q.E.P.D), Edgar Arnoldo Gil Mota (Q.E.P.D.), Víctor Fidel Nuñez Echeverría (Q.E.P.D.), por ser un pilar de sabiduría y ejemplo en mi vida.

Amigos Mayra Noriega, Yeymi Castro, Esther Girón, Lucero Ochoa, Gaby Castillo, Gerson Chum, Jonathan Ávila y Oscar Zacarías por todos los momentos compartidos y su sincera amistad.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS Porque sin el este logro no fuera posible

MI ASESORA Inga. Agrónoma Betzayda Ochoa, por su apoyo incondicional y tiempo brindado durante todo este proceso.

MIS EVALUADORES Ing. Agrónomo Sergio Gómez y Ing. Agrónomo Denis Rojas por sus aportes en la revisión de mi documento.

MIS CATEDRÁTICOS Por sus enseñanzas en las aulas especialmente al Ing. agrónomo Juan Carlos Echeverría, al Ing. agrónomo Guillermo Beltrán y al Ing. agrónomo Antonio Hernández.

INGENIERO Hugo de León, por su gran apoyo durante el proceso de mi investigación.

DOCTOR EN GENETICA CUANTITATIVA Fredy Longo, por su apoyo y aportar sus conocimientos en mi investigación.

INGENIERA Alba Noh, por brindarme su apoyo y conocimientos durante mi estancia en el laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agronomía.

AL COCODE Francisco Chitic, Manuel Chitic, Sebastian Chitic, Pedro Xirum, Manuel Leon, Fernando Panjoj, Pedro Panjoj, Fernando Tiño, Tomas León y Diego Panjoj por el acompañamiento y apoyo incondicional que me brindaron durante mi estancia en la comunidad.

ALDEA CHUAXÁN II Especialmente a las familias que me abrieron las puertas de su hogar y participaron en las actividades realizadas durante mi EPS.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	XI
1. CAPITULO I. DIAGNÓSTICO COMUNITARIO DE LA ALDEA CHUAXÁN II, CHICHÉ, EL QUICHÉ	1
1.1. PRESENTACIÓN.....	3
1.2. MARCO REFERENCIAL.....	4
1.2.1. Ubicación geográfica.	4
1.2.2. Coordenadas geográficas.....	5
1.2.3. Altura sobre el nivel de mar.	6
1.2.4. Superficie.....	6
1.2.5. División política.....	6
1.3. OBJETIVOS.....	7
1.3.1. General.....	7
1.3.2. Específicos	7
1.4. METODOLOGÍA	8
1.4.1. Fase I.....	8
1.4.2. Fase II.....	8
1.4.3. Fase III.....	9
1.4.4. Fase IV.	9
1.5. RESULTADOS.....	10
1.5.1. Reseña histórica.	10
1.5.2. Festividad local.....	11
1.5.3. Caracterización socioeconómica.	12
1.5.4. Vivienda.....	12
1.5.5. Educación.....	13
1.5.6. Salud.	13
1.5.7. Economía.	14

1.5.8.	Servicios públicos.....	15
1.5.9.	Caracterización biofísica.	17
1.5.10.	Principales actividades agrícolas y pecuarias.....	18
1.5.11.	Pecuaria.....	19
1.5.12.	Hidrología.....	20
1.5.13.	Flora y fauna.	20
1.5.14.	Gestión de riesgo y cambio climático.....	21
1.5.15.	Organización comunitaria	22
1.5.16.	Institucionalidad Pública.....	25
1.5.17.	Problemas identificados.....	28
1.5.18.	Priorización de problemas.....	28
1.6.	CONCLUSIONES.....	30
1.7.	RECOMENDACIONES.....	31
1.8.	BIBLIOGRAFÍA.....	32
1.9.	ANEXOS.....	33
2.	CAPITULO II. CARACTERIZACIÓN DE LA MUERTE REGRESIVA DEL CULTIVO DE JOCOTE (<i>Spondias purpurea L.</i>) VARIEDAD CORONA, EN LA ALDEA CHUAXAN II, CHICHÉ, QUICHÉ.	39
2.1.	PRESENTACIÓN	41
2.2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	44
2.3.	JUSTIFICACIÓN	46
2.4.	ANTECEDENTES.....	47
2.5.	MARCO CONCEPTUAL.....	52
2.5.1.	Origen y Distribución Geográfica.....	52
2.5.2.	Clasificación y descripción botánica.....	52
2.5.3.	Contenido de nutrientes.	55
2.5.4.	Manejo agronómico y requerimientos agroclimáticos.....	56
2.5.5.	Plagas y enfermedades.....	57
2.5.6.	Sintomatología de la enfermedad de la muerte regresiva.....	59
2.5.7.	Fitoplasmas.....	60

2.6.	OBJETIVOS.....	69
2.6.1.	General.....	69
2.6.2.	Específicos	69
2.7.	METODOLOGÍA	70
2.7.1.	Fase de Campo.	70
2.7.2.	Diseño de boleta de entrevista.	75
2.7.3.	Fase de laboratorio.....	76
2.8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	77
2.8.1.	Mapa de ubicación geográfica de los árboles sanos y enfermos dentro de la comunidad.....	77
2.8.2.	Cuantificación e identificación de árboles sanos y enfermos.....	81
2.8.3.	Determinación del porcentaje de incidencia de la enfermedad.	82
2.8.4.	Descripción de Síntomas y Signos de la enfermedad en el campo.....	82
2.8.5.	Resultados del laboratorio.	86
2.8.6.	Manejo Agronómico realizado por los agricultores a la enfermedad de la muerte regresiva en la comunidad Chuaxán II, Chiche, El Quiché.	87
2.8.7.	DISCUSIÓN GENERAL.....	92
2.8.8.	Plan de manejo agronómico para el cultivo de jocote de corona (<i>Spondias purpurea L.</i>), en la Aldea Chuaxán II, Chiché, el Quiché.	96
2.9.	CONCLUSIONES	115
2.10.	RECOMENDACIONES.....	116
2.11.	BIBLIOGRAFÍA.....	117
2.12	APÉNDICE.....	121
3.	CAPITULO III. SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA CHUAXÁN II, CHICHÉ, EL QUICHÉ.	141
3.1.	Presentación.....	143
3.2.	Objetivos.....	144
3.2.1.	General.....	144
3.2.2.	Específicos	144

3.3.	Servicio 1: Implementación de Huertos Familiares.....	145
3.3.1.	Objetivos	145
3.3.2.	Metodología.....	145
3.3.3.	Resultados.....	145
3.3.4.	Evaluación.....	146
3.4.	Servicio 2. Taller de elaboración de piloneras.	147
3.4.1.	Objetivos	147
3.4.2.	Metodología.....	147
3.4.3.	Resultados.	148
3.4.4.	Evaluación.....	149
3.5.	Servicio 3: Implementación de lombricomposteras.	149
3.5.1.	Objetivos	149
3.5.2.	Metodología.	149
3.5.3.	Resultados	150
3.5.4.	Evaluación.	151
3.6.	Servicio 4. Producción de Hongos Ostra.	151
3.6.1.	Objetivos.....	151
3.6.2.	Metodología.	152
3.6.3.	Resultado.....	153
3.6.4.	Evaluación.....	154
3.7.	Servicio 5: Taller de elaboración de concentrados caseros para gallinas.	154
3.7.1.	Objetivo.....	154
3.7.2.	Metodología.	154
3.7.3.	Resultados.	155
3.7.4.	Evaluación.....	156
3.8.	Servicio 6. Capacitación sobre el manejo agronómico del cultivo de jocote (<i>Spondias purpurea L</i>) variedad corona.	156
3.8.1.	Objetivos.....	156

3.8.2. Metodología.....	156
3.8.3. Resultados.....	157
3.8.4. Evaluación.....	157
3.9. Servicio 7. Implementación de Huerto medicinal en el Puesto de Salud de Chuaxan.....	157
3.9.1. Objetivos.....	157
3.9.2. Metodología.....	158
3.9.3. Resultados.....	159
3.9.4. Evaluación.....	160
3.10. Servicio 8. Implementación de una parcela de Producción Agropecuaria Sustentable.....	160
3.10.1. Objetivos.....	160
3.10.2. Metodología.....	160
3.10.3. Resultados.....	161
3.10.4. Evaluación.....	162

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Mapa de la Aldea Chuaxan II.....	4
Figura 2. Mapa de ubicación de la Aldea Chuaxan II.....	5
Figura 3. Estructura organizativa de las organizaciones religiosas.....	23
Figura 4. Estructura organizativa del COCODE	24
Figura 5. Jerarquía de la E.O.R.M. Aldea Chuaxan II.....	26
Figura 6. Jerarquía de puesto de Salud Chuaxan I.....	27
Figura 7A. Árbol de problemas	35
Figura 9A. Participación de los habitantes de la aldea para recopilar información para el diagnóstico. a) Reunión con el COCODE, b) Reunión con el COCODE y personas de la comunidad, c) Participación de la comunidad.....	36
Figura 8A. Visitas domiciliarias para conocer las actividades, condiciones y cotidianidad de la comunidad.....	36
Figura 11A. Imagen a mano alzada del croquis de la Aldea Chuaxan II.....	37
Figura 10A. Imágenes de problemas identificados. a. Basurero Clandestino, b) Zona de riesgo, c) Rio Kamacutz, d) Problemas organismos fitopatógenos en arboles de jocote...	37
Figura 12. Mecanismo de transmisión de fitoplasmas por un insecto vector como las chicharritas. a) Adquisición por alimentación, b) Invasión sistémica del insecto, c) inoculación por alimentación, d) infección sistémica de la planta.	66
Figura 13. Mapa de la Aldea Chuaxán II, dividido en cuatro sectores.	70
Figura 14. Identificación de los árboles sanos y enfermos en la aldea Chuaxán II; a) Spray utilizado para señalar; b) Árbol sano; b) Inicio de la enfermedad; c) Árbol totalmente enfermo.....	72
Figura 15. Recolección de datos en sus diferentes etapas fenológicas. a) Etapa de Floración, b) Hojas y frutos, c) Maduración de frutos.	72
Figura 16. Colecta de tejidos foliares de jocote de corona. a) Muestras tejido foliar, b) Forma de almacenar las muestras.	74
Figura 17. Preparación de muestras y formularios de envío. a) Preparación de muestras, b) Preparación de formularios, d) Embalaje para él envío.	74

Figura 18. Ubicación de los árboles de jocote corona en el sector I, Aldea Chuaxan II, Chiché, Quiché.....	77
Figura 19. Ubicación de árboles de jocote de corona sector II, Aldea Chuaxan II, Chiché, Quiché.....	78
Figura 20. Ubicación de árboles de jocote de corona sector III, Aldea Chuaxan II, Chiché, Quiché.....	79
Figura 21. Ubicación de árboles de jocote de corona sector IV, Aldea Chuaxan II, Chiché, Quiché.....	80
Figura 22. Síntomas que presenta la enfermedad en la etapa de floración, en la Aldea Chuaxan II. a) Excesiva floración, b) Necrosis en flores, c) Inicio de fructificación.	82
Figura 23. Síntomas presentes en las hojas de los árboles enfermos, en la Aldea Chuaxan II. a) Inicio de clorosis, b) Clorosis, c) Enrollamiento de hojas.	83
Figura 26. Sintomatología de la enfermedad presente en las ramas del árbol. a) Muerte de ramas, b) Proliferación de brotes.	85
Figura 27. Visualización de un árbol sano y un enfermo, en la Aldea Chuaxan II. a) Árbol enfermo, b) Árbol sano.....	85
Figura 28. Topografía en la comunidad.....	87
Figura 29. Forma en la que se encuentra el cultivo.....	88
Figura 30. Distanciamiento de la siembra	89
Figura 31. Edad de producción	89
Figura 32. Lugares de venta del jocote de corona	90
Figura 33. Calendario para el inicio de la época de siembra.....	96
Figura 34. Eliminación manual de maleza.....	97
Figura 35. Distancia entre árboles de jocote en monocultivo	97
Figura 36. Distancia entre árboles de jocote en asocio con café.	98
Figura 37. Distancia entre árboles de jocote en asocio con maíz y frijol.	98
Figura 38. Forma de realizar el ahoyado para la siembra	99
Figura 39. Ejemplo de plantas que si se pueden usar y las que no debemos utilizar. a) Plantas sanas que si pueden utilizar, b) Plantas enfermas que no deben usar.	100
Figura 40. Horas adecuadas para cortar las ramas.	100
Figura 41. Identificación de nudos en el tallo	101

Figura 42. Desinfección de la herramienta y aplicación de cal. a) Desinfección de la herramienta con cloro antes de realizar el corte, b) Aplicación de cal en la herida de la rama.	101
Figura 43. Plantas que no deben ser utilizadas para la siembra. a) Daños mecánicos, b) Planta enferma.....	102
Figura 60. Huertos implementados en la comunidad. a) Preparación de área de siembra, b) Siembra, c) Desarrollo del cultivo, d) Cosecha de cebolla del huerto.	146
Figura 61. Taller de piloneras. a) Capacitación a las mujeres de la comunidad, b) Demostración de preparación de sustratos, c) Preparación de sustratos por las participantes, d) Siembra en los semilleros, e) Bandejas terminadas, f) Materiales alternativos para semilleros.....	148
Figura 62. Piloneras realizadas por los agricultores. a) y b) Piloneras con uso de cartón de huevos, c) piloneras con uso de bandejas.	148
Figura 63. Taller sobre lombricomposteras. a) Capacitación a las personas de la comunidad, b) Construcción de cajas para producción de lombricompost, c) Entrega de lombrices a las participantes, d) Proceso de entrega.	150
Figura 64. Asistencia para la implementación de lombricomposteras en la comunidad. a) Elaboración de caja para producción de lombricompost, b) Incorporación de sustrato. ..	151
Figura 65. Proceso siembra de esporas con los beneficiarios. a) Preparación del sustrato, b) Desinfección del sustrato, c) y d) Siembra de esporas por los comunitarios.	152
Figura 66. Seguimiento a los beneficiarios que recibieron semilla de hongos ostra. a) Monitoreo de pasteles, b) Apoyo técnico en el proceso, c) Beneficiaria, d) Colonización del hongo, d) Emergencia del hongo, e) Fase de desarrollo.	153
Figura 67. Taller de elaboración de concentrado casero para gallinas. a) Capacitación, b) Preparación de ingredientes, c) Elaboración de concentrado, d) Proceso de molido de ingredientes.	155
Figura 68. Resultados de la elaboración del concentrado para aves. a) Entrega de material con las instrucciones de elaboración, b) Producto final.	155
Figura 69. Capacitación cultivo del manejo agronómico del cultivo de jocote de corona.	157
Figura 70. Proceso de implementación del huerto medicinal en el puesto de salud de Chuaxan. a) Trazo del área de siembra, b) Preparación del suelo, c) Elaboración de	

tablones, d) Adquisición de plantas medicinales, e) Trasplante de las plantas, f) Siembra con apoyo del equipo de EPSUM.	158
Figura 71. Huerto medicinal implementado y capacitación sobre plantas medicinales. a) y b) Tablones con plantas medicinales, c) Huerto medicinal, d) Capacitación sobre el uso de plantas medicinales por la EPS de medicina.....	159
Figura 72. Proceso de construcción de las piletas e implementación de lombricomposteras. a) Preparación del área de construcción, b) Transporte de materiales, c) Inicio de construcción, d) Pileta en fase de secado, e) Pileta terminada, f) Implementación de lombricompostera.....	161
Figura 73. Piletas implementadas para cultivo de tilapia. a) Pileta finalizada, b) Llenado de la pileta, c) Liberación de los peces en la pileta 1, d) Liberación de peces en la pileta 2.	162

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Coordenadas geográficas de la Aldea Chuaxan II.	5
Cuadro 2. Ambientes estructurales de la Escuela de la Aldea Chuaxan II	16
Cuadro 3. Porcentaje del acceso al agua domiciliar en la Aldea Chuaxan II	17
Cuadro 4. Priorización de problemas de la Aldea Chuaxan II.....	28
Cuadro 5A. Matriz de actores de la comunidad	33
Cuadro 6A. Matriz de Problemas en la comunidad.....	34
Cuadro 7A. Matriz de análisis participativo	34
Cuadro 8. Clasificación botánica del cultivo de jocote (<i>Spondias purpurea L.</i>).....	52
Cuadro 9. Clasificación visual de los síntomas de los árboles de jocote de corona	71
Cuadro 10. Muestras tomas para pruebas de PCR fitoplasma	73
Cuadro 11. Tamaño de la muestra de las familias agricultoras	75
Cuadro 12. Cuantificación de los árboles sanos y enfermos ubicados en la comunidad... 81	81
Cuadro 13. Resultados de las pruebas de PCR realizadas a las partes foliares	86
Cuadro 14. Programa de fertilización.....	104
Cuadro 15. Cronograma de actividades agrícolas para el cultivo de jocote de corona (<i>Spondias purpurea L.</i>)	113
Cuadro 16A. Boleta de campo para descripción de síntomas.	121
Cuadro 17A. Boleta para colecta de material vegetal	122
Cuadro 18A. Base de datos recolectados de la georreferenciación de los árboles de jocote de corona en la Aldea Chuaxán II.....	125
Cuadro 19A. Presupuesto de la fase de campo y de laboratorio	140

DIAGNOSTICO COMUNITARIO, CARACTERIZACIÓN DE LA MUERTE REGRESIVA DEL CULTIVO DE JOCOTE (*Spondias purpurea* L.) VARIEDAD CORONA, Y SERVICIOS EN LA ALDEA CHUAXAN II, CHICHÉ QUICHÉ.

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA) fue realizado en el programa de Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario (EPSUM), con sede en la municipalidad de Chiché, Quiché durante el periodo del mes de agosto de 2016 al mes de mayo de 2017. El lugar de intervención fue la Aldea Chuaxan II, donde fueron ejecutadas diferentes actividades agrícolas, siendo de aporte para las y los agricultores de la comunidad. Las cuales se describen en el presente documento integrado en tres capítulos.

Capitulo I. En este capítulo se presenta el Diagnóstico realizado en la comunidad de Chuaxan II, con el apoyo de la comunidad. Donde se realizó un análisis de la situación del lugar, abordando sus problemas y necesidades, que fueron abarcados en los siguientes componentes: Historia, Geografía, Caracterización Socioeconómica, Vivienda, Educación, Salud, Economía, Servicios, Caracterización biofísica, Principales Actividades Agrícolas y Pecuarias, Hidrología, Flora y Fauna, Componente Gestión de Riesgo, Cambio Climático y la Organización Comunitaria. Componentes que sirvieron para identificar y priorizar los problemas de la comunidad quedando en el siguiente orden: 1) Presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de jocote, 2) Precaria asistencia técnica agropecuaria, 3) Contaminación Hídrica, 4) Falta de prácticas de adaptación al cambio climático, 5) Falta de oportunidades de empleo para hombres y mujeres, 6) Basurero Clandestino.

Capitulo II. Se presenta la investigación realizada en la comunidad titulada: Caracterización de la Muerte Regresiva del cultivo de Jocote (*Spondias purpurea* L.) variedad corona, en la Aldea Chuaxan II, Chiché, Quiché. La cual consistió en generar información sobre la enfermedad mencionada, para lo cual se plantearon cuatro objetivos 1. Determinar el porcentaje de incidencia de la enfermedad, 2. Describir la sintomatología que la enfermedad (etapa de floración hasta la fructificación), 3. Realizar pruebas para establecer la presencia o no de fitoplasmas por medio de la técnica Nested-PCR en los

tejidos vegetales de las plantas enfermas del jocote de corona y 4. Describir el manejo agronómico que los agricultores le dan a los árboles con presencia de sintomatología en el área.

Los resultados obtenidos en base a cada uno de los objetivos planteados fueron: El porcentaje de incidencia de la enfermedad en las plantas fue de 47%, la sintomatología que presentó la enfermedad en las dos diferentes etapas fenológicas que abarcó el inicio de la floración hasta la fructificación de los árboles infectados, son propias de los síntomas de plantas con presencia de fitoplasma siendo estos: amarillamiento o clorosis, desarreglos vegetativos, enrollamiento de hojas, proliferación de brotes y muerte descendente en ramas, los análisis por Nested-PCR realizados en las muestras de plantas enfermas indican que es posible asociar los síntomas de la muerte regresiva con la presencia del patógeno, únicamente la expresión fenotípica de los síntomas es muy fuerte y en el sector donde sucedió la frecuencia más alta de plantas con la presencia aguda de la enfermedad, los agricultores no cuentan con un manejo agronómico adecuado para el cultivo, y la única forma que utilizan para contrarrestar la enfermedad de la muerte regresiva es en un 100% homogéneo realizando como único control la eliminación completa de la planta.

Capitulo III. Están integrados 8 servicios que fueron realizados como apoyo y aporte de las necesidades sentidas de los comunitarios que fueron identificadas en el Diagnostico comunitario, dentro de estos proyectos estuvieron contemplados: Huertos familiares, Taller de elaboración de Piloneras, Implementación de lombricomposteras, Producción de Hongos Ostra, Taller de elaboración de concentrados caseros para gallinas, Capacitación sobre el manejo agronómico del cultivo de jocote variedad corona, Implementación de un huerto medicinal en el puesto de Salud e Implementación de piletas para cultivo de Tilapia, por medio de los cuales se contribuyó con aportes en la salud con el uso de medicinas alternativas, la seguridad alimentaria familiar y mejorar la economía de las personas beneficiadas.



1.1 PRESENTACIÓN

Como parte de la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía - EPSA de la carrera Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola, fue necesario recolectar datos para realizar el Diagnóstico Comunitario de la Aldea Chuaxan II.

El estudio de los problemas y necesidades comunitarias se realizó a través de reconocimiento del área asignada, investigación documental participación rural comunitaria, entrevistas, recolección de datos de distinta índole, que conduce a identificar las causas determinantes y condicionantes de la problemática comunitaria y la interrelación existente, para decidir la orientación de las acciones a emprender de acuerdo a las necesidades sentidas de la comunidad.

El presente diagnóstico realizado en la comunidad de Chuaxan II hace un análisis de la situación del lugar, abordando sus problemas y necesidades, como reflejo de los factores condicionantes y determinantes de la problemática existente en la comunidad, englobados en las siguientes dimensiones: Historia, Geografía, Caracterización Socioeconómica, Vivienda, Educación, Salud, Economía, Servicios públicos, Caracterización biofísica, Principales Actividades Agrícolas y Pecuarias, Componente hidrológico, Flora y Fauna, Gestión de Riesgo y Cambio Climático, y el Componente Organización Comunitaria.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación geográfica.

La aldea Chuaxan II se encuentra ubicada en el municipio de Chiché, departamento del Quiché, la cual colinda con:

Al norte: Aldea Rincón de los Leones

Al este: Municipio Zacualpa

Al sur: Aldea Tululche I y IV

Al oeste: Aldea Chuaxan I

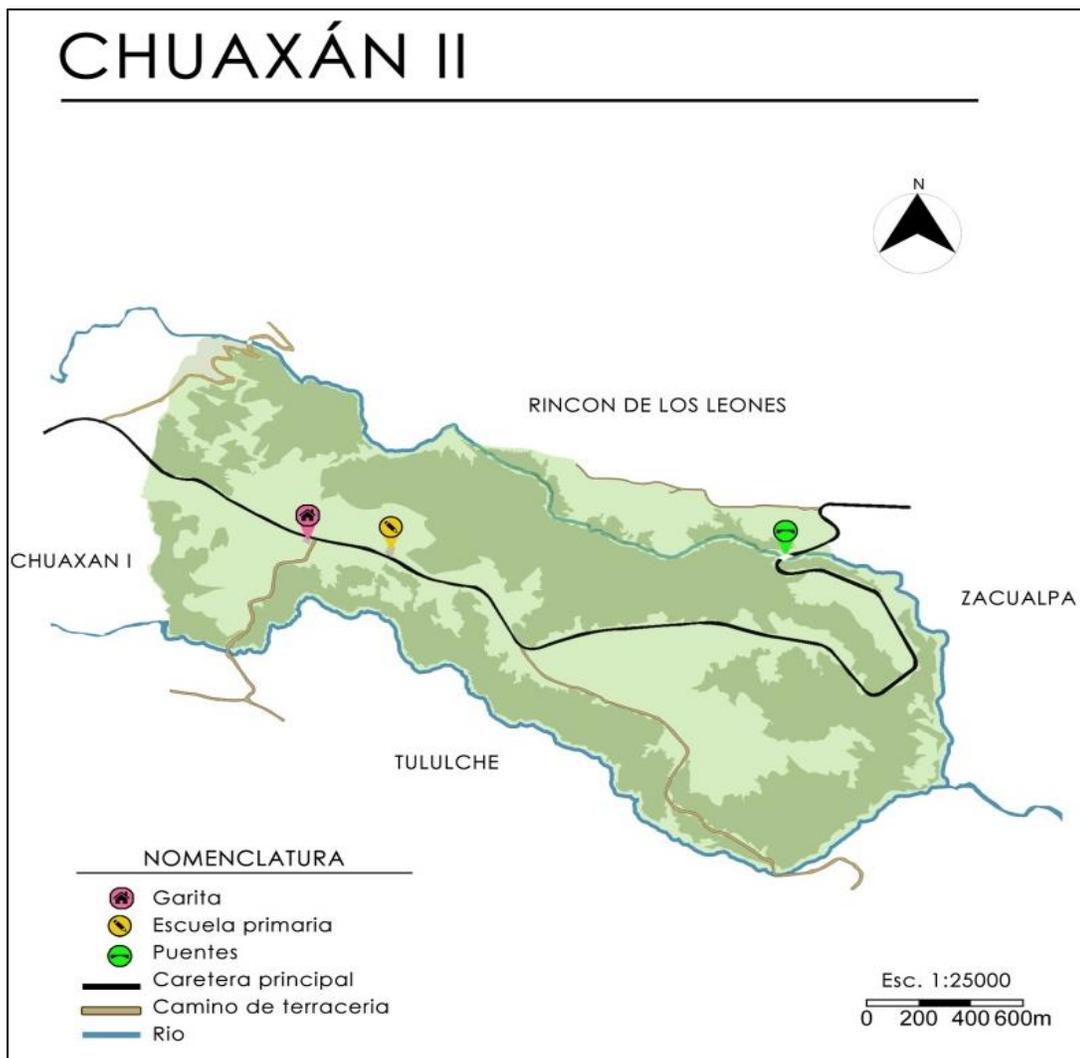


Figura 1. Mapa de la Aldea Chuaxan II

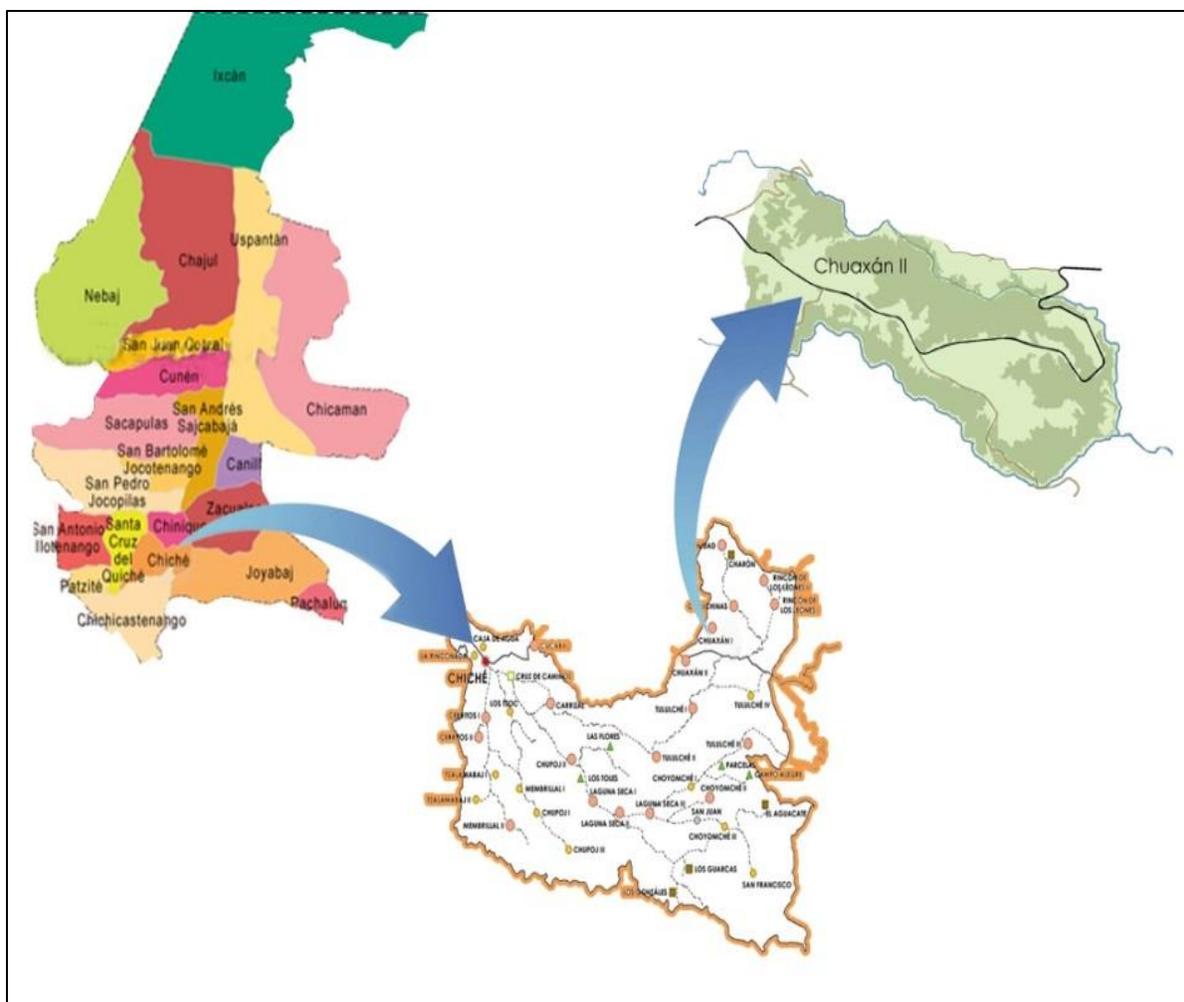


Figura 2. Mapa de ubicación de la Aldea Chuaxán II

1.2.2 Coordenadas geográficas.

Cuadro 1. Coordenadas geográficas de la Aldea Chuaxán II.

Latitud	15°00'25.15"	Norte
Longitud	90°57'02.27"	Oeste

1.2.3. Altura sobre el nivel de mar.

La comunidad se encuentra a una altura entre 1,500 a 2,000 metros sobre el nivel del mar.

1.2.4. Superficie.

La comunidad de Chuaxan II tiene una superficie de 3,370 kilómetros cuadrados (Km²) de superficie.

1.2.5. División política.

Aldea perteneciente al municipio de Chiché

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. General

Identificar por medio del diagnóstico comunitario las necesidades y problemáticas actuales de la Aldea Chuaxan II del municipio de Chiché, Quiché.

1.3.2. Específicos

Describir la Historia, Geografía, Caracterización Socioeconómica, Vivienda, Educación, Salud, Economía, Servicios, Caracterización biofísica, principales Actividades Agrícolas y Pecuarias, la Hidrología, Flora y Fauna, Gestión de Riesgo, Cambio Climático y la Organización Comunitaria en la Aldea Chuaxan II.

Involucrar a la población a la participación del Diagnóstico de la Aldea Chuaxan II.

Generar información propia de la comunidad, que sirva a los comunitarios para conocer y mejorar su situación actual.

Priorizar los problemas para la planificación y ejecución de proyectos de servicios e investigación que contribuyan a la comunidad.

1.4 METODOLOGÍA

Se utilizó la investigación-acción debido a que la investigación diagnóstica busca que los pobladores de la Aldea Chuaxan II conozcan sus problemáticas y en conjunto con el equipo multidisciplinario se busquen alternativas de solución a las mismas. Siendo de alcance descriptivo ya que se puntualizarán los aspectos generales de la comunidad, su cotidianidad y la estructura e interacción de las organizaciones en la Aldea Chuaxan II. Fue una investigación de carácter transversal ya que se analizó la realidad en un periodo determinado teniendo en cuenta que la sociedad es cambiante y dinámica.

Unidades de análisis serán los líderes comunitarios, personas de la comunidad y las organizaciones sociales su estructura e interacción con la comunidad para conocer sus diferentes aspectos y sus condiciones de vida.

Para identificar las principales problemáticas encontradas, las herramientas utilizadas fueron: Guía de observación, Guía de entrevista estructurada y no estructurada, visita domiciliaria y grupos focales.

Las fases realizadas fueron son las siguientes:

1.4.1 Fase I.

Revisión y documentación bibliográfica para obtener información secundaria de la comunidad para comprender aspectos generales de organización y funcionamiento de la aldea.

1.4.2 Fase II.

Reuniones con COCODE de la Aldea Chuaxan II, reuniones con personas de la comunidad para conocer sus actividades históricas, actividades agrícolas y pecuarias,

organización y funcionamiento en general de la comunidad. Asimismo, identificar los aspectos generales del lugar (Figura 9A).

1.4.3 **Fase III.**

Reuniones comunitarias y entrevistas y visitas domiciliarias a los pobladores (Figura 10A), para conocer las actividades, condiciones y cotidianidad de la comunidad.

1.4.4 **Fase IV.**

Tabulación, procesamiento, análisis de la información priorización de problemas y socialización del diagnóstico comunitario.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Reseña histórica.

A. Origen del nombre.

El nombre de Chuaxan proviene de las voces k'iche': **Chua'**, la cual es una acepción locativa cuando precede a otra; **Xan'**, significa **Adobe**. Lo que se interpreta como: **“la casa de adobe”**

B. La historia de la comunidad.

No existe documentación escrita sobre la historia de la aldea Choaxan II, sin embargo por medio de relatos de los habitantes del lugar, principalmente en una entrevista realizada a Diego Panjoj y Sebastian Panjoj (2016), quienes mencionaron que a la aldea le colocaron el nombre de Chuaxan debido a que todas las casas camino a Joyabaj eran de palo de pito; sin embargo en la entrada de la aldea había una única casa hecha de adobe propiedad de un coronel, la cual servía como referencia para las personas que habitaban alrededor del lugar, por tal motivo decidieron nombrarle Chuaxan.

La comunidad al paso de los años empezó a crecer y a extenderse. En el año 1976 en el que ocurrió el terremoto se vio mayor mente afectado el municipio de Joyabaj y algunas casas de la aldea Chuaxan también sufrieron daños ocasionados por este fenómeno; sin embargo en ese momento en el área de Quiché fue apoyada por una organización internacional llamada Alianza, la cual estaba dispuesta a construir una escuela para el sector de Chuaxan II, lo que también facilitó la separación de la aldea en dos. Se logró la construcción de escuela con esfuerzo de la comunidad y apoyo de dicha alianza. Sin embargo también se mencionó que la comunidad se dividió por que existían patrullajes y la población empezó a incrementarse ya no lograban cubrir toda el área, debido a ello la comunidad se vio forzada a organizarse.

La aldea Chuaxan se vio muy afectada por el conflicto armado interno, debido a que esta comunidad se encuentra en las orilla de la carretera principal que conecta a Santo tomas Chiché con Zacualpa y Joyabaj, por lo que en ese momento tanto guerrilleros como soldados utilizaban esa ruta que anteriormente era de terracería. Como medida de estos grupos fue quemada toda la aldea lo que provoco que mucha de la población abandonara sus casas, otros que migraran a la costa y muchos más se refugiaron en comunidades vecinas.

De estos sucesos surge otro lugar emblemático de la comunidad que es la llamada "Garita" que es donde actualmente se reúne toda la comunidad y el COCODE cuando es necesario. La comunidad fue obligada a comprar un terreno que estuviera en alto para que los soldados pudieran vigilar de una mejor manera y tuviera el control de todo el territorio y principalmente la carretera.

1.5.2 Festividad local.

A. Festividad regional.

La fiesta a nivel municipal se celebra cada año en Honor a su Patrono Santo Tomás Apóstol, del 21 al 30 de diciembre, siendo el día principal el 28.

B. Fechas importantes para la comunidad.

La festividad que celebran algunos de sus habitantes es el Día Internacional de los Pueblos Indígenas, el cual se celebra el 9 de agosto y la independencia el 15 de septiembre de cada año; en las cuales el plato típico que realizan las mujeres son caldo de gallina y el recado.

1.5.3 Caracterización socioeconómica.

A. Población.

a. Población varones.

El Total de Población de varones es de 463 habitantes de todos los grupos etarios.

b. Población mujeres.

El Total de la Población femenina es de 517, superando a la masculina de todos los grupos etarios.

1.5.4 Vivienda.

A. Total de viviendas en el área rural.

La cantidad de viviendas en el área es de 178, las cuales incluyen al tipo de vivienda formal e informal de la comunidad.

B. Vivienda formal.

El acceso a la vivienda formal es muy limitado en la aldea, puesto que, según el sondeo solo el 10% que equivale a un total de 18 viviendas las cuales son de mampostería (block y lámina/losa de concreto) debido a la falta de recursos económicos, solo comerciantes albañiles/maestros de obra tienen acceso a adquirirla.

C. Vivienda informal.

El porcentaje de vivienda informal es del 90% que es igual a la cantidad de 160 viviendas. A causa de la falta de empleo, los pobladores únicamente pueden costear viviendas de adobe y teja.

1.5.5 Educación.

A. Inscripción escolar.

Entre 107 inscripciones anuales en el nivel primario. En este número de inscripciones se pueden apreciar una deserción estudiantil en el grado de sexto principalmente, su mayoría son mujeres.

B. Proporción alumnos-maestro.

La proporción de alumnos en relación a maestros es de 23 alumnos.

C. Tasa de repitencia.

La tasa de repitencia es 1 a 3 estudiantes por grado en su mayoría varones.

D. Tasa de finalización de la educación, primaria.

La tasa de finalización de educación primaria corresponde a un 89.1% que culminan el grado que cursaban.

E. Tasa de deserción escolar.

La tasa de deserción a nivel primario respecto a toda la población escolar activa es de 10.9%.

1.5.6 Salud.

La aldea cuenta con servicio de un puesto de Salud de la Aldea Chuaxán II, la cual brinda servicio a su vez a 8 aldeas aledañas las cuales son: Chuaxán I, Chuaxán II, Rincón de los leones, Rincón de los leones II, Capuchinas, Trinidad, Tululché I y Tululché IV. (Sistema de Información de Salud, 2015).

A. Utilización de servicios de salud.

La población de Chuaxan II, en un 60% utiliza el puesto de salud, para los servicios de vacunación y peso de lactantes y niños; así como para consulta de morbilidades principales sin embargo un 30% de la población es renuente, esto quiere decir que no aceptan los servicios de salud que ofrece el gobierno de Guatemala, vacunas, peso talla, vitaminas y consulta entre otras, ya sea por creencias culturales o por experiencias vividas que no fueron gratas para ellos.

1.5.7 Economía.

A. Principales actividades económicas.

Las principales actividades económicas de los habitantes de la comunidad son: la agricultura seguidamente de la actividad pecuaria, el comercio informal local, trabajos de albañilería, tejidos (güipiles) trabajos domésticos por parte de las mujeres (lavar ropa y limpieza de casas ajenas) y en los meses de noviembre a mayo la el 60% de hombres de la comunidad migran a trabajar a los ingenios y fincas de la costa sur en los cultivos de café y caña de azúcar.

B. Comercio formal.

El único comercio formal es un taller de estructuras metálicas ubicado en la orilla de la carretera cerca de la Escuela Oficial Rural Mixta Aldea Chuaxán II, el cual trabaja para obras privadas y públicas.

C. Comercio informal.

En la comunidad se encuentran algunas tiendas en la orilla de la carretera donde venden productos de consumo diario, también hay una granja de pollos de engorde con una capacidad de 380 aves disponibles a cada ciclo productivo esta se encuentra establecida a la orilla de la carretera que va camino a Zacualpa y la mayoría de personas viajan los días miércoles y sábado al mercado de Chiche o de Zacualpa el día domingo,

a vender sus productos agrícolas como lo son: jocotes de corona, granadas, aguacates, frijol, naranjas, limones, limas, miltomate, tomate y otros venden cal esta la traen del municipio de Santa Rosa, Guatemala.

D. Desempleo.

a) Desempleo mujeres.

El 90% de las mujeres no trabajan se dedican a sus quehaceres domésticos el 10% se dedica a oficios domésticos en casas ajenas.

b) Desempleo varones.

La mayor parte de la población masculina no tiene un empleo estable, razón por la cual tienen que migrar a la ciudad capital de Guatemala y a la costa sur a trabajar para poder aportar y ayudar económicamente a su familia.

1.5.8 Servicios públicos.

A. Hospitales, centros de salud públicos, clínicas municipales.

Por la falta de recursos del área de salud solo cuentan con un puesto de salud que atiende a 9 comunidades de Chiche, ubicado en Chuaxan; las comunidades a las que atiende son: Aldea Chuaxan I, Aldea Chuaxan II, Aldea Rincón de los Leones, Aldea Rincón de los Leones II, Aldea Capuchinas, Trinidad, Cantón Tululché I, Cantón Tululché IV, con atención de lunes a viernes en horarios de 8 de la mañana a 4 de la tarde.

B. Centros educativos.

En la visita de campo queda evidenciada la falta de infraestructura educativa, actualmente solo existe una escuela primaria que cuenta con: ambientes de dirección, cocina, salones de clases, cancha polideportiva y servicios sanitarios.

Cuadro 2. Ambientes estructurales de la Escuela de la Aldea Chuaxan II

Cantidad	Ambiente
1	Dirección
1	Cocina
4	Salones de clases (capacidad para 30 alumnos c/u)
1	Cancha polideportiva
4	Servicios sanitarios (niñas, niños y maestros)

El estado físico de la escuela se encuentra en buenas condiciones, con el mínimo de requisitos en infraestructura para poder funcionar según los normativos del Ministerio de Educación (MINEDUC).

C. Mercados.

Los habitantes para abastecerse de algunos productos de la canasta básica, como primera alternativa siembran y cosechan frutas y/o algunos granos básicos; o recurren al mercado de Chiche, Chinique o Zacualpa, según sean sus necesidades.

D. Acceso a drenajes.

La comunidad de Chuaxan II no cuenta con una red sanitaria para drenajes, los pobladores mitigan el problema utilizando pozos ciegos y vertiendo sus desagües en los ríos que rodean la aldea.

E. Acceso a la electricidad.

El tendido de la red eléctrica no es un problema para la comunidad, ya que la mayoría de viviendas cuentan con ese servicio. Según datos del Diagnóstico Municipal de Chiché (2016) de la municipalidad de Chiche, el servicio de energía eléctrica llega a 833 pobladores siendo ese el 85% de la comunidad.

F. Acceso a agua entubada y sistemas de cloración.

La organización de la población permitió abastecerse a sí misma por medio de nacimientos de agua que llega a un 70% de la comunidad y el 30% restante llega a traerla a la fuente (nacimiento y/o río) más cercana. En cuanto al sistema de cloración, no está en funcionamiento ninguno debido a que los pobladores por decisión unánime optaron por no clorar el agua.

Cuadro 3. Porcentaje del acceso al agua domiciliar en la Aldea Chuaxan II

Categoría	Nombre	Agua domiciliar potable	No cuenta con agua domiciliar
Aldea	Chuaxán II	70%	30%

Fuente: Diagnóstico Municipal de Chiche, 2016

G. Carreteras, pavimentadas.

El estado de la vía de acceso principal hacia la comunidad es regular, la carretera que conduce a Zacualpa es el acceso inmediato. Existen 4 carreteras de terracería para conducirse dentro de la aldea. El registro de las veredas exactas no existe. (Diagnóstico Municipal de Chiche 2016)

1.5.9 Caracterización biofísica.

A. Zona de vida.

De acuerdo al sistema de clasificación de zonas de vida Holdridge, de Guatemala la unidad bioclimática y los suelos, pertenecen a la zona Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (BHMBS) (Jose 2005).

B. Condiciones climáticas.

a) Clima.

El clima del lugar es templado

b) Temperatura.

Se cuenta con una temperatura promedio anual de 12 a 18 grados centígrados.

c) Precipitación pluvial media.

La precipitación oscila entre los 1000 a 2000 milímetros anualmente.

d) Humedad relativa.

En el lugar esta se encuentra entre los rangos de 40 a 60%.

C. Suelos.**a) Uso de la tierra.**

Entre los usos de la tierra se encuentran principalmente áreas con bosques y cultivos de subsistencia maíz y frijol.

b) Capacidad de uso del suelo.

Según la metodología del INAB (s.f.) la capacidad de uso es: Agricultura con mejoras (Am) y Agroforestería con cultivos anuales (Aa).

c) Intensidad de uso de la tierra.

En la comunidad el uso de la tierra es correcto con relación a la capacidad del suelo.

1.5.10 Principales actividades agrícolas y pecuarias.**A. Agrícolas.**

- a) Maíz:** La principal actividad agrícola de los pobladores es el cultivo de maíz del cual el total de agricultores el 83% utiliza semilla criolla y el 17% sobrante compra semilla en los agro servicios, del cual cada familia siembra un promedio de 4 cuerdas, obteniendo un rendimiento de 2 quintales de maíz por cuerda, de los cuales solo los utilizan para autoconsumo no quedando excedentes para la venta, a la mayoría de familias no les alcanza para todo el año y se ven obligados a comprar maíz proveniente de la costa. En los últimos años ha venido

disminuyendo la producción de este cultivo por causa del cambio climático, manejo inadecuado del cultivo.

- b) Frijol:** Este cultivo también es una de las actividades agrícolas más importantes de la comunidad ya que este lo siembran en asocio con el maíz en las mismas cantidades de área con un rendimiento de 1 quintal por cuerda.
- c) Miltomate:** Es un cultivo que se encuentra muy presente entre las actividades agrícolas en la época de mayo a junio con un rendimiento de 35 libras por cuerda el cual al ser cosechado lo venden en el mercado local.
- d) Jocote de corona:** En la mayoría de casas se encuentra presente este fruto el cual lo venden en el mercado o las personas llegan a comprarlo a la comunidad. Este año se prevé un decremento en la producción ya que los árboles sufren de una muerte regresiva y esto se ve afectado en la producción.
- e) Aguacate:** Este fruto también predomina en varias casas de los habitantes de la comunidad el cual lo venden por unidad en el mercado local.

1.5.11 Pecuaria.

Las principales actividades pecuarias que realizan los habitantes de la comunidad es la cría y engorde de animales domésticos entre los cuales se encuentran: gallinas, pollos, vacas, toros, chompipes, ovejas, cabras y conejos; cabe mencionar que la población no tiene el hábito de consumir la leche de cabra y la carne de conejo. La mayor parte de los animales los utilizan para consumo familiar y en menor escala para la venta.

1.5.12 Hidrología.

a) Fuentes de agua.

La comunidad se encuentra dentro del límite territorial el río Kamacutz y se cuenta con dos nacimientos comunitarios de los cuales se transporta el agua por medio de tubería a los habitantes durante todo el año; esta únicamente puede ser utilizada para bañarse, consumo y usos domésticos del hogar.

b) Estado de las fuentes de agua.

El agua proveniente de los nacimientos no tiene un proceso de cloración y tampoco se le ha hecho un análisis, para conocer si existe contaminación para consumo domiciliar. En el río Camacutz son escasas las mujeres que llegan a lavar ropa, solo se identificó que en el puente de la carretera que conduce a Zacualpa donde pasa este río existe un foco de contaminación presente porque han depositado basura del cual ninguna autoridad ha hecho nada hasta el momento.

1.5.13 Flora y fauna.

A. Principales especies de flora y fauna.

a) Flora: Las especies de plantas que se encuentran en la aldea son las siguientes:

1. Árboles: Pino (*Pinus*), ciprés (*Cupressus*), encino (*Quercus*), palo de pito (*Erythrina berteroana*) y eucalipto (*Eucalyptus*).
2. Frutales: Aguacate (*Persea americana*), naranja (*Citrus sinensis*), jocote de corona (*Spondias purpurea*), níspero (*Eriobotrya japónica*), limón (*Citrus limón*), durazno (*Prunus pérsica*), manzana (*Malus domestica*), guayaba (*Psidium*), granada (*Punica granatum*), mandarina (*Citrus reticulata*) y papaya (*Carica papaya*).
3. Plantas medicinales: Ruda (*Ruta*), manzanilla (*Matricaria chamomilla*), altamis (*Ambrosia peruvian*), hierba buena (*Mentha spicata*), apazote (*Dysphania ambrosioides*), albahaca (*Ocimum basilicum*), verbena (*Verbena officinalis*),

pericón (*Tagetes lucida*), salvia (*Salvia officinalis*), romero (*Salvia rosmarinus*), sábila (*Aloe*).

4. Hierbas comestibles: Hierba mora (*Solanum nigrum*), bledo (*Amaranthus*), colinabo (*Brassica napus*), acelga (*Beta vulgaris*) y berro (*Nasturtium officinale*).
5. Plantas alimenticias: Maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), güisquil (*Sechium edule*), ayote (*Cucurbita argyrosperma*), miltomate (*Physalis philadelphica*), café (*Coffe arabica*), malanga (*Colocasia esculenta*), tomate (*Solanum lycopersicum*), pepino (*Cucumis sativus*), rábano (*Raphanus sativus*), zanahoria (*Daucus carota*), cebolla (*Allium cepa*), habas (*Vicia faba*), papa (*Solanum tuberosum*), arveja (*Pisum sativum*), chile pimiento (*Capsicum annum*) y remolacha (*Beta vulgaris*).
6. Pastos: Napier morado (*Pennisetum purpureum*).

b) Fauna: Entre las especies animales observadas en la comunidad se encuentran:

1. Animales silvestres: Conejo (*Oryctolagus cuniculus*), ardilla (*Sciuridae*), serpiente (*Serpentes*), lagartija (*Liolaemus sp*), roedores (*Mus*) y murciélago (*Chiroptera*).
2. Aves: Shara (*Cyanocorax melanocyaneus*), zope (*Sarcoramphus papa*), tecolote (*Aegolius acadicus*), gorrión (*Passer domesticus*), colibrí (*Trochilidae*) y cenzontle (*Mimus polyglottos*).
3. Animales Domésticos: Gato (*Felis catus*), perro (*Canis lupus familiaris*), gallina (*Gallus gallus domesticus*), pato (*Anas platyrhynchos domesticus*), chompipe (*Meleagris gallopavo f. domestica*), cerdo (*Sus scrofa domestic*), vaca (*Bos Taurus*), oveja (*Ovis orientalis arie*), cabra (*Capra aegagrus hircus*), paloma (*Columbidae*), caballo (*Equus ferus caballus*), toro (*Bos taurus*).
4. Animales acuáticos: Rana (*Anura*), sapo (*Bufo*) y peces.

1.5.14 Gestión de riesgo y cambio climático.

a) Zonas de riesgo identificados.

Las zonas de riesgo identificadas en la aldea son 5 viviendas en ladera y personas que viven cerca de un área donde se identificó desprendimientos de tierra.

b) Percepciones de riesgo de la población.

La población percibe como riesgo latente la falta de un puente para trasladarse de un lado a otro de los ríos y barrancos presentes en la aldea, ellos tienden a adentrarse en lo profundo de dichos lugares para poder llegar a su destino.

c) Basureros clandestinos.

Existe un basurero clandestino ubicado en la orilla de la carretera camino a Zacualpa que es foco de contaminación, donde los habitantes no son los contaminantes del lugar si no que algunas personas de los municipios cercanos de Zacualpa y Joyabaj que depositan desechos sólidos y orgánicos siendo ellos los entes de contaminación para el lugar ya que estos desechos no reciben ningún manejo adecuado causando incomodidad para los habitantes que viven cerca del basurero por el olor que estos generan en el area.

d) Prácticas de adaptación al cambio climático.

La mayoría de cultivos que están establecidos en aldea Chuaxán II tienen en su mayoría una pendiente de 8 al 16% que se clasifica en moderadamente inclinada, en las cuales se presentan pocas práctica de manejo agronómico y de conservación de suelo y agua, debido a que no tienen el conocimiento para implementarlas y así poder adaptarse a las variaciones del clima que ha estado muy marcado en la comunidad trayendo consigo un decremento en la producción de los cultivos.

El 60% de los agricultores queman el rastrojo y el 40% sobrante lo incorpora de nuevo al suelo o lo usan de alimento para las vacas.

1.5.15 Organización comunitaria

a) Organizaciones religiosas

Nombre de la institución: Iglesia Evangélica Asamblea de Dios Arca de Noé y Asamblea de Dios el Shadai. Dirección: Aldea Chuaxán II

Servicios que presta: La iglesia busca brindarles apoyo espiritual a los miembros activos de la iglesia.

Población que atiende: Atiende a toda la población evangélica y la población que esté dispuesta a escuchar la doctrina.

Tipo de institución: Por su participación es privada porque el apoyo lo brindan los miembros activos de la comunidad. Por su objetivo es una organización religiosa que se ocupa de brindarle el desarrollo espiritual a sus miembros.

Estructura organizativa: Conformada con el siguiente orden (Figura 3).

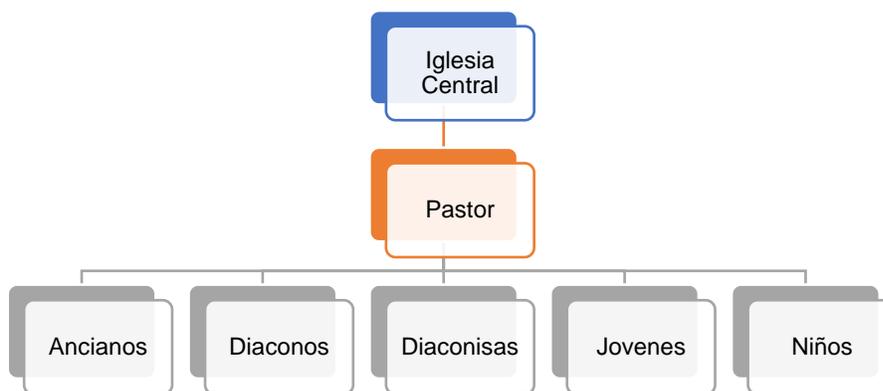


Figura 3. Estructura organizativa de las organizaciones religiosas

Incidencia en el desarrollo comunitario: La iglesia evangélicas presentes en la comunidad, buscan principalmente el crecimiento espiritual principalmente de las familias que asisten regularmente a los servicios y son miembros activos. Estas iglesias tienen la ventaja de acudir a la iglesia central para apoyo en alguna circunstancia.

Una de las principales debilidades de este tipo de instituciones se ve afectada por la falta de compromiso, disponibilidad de tiempo y falta de conocimiento e interés de conocer más sobre la doctrina según lo describía el pastor de la iglesia Asamblea de Dios Arca de Noé.

b) COCODES.

Nombre de la institución: Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE) de Chuaxan II.

Dirección: La Garita, Chuaxan II

Servicios que presta: Es un grupo que presta los servicios de gestión de recursos para el fortalecimiento de los diferentes grupos de vecinos de la aldea Chuaxan II.

Población que atiende: Atiende a la población en general de la comunidad, siempre y cuando los vecinos lo necesiten.

Tipo de institución: Por su participación es pública porque solo tiene relación con la municipalidad y los programas del gobierno (Burgos 2005).

Estructura organizativa: Está conformada por personas que residen en la comunidad siendo esta (Figura 4):

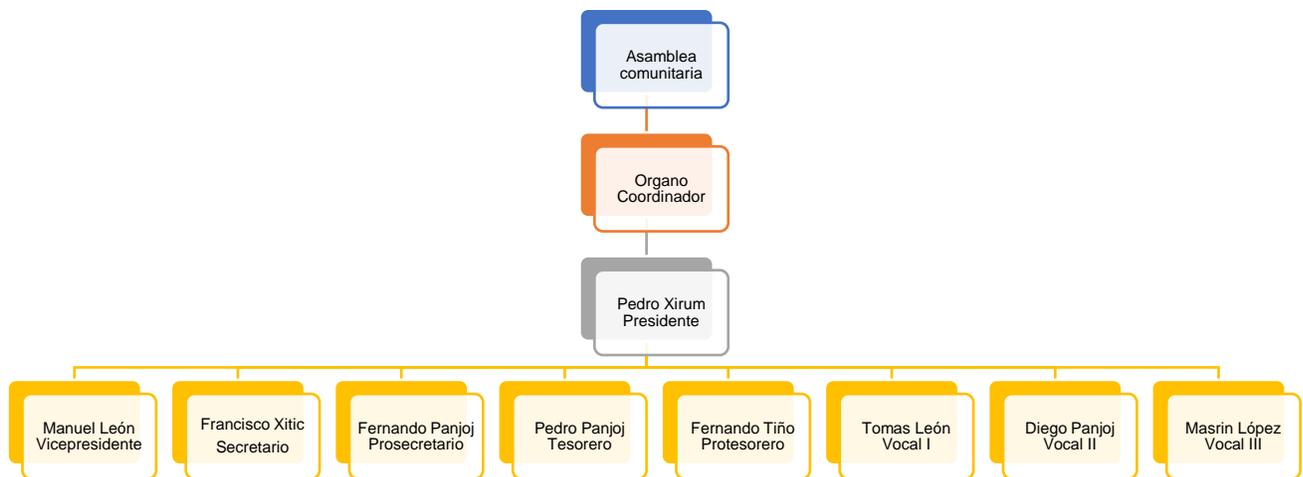


Figura 4. Estructura organizativa del COCODE

Incidencia en el desarrollo comunitario: La Aldea Chuaxán II, desde la separación en 1976, los comunitarios han estado organizados. Anteriormente las funciones del COCODE eran realizadas por el comité pro desarrollo. La aldea se ha caracterizado por contar con líderes proactivos que buscan el bien colectivo, teniendo como patrimonio de la Aldea Chuaxán II lo siguiente; dos nacimientos de agua, el terreno de la escuela rural mixta Chuaxán II, el terreno donde se realizan las asambleas comunitarias llamada

popularmente "La garita", también han logrado gestionar la energía eléctrica y próximamente el segundo nivel de la escuela rural mixta. Todo esto se ha logrado a base de la confianza y apoyo de los comunitarios hacia sus líderes.

El actual COCODE se eligió por medio de una asamblea comunitaria realizada en marzo del 2016, con una convocatoria hacia los vecinos de la Aldea por parte del anterior órgano coordinador, para elegir a sus nuevos integrantes de manera democrática. Sin embargo por su corto tiempo como COCODE se tiene la debilidad de desconocer sus funciones y obligaciones de manera clara. El COCODE está en toda la disponibilidad de colaborar y seguir la búsqueda del desarrollo de su aldea, por medio del trabajo voluntario y trabajo en equipo.

1.5.16 Institucionalidad Pública.

a) Escuela Rural Mixta Chuaxán II.

Nombre de la institución: Escuela Oficial Rural Mixta Chuaxán II.

Dirección: Aldea Chuaxán II, a la orilla de la carretera hacia zacualpa.

Servicios que presta: Es un grupo que presta los servicios educativos de nivel primario en la aldea Chuaxan II.

Población que atiende: Atiende a toda la población de niños en nivel primario, no se contrató maestra de nivel pre primario por falta de estudiantes.

Tipo de institución: Por su participación es pública porque el apoyo lo brinda el ministerio de educación.

Por su objetivo es una organización educativa que se ocupa de brindarle el desarrollo integral a los niños inscritos.

Estructura organizativa: La Escuela Oficial Rural Mixta es una institución pública, la cual recibe fondos del ministerio de educación, actualmente están contratados 5 maestros de nivel primario.

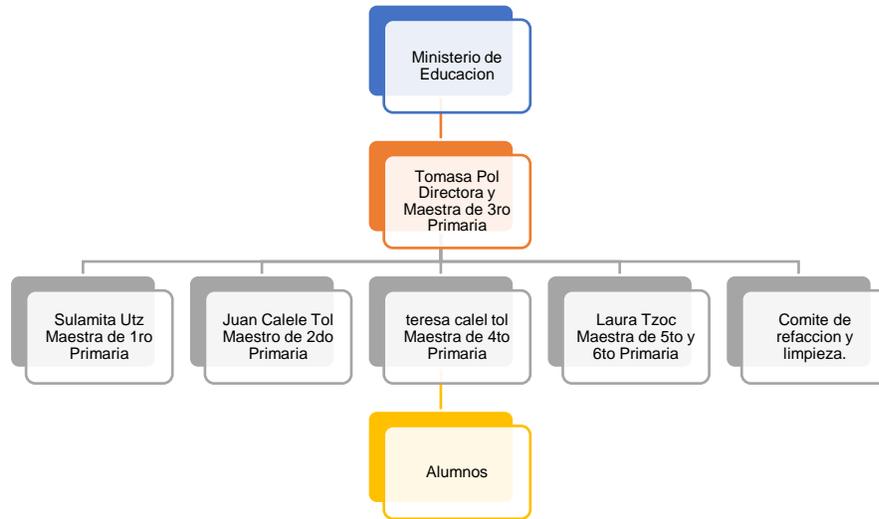


Figura 5. Jerarquía de la E.O.R.M. Aldea Chuaxan II

Incidencia en el desarrollo comunitario: La escuela oficial rural mixta de la aldea Chuaxán, desde su fundación ha brindado desarrollo a la comunidad, ya que los conocedores de la historia de esta aldea narraban que una de las principales motivaciones para que Chuaxán se separara, fue la propuesta de parte de la organización Alianza, la cual con ayuda de los vecinos lograron la construcción de la escuela oficial rural.

Al ser una institución pública, recibe apoyo del ministerio de educación y por relato de la directora se tiene conocimiento que el gobierno ha enviado los útiles escolares y si se les brindará desayuno a los niños. Sin embargo la comunidad está conformada por 947 personas de las cuales 107 niños son los que atiende la Escuela Oficial Rural Mixta (EORM).

La comunidad al encontrarse dividida por la carretera principal que conecta e Quiché a Joyabaj, causa una gran conmoción y desconfianza a los padres de familia, debido a que hace aproximadamente 5 años un niño fue atropellado, esta es una de las principales causas y decisiones del porque los padres no mandan a los niños de preprimaria a la escuela.

b) Puesto de Salud.

Nombre de la institución: Puesto de salud de Chuaxán I

Dirección: Aldea Chuaxán I

Servicios que presta: Prevención de enfermedades y atención a los pacientes.

Población que atiende: Las comunidades de Chuaxán I, Chuaxán II, Rincón de los Leones, I y II, Tululche I y IV y Trinidad.

Tipo de institución: Por su participación es público porque el apoyo lo brindan el ministerio de salud

Por su objetivo es una organización de salud que se ocupa de brindarle atención a los pacientes y prevenir enfermedades.

Estructura organizativa: Está conformada por personal de salud pública.

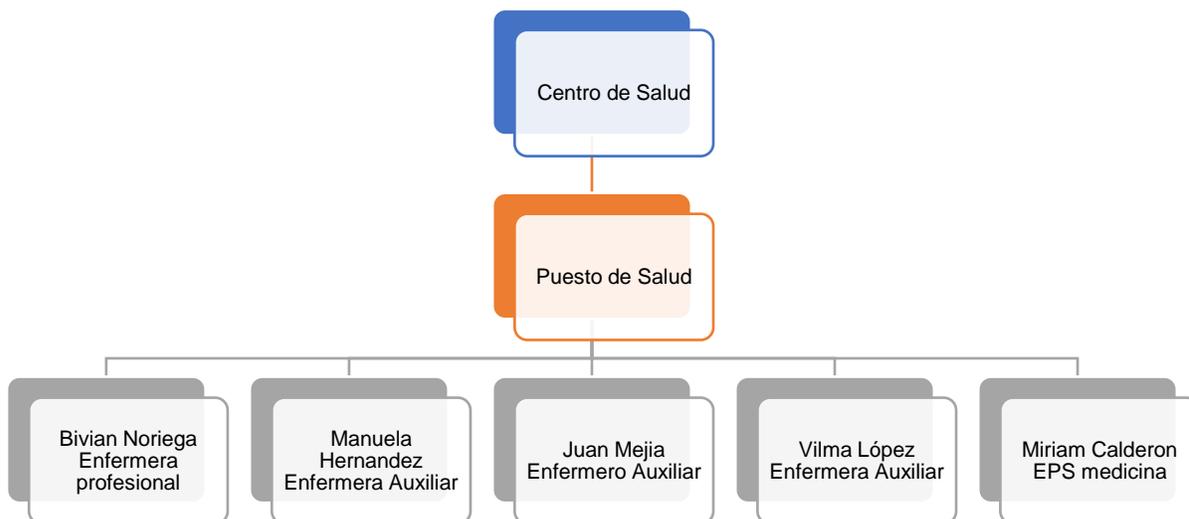


Figura 6. Jerarquía de puesto de Salud Chuaxan I

Incidencia en el desarrollo comunitario: El puesto de salud tiene 1 año de estar funcionando en la Aldea de Choaxán II, durante este año se logró la aceptación de las comunidades que brinda. Una de las principales debilidades es el difícil acceso a las comunidades y la falta de insumos para los pacientes. Sin embargo un problema que afrontan es que no existe la cultura de ir al médico.

c) Otras organizaciones.

El Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) es una organización de carácter público y gubernamental, la cual brinda apoyo técnico a las comunidades de toda la república de Guatemala, sin embargo por el cambio de gobierno que se dio en este año, en esta institución aún no se han establecido los extensionistas en el municipio; lo que ha provocado que la formación de grupos y asistencias, por parte del MAGA se estén ausentes en las comunidades.

1.5.17 Problemas identificados.

Los problemas identificados fueron los siguientes:

- a) Basurero Clandestino
- b) Contaminación Hídrica
- c) Falta de oportunidades de empleo para hombres y mujeres.
- d) Falta de prácticas de adaptación al cambio climático
- e) Precaria asistencia técnica agropecuaria
- f) Presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de jocote

1.5.18 Priorización de problemas.

De acuerdo a los problemas priorizados en la comunidad se procedió a ponderar a cada uno (cuadro 3).

Cuadro 4. Priorización de problemas de la Aldea Chuaxan II

Problemas identificados	Magnitud	Gravedad	Capacidad	Beneficio / impacto	Tiempo	Puntaje	Orden de prioridad
Basurero Clandestino	2	2	1	1	0	6	6

Problemas identificados	Magnitud	Gravedad	Capacidad	Beneficio / impacto	Tiempo	Puntaje	Orden de prioridad
Contaminación Hídrica	2	2	2	2	0	8	3
Falta de oportunidades de empleo para hombres y mujeres.	2	2	1	2	0	7	5
Falta de prácticas de adaptación al cambio climático	1	2	1	2	1	7	4
Precaria asistencia técnica agropecuaria	2	2	2	2	1	9	2
Presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de jocote	2	2	2	2	2	10	1

0 = nivel bajo

1 = nivel medio

2 = nivel alto

A. Orden de prioridad

1. Presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de jocote
2. Precaria asistencia técnica agropecuaria
3. Contaminación Hídrica
4. Falta de prácticas de adaptación al cambio climático
5. Falta de oportunidades de empleo para hombres y mujeres.
6. Basurero Clandestino

1.6 CONCLUSIONES

En el componente económico se identificó que no hay fuentes de trabajo y que los hombres tienen que migrar a la ciudad capital Guatemala, por lo que el salario que devengan está muy debajo del salario mínimo, lo cual genera que lo utilicen solo para la compra de alimentos para la familia.

Con respecto a la Salud, solamente cuenta con el Puesto de Salud de Chuaxan I, sin embargo este cuenta con deficiencias de insumos.

En cuanto a contaminación se identificó que existe un basurero clandestino en el cual los municipios cercanos Zacualpa y Joyabaj depositan su basura contaminando el área de la aldea de Chuaxan II, no realizándose un manejo adecuado de residuos sólidos ni las autoridades del municipio de Chiché se han preocupado por este foco contaminante.

Los pobladores no realizan prácticas para contrarrestar el cambio climático y el impacto que está causando en el lugar.

Existe precaria asistencia técnica profesional en la agricultura y la producción pecuaria por lo que sus producciones y conocimientos para un adecuado manejo son deficientes en ambos casos.

Existe un índice alto en enfermedades fitopatológicas especialmente en el cultivo de jocote variedad corona siendo el problema principal para los agricultores.

1.7 RECOMENDACIONES

Generar información científica sobre la enfermedad que está causando la muerte de los árboles de jocote variedad corona.

Promover actividades agrícolas y pecuarias productivas en la comunidad que generen ingresos a la economía familiar.

Promover la protección de los recursos naturales.

Capacitar a las personas en temas agrícolas y pecuarios para que sus producciones mejoren.

Brindar capacitación sobre plantas medicinales que puedan utilizarse como alternativas en las enfermedades comunes.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

Burgos, A. 2005. Institucionalización de los Consejos de Desarrollo COCODES. (en línea) Consultado 17 Sep. 2016. Disponible en: http://biblio3.url.edu.gt/PROFASR/Descentralizacion/docApoyo/inti_consejos.pdf

Dirección Municipal de Planificación (DMP). 2016. Diagnóstico Municipal de Chiché, Chiché. Guatemala.

Instituto Nacional de Bosques (INAB). (s.f.). Clasificación de tierras por capacidad de uso.

Panjoj, D.; Panjoj, S. 1 sep. 2016. Historia de la Aldea Chuaxán II (entrevista) Chuaxán II, Chiché, Quiché.

Registro. 2015. Diagnostico Municipal de Chiche, Quiche.

Sistema de Información Gerencial de salud (SIGSA) 2015. Puesto de Salud Chuaxan I, Chiché, Quiché.

Duro, J; Monzon R; Vásquez R; Gónzales G; García G; Argueta J; Gonzáles O. 2005. Atlas Temático de la República de Guatemala. Guatemala: SIG MAGA.



1.9 ANEXOS

Cuadro 5A. Matriz de actores de la comunidad

MATRIZ DE ACTORES			
Actores sociales identificados en la localidad	¿Qué hacen?	¿Cómo se organizan?	¿Con qué recursos cuentan?
COCODE	Resolución de problemáticas comunitarias y gestión de recursos	de Presidente, vicepresidente, tesorero, protesorero, secretario, prosecretario, vocal I, vocal II, Vocal III	Instalación para reunirse
Alcaldía Municipal	Auxiliar Facilitador y gestor de recursos entre gobierno central y la población	Alcalde auxiliar	Apoyo municipal
E.O.R.M Chuaxan II	Presentar servicios educativos de nivel primario	Directora y 4 maestras	Establecimiento educativo.
Puesto de salud	Prevención de enfermedades y atención a los pacientes	Medico EPS, enfermera profesional, enfermera auxiliares	Puesto de salud de Chuaxan I
MAGA	Asistencia técnica y educación para el hogar	Extensionista 1, 2 y 3	No tiene oficina
Iglesias Evangélicas, Asamblea de Dios Arca Noé y Asamblea de Dios el Shadai	Apoyo espiritual	Pastor, ancianos, diáconos, diaconisas, jóvenes y niños	Espacio físico de la iglesia

Cuadro 6A. Matriz de Problemas en la comunidad

Matriz de problemas detectados en la comunidad		
Actores	Problemas percibidos	Recursos disponibles
COCODE	Desconocimiento de la trilogía de leyes. Nula participación de la mujer. Deficiente infraestructura en el salón de reuniones. Falta de maestros	Espacio para reunirse
E.O.R.M. Chuaxán II	Alto índice de deserción infantil Inasistencia a clases debido a responsabilidades.	Establecimiento educativo
Puesto de salud	Falta de medicamento Falta de interés y poca cultura de asistir al médico	Puesto de salud Chuaxán II
MAGA	Asistencia técnica precaria y desinteresada.	No tiene oficina

Cuadro 7A. Matriz de análisis participativo

Usuarios directos	Usuarios indirectos	Excluidos/neutrales	Perjudicados/ oponentes parciales
150	350	450	30

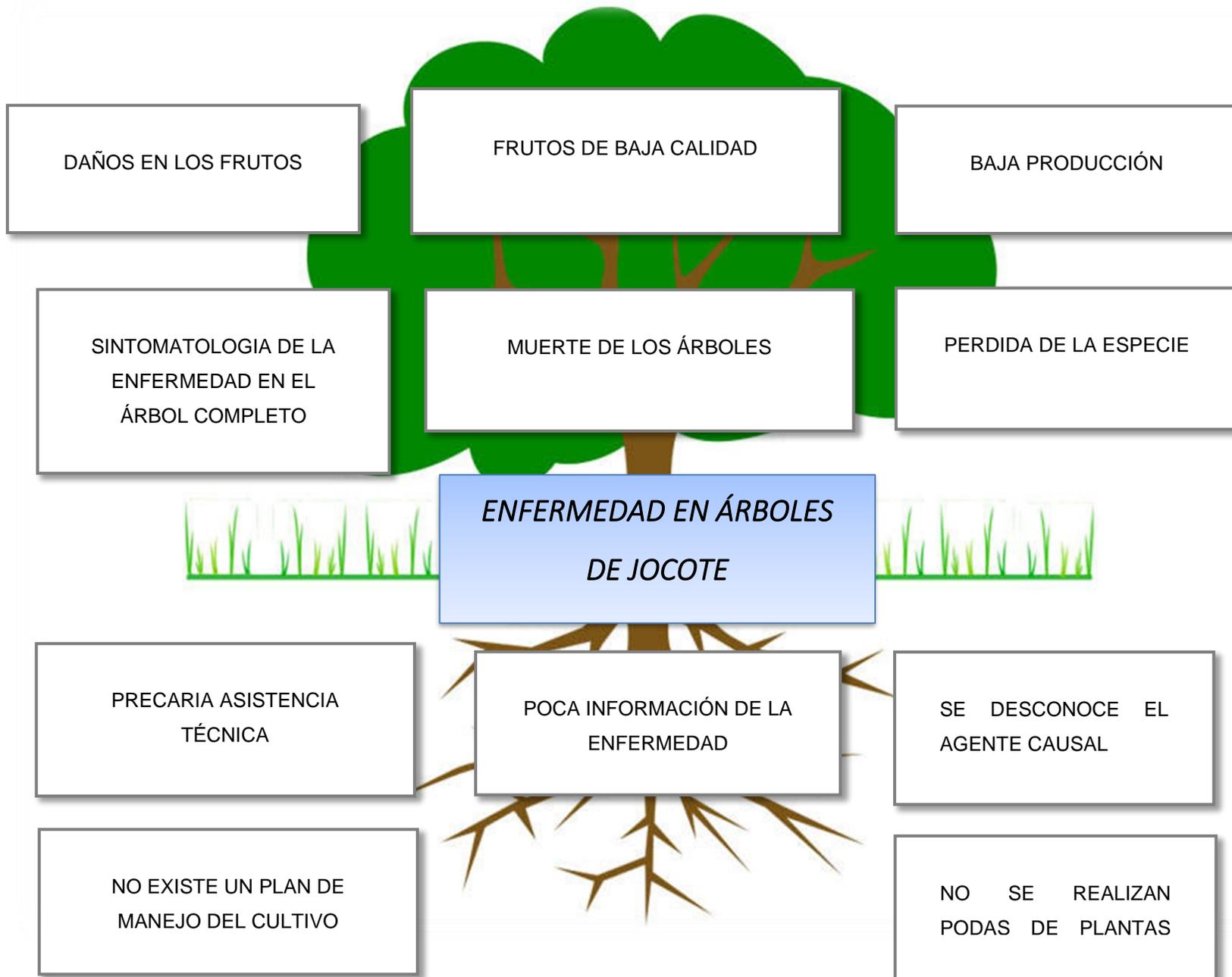


Figura 7A. Árbol de problemas



Figura 8A. Participación de los habitantes de la aldea para recopilar información para el diagnóstico. a) Reunión con el COCODE, b) Reunión con el COCODE y personas de la comunidad, c) Participación de la comunidad.



Figura 9A. Visitas domiciliarias para conocer las actividades, condiciones y cotidianidad de la comunidad.



Figura 10A. Imagen a mano alzada del croquis de la Aldea Chuaxan II

Fuente: Panjoj, D. 2016.



Figura 11A. Imágenes de problemas identificados. a. Basurero Clandestino, b) Zona de riesgo, c) Rio Kamacutz, d) Problemas organismos fitopatógicos en arboles de jocote



2.1. PRESENTACIÓN

El jocote Corona (*Spondias purpurea L.*) es un “cultivo de gran importancia ya que permite a los productores obtener ingresos económicos, considerándolo altamente rentable y además como una alternativa de otros cultivos que no se adaptan a las mismas condiciones agroclimáticas. Su producción se encuentra diseminada en la mayoría de departamentos del país ya sea en plantaciones de monocultivo o en asocio con maíz y frijol o café” (ANACAFÉ). Se exporta principalmente a El Salvador (MAGA 2017).

En Guatemala existen variedades de jocote, dentro de estos se incluye al cultivar corona, éste se encuentra presente en los departamentos de El Progreso, Jalapa, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Guatemala, Baja Verapaz, Quiché, Sacatepéquez, Sololá y Alta Verapaz. Se distribuye desde los 769 hasta 1933 msnm. Esta variedad se encuentra en mayor proporción (62.5%) en el estrato de 1000 – 1500 metros sobre el nivel del mar (msnm) (31.25%) y en una menor proporción en el estrato de altitudes mayores a los 1500 msnm Sagastume (2008).

Al cultivo no se le ha dado mucho énfasis en nuestro país, teniendo en cuenta que, el fruto de Jocote variedad corona presenta un promedio de 22.10 de contenido de sólidos solubles (grados Brix), lo que hace que el fruto sea más agradable al paladar para el consumidor final o para fines industriales (Alvarez 2010). El jocote variedad corona se puede aprovechar de diversas formas, dentro de éstas se puede mencionar: el alimenticio (fruta fresca, mermeladas o bebidas), estimulante (fabricación de vinos y otras bebidas), forrajeros (el follaje como alimento de animales), industrial (su madera es adecuada para la fabricación de papel y su resina se utiliza en la elaboración de pegamentos y gomas), medicinal y saponifera (Bautista-Baños et al.; Macía y Barfod, citado por Bran et al. 2009).

En la comunidad de Chuaxan II del municipio de Chiché departamento del Quiché, el jocote (*Spondia purpurea L.*), es un cultivo importante para la población como fuente de alimento y de ingreso económico de las familias, quienes comercializan su producto en el mercado local de Zacualpa, Chinique, Chiché y en algunos casos lo llegan a comprar a la

comunidad por estar ubicada a orillas de la carretera principal que se dirige a la cabecera departamental de Quiché.

La mayoría de familias de agricultores de esta comunidad realizan un manejo agronómico mínimo o en su mayoría ninguno, a los árboles de jocote de corona, siendo un cultivo rentable para ellos por ser rústico y adaptable a los suelos pobres del área; sin embargo se obtienen producciones de considerable importancia del fruto. Desde hace 5 años la producción ha venido en decremento porque los árboles están siendo afectados por una enfermedad que hasta el momento se conoce localmente como Argeño o Hielo del jocote, que causa la muerte regresiva de los árboles de jocote de corona, se desconoce el agente causal, de la cual existe poca información documentada en Guatemala que respalde el problema en mención.

Hasta el momento se tienen diferentes hipótesis en el país del origen que causa tan importante enfermedad, Pedro López, delegado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, indicó que el problema en Casillas tiene su origen en el cambio climático (Cardona 2015), pero según MAG (2005) señala que, dentro de las enfermedades que afectan a esta planta la “más preocupante es la Muerte Regresiva o “Ajobamiento” del jocote. Esta es producida por un fitoplasma, del cual se conoce poco”.

La presente investigación consistió en generar información sobre la enfermedad mencionada, realizando una Caracterización de la Muerte Regresiva de los árboles de jocote de corona, en la Aldea Chuaxán II, Chiché, Quiché, para lo cual se estableció el porcentaje de incidencia de la enfermedad en la localidad de estudio, se describió la sintomatología que la enfermedad presentó en el campo desde la floración hasta la fructificación, determinación de la presencia de fitoplasmas por medio de Pruebas de la Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en los tejidos vegetales del jocote de corona en las plantas enfermas y se describió el manejo agronómico que se le da a los árboles enfermos en la comunidad. Se espera que dicha información contribuya con los agricultores de esta localidad y de otros departamentos donde las características son similares y el cultivo también está siendo afectado por este problema; así mismo para que los resultados

de este trabajo sirvan de base para futuras documentaciones que se realicen sobre este tema o temas similares.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente el cultivo de jocote corona (*Spondias purpurea L.*) se encuentra distribuido en 20 comunidades del municipio de Chiché según, Diagnostico municipal (2016); que incluye a la Aldea Chuaxan II, donde la mayor parte de sus habitantes cuenta con este cultivo en sus áreas productivas agrícolas en asocio, en huertos de traspatio o monocultivo, siendo uno de sus aportes de ingresos a su economía familiar en los meses de producción de agosto a noviembre.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA) se realizó el Diagnostico Comunitario donde uno de los principales problemas agrícolas identificados fue en los árboles frutales de jocote de corona (*Spondias purpurea L.*) que están siendo afectados por una enfermedad que los agricultores le denominan comunmente Argeño que causa la muerte regresiva de los árboles frutales; siendo para los pobladores una considerable preocupación desde el año 2,012, ya que presenta características de las cuales ellos desconocen el origen en el cultivo y la documentación es poca en el país sobre este problema, solo se hace referencia de la enfermedad con la misma sintomatología en algunas investigaciones realizadas en el departamento de Chiquimula mencionan que ha ocasionado grandes pérdidas económicas a los productores, donde señalan que, entre las enfermedades propias del cultivo del jocote, la más importante es la muerte descendente o conocida localmente como argeño o hielo (Estrada 1998, Morataya 2004, Alvarez 2010).

Las características que presenta esta enfermedad, es el daño principalmente en los frutos del árbol completo dejándolo sin producción, acelerando el proceso de fructificación en el mes de junio, cuando este debería presentarse en el mes de Julio, proliferación de brotes y al paso de tres años esta planta muere.

Es conveniente señalar que un problema similar fue reportado en septiembre de 1998 en la agencia de extensión de Armenia reporto al laboratorio de Parasitología Vegetal del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Foresta (CENTA), un problema fitopatológico en el cultivo de Jocote de corona (*Spondias sp.*), en 1999, en donde

sospecharon que se trataba de un fitoplasma, en 1999 concluyeron por medio de pruebas que la enfermedad era causada por un fitoplasma (Bran, et al. 2009).

Sin embargo en Guatemala son escasos los estudios realizados para identificar cual es el agente que causa la enfermedad que está ocasionando la pérdida de la especie del cultivar que forma parte de la flora nativa que aún existe en Guatemala; así también, afecta la economía familiar, no solo de los habitantes de la Aldea sino también de las otras comunidades que pertenecen al municipio de Chiché; donde se distribuye el jocote de corona y la enfermedad está presente.

2.3. JUSTIFICACIÓN

En la Aldea Chuaxan II la enfermedad que causa la muerte regresiva de los árboles de jocote de corona, conocida comúnmente por los comunitarios como argeño, es uno de los principales problemas en el lugar que está causando daños a los árboles y consigo la enfermedad afecta la economía de las familias de la localidad en los meses de producción, ya que la enfermedad de árboles infectados se ha ido diseminando consigo causando la muerte de los árboles, donde los agricultores del lugar desconocen el origen de la enfermedad y el control que se le puede dar al cultivo para disminuir los daños en los frutos, que repercute a gran escala en la producción; a pesar de lo preocupante que es este problema, son escasos los estudios que se han realizado a nivel de país, y en lugares focalizados no existen, y menos en esta zona, solo se menciona la magnitud que este ocasiona en el rendimiento especialmente en la época de producción, como la muerte de los árboles, su eliminación y con esto la pérdida de la especie.

Por lo tanto es importante contribuir a generar antecedentes sobre la problemática en cuestión para nuestro país, iniciando a caracterizar la enfermedad que causa la muerte regresiva del jocote de corona en la Aldea Chuaxan II. Para que esta información obtenida sea utilizada en investigaciones futuras y se propongan alternativas de manejo agronómico preventivo o curativo que permita a los agricultores recuperar este cultivo.

2.4. ANTECEDENTES

Palmieri, et al. (2004:90) Realizaron:

Estudio del amarillamiento letal del cocotero y otras enfermedades causadas por fitoplasmas donde mencionan que, en Guatemala la primera enfermedad causada por fitoplasmas que se detectó fue el Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC), en el año 2001. Recientemente, han aparecido enfermedades en papaya, papa y jocote que parecen ser debidas a fitoplasmas.

Carías Salazar, N. (2006) realizo una investigación:

Enfermedad del amarillamiento letal del Cocotero (*Cocos nucifera L.*) Agente etiológico y Principales variables epidemiológicas en la costa Atlántica de Guatemala.

El presente documento contiene información recabada y generada sobre la enfermedad del Amarillamiento Letal del Cocotero –ALC- ocasionado por un fitoplasma. El área de estudio estuvo enmarcada en el litoral de la costa Atlántica del país, departamento de Izabal, que fue donde aparecieron los primeros cocotereros con los síntomas característicos de la enfermedad en Guatemala.

Entre los resultados producto de esta investigación se menciona la presencia de la enfermedad en la costa Atlántica, la cual fue realizada por diferentes métodos, entre ellos, PCR, a través de sintomatología y determinación de vectores. En un primer muestreo de material enfermo realizado en 2001, de 147 muestras tomadas 11 fueron positivas a las pruebas de PCR. En otro muestreo realizado en el 2003, se obtuvo 13 muestras positivas a través del mismo procedimiento, lo que representa un 8.58 % de incidencia de la enfermedad. También, se describe la sintomatología de la enfermedad en cocotereros afectados, su importancia económica y las actitudes que los agricultores están realizando ante el problema del amarillamiento letal del cocotero (ALC).

En septiembre de 1998, la agencia de extensión de Armenia reporto al laboratorio de Parasitología Vegetal del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), un problema fitopatológico en el cultivo de Jocote de corona (*Spondias* sp) (Bran, et al. 2009).

En respuesta, a esta demanda el personal del laboratorio de parasitología vegetal visito dichas plantaciones, ubicadas en la la Finca San Francisco, cantón Lomas de San Marcelino, Departamento de Santa Ana; donde se observaron arboles de Jocote de corona en fructificación, que presentaban los siguientes síntomas: arboles con proliferación de hojas terminales y cantidades de frutos que nacían de un mismo punto y con pulpa delgada; estos árboles con el tiempo tendían a secarse, igualmente sucedía con las nuevas plantaciones realizadas por los agricultores con estaca visiblemente sanas.

Se colectaron aproximadamente 10 muestras de diferentes plantaciones que presentaban los mismos síntomas. Se llevaron al laboratorio y se realizaron análisis fitopatológicos. Los resultados obtenidos (hongos: *Penicillium*, *Rizopus*, *Pestalotia*, *Fusarium* y *Colletotrichum*) no demostraron que se trataba de un patógeno que pudiera ser identificado con las técnicas de diagnóstico disponibles, además, con las observaciones de los síntomas de los árboles enfermos en el campo, se sospechó que se trataba de un fitoplasma.

En una segunda visita a principios de 1999, acompañados de la Dra. Priscila Henríquez quien trabajaba con el personal del laboratorio, que tiene experiencia en la identificación de virus y fitoplasmas sugirió colectar nuevamente muestras para un segundo análisis. Se colectaron muestras que presentaban síntomas semejantes a los producidos por un fitoplasma, pero debido a que el laboratorio no contaba con técnicas de diagnóstico adecuadas, esta sospecha no pudo ser confirmada. Se estimó entonces que la única manera de establecer un diagnóstico para la enfermedad era someter las

muestras a análisis moleculares para diagnóstico de virus y fitoplasmas, para ello se solicitó apoyo al Natural Resources Institute (NRI) University of Greenwich, Inglaterra, a través de los contactos de la Dra. Henríquez.

En marzo de 1999, llegó al país el Dr. Lawrence Kenyon, virólogo fitoplasmatólogo del NRI, acompañado del personal de parasitología Vegetal, visitó las fincas afectadas por la enfermedad para observar la sintomatología que presentaban los árboles y hacer un sondeo de la magnitud de la epidemia. Se colectaron muestras de los árboles sintomáticos, las cuales fueron llevadas a Inglaterra, las muestras fueron transportadas en estado fresco y deshidratado; también se colectaron brotes de árboles enfermos para enraizarlos en los invernaderos del NRI. Las muestras fueron analizadas usando métodos de diagnóstico basados en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), este método se considera una prueba de diagnóstico para cualquier fitoplasma. Con este análisis se detectaron seis muestras que contenían un fitoplasma, lo que permitió concluir que la enfermedad era causada por un fitoplasma.

En octubre del 2000, los extensionistas de la agencia Santa Ana recibieron una solicitud de asistencia técnica a la finca "Don Nico", ubicada en el cantón Planes de la Laguna, caserío Santo Domingo, Departamento de Santa Ana (Bran, et al. 2009).

Los extensionistas solicitaron nuevamente los servicios del laboratorio de parasitología vegetal ya que se trataba de un problema parasitológico y estos acompañados del personal del laboratorio realizaron la visita; que tenía como objetivo observar la sintomatología y colectar muestras del cultivo de jocote que había sido reportada como una enfermedad llamada por los agricultores "jocote Jobo". Se observó que eran los mismos síntomas que habían reportado en el año 1998.

Las muestras colectadas fueron llevadas nuevamente al laboratorio para realizar los análisis fitopatológicos y nematológicos correspondientes. Sin embargo con los antecedentes de este problema reportados en 1998, los resultados obtenidos no reflejaron ningún patógeno responsable del problema; apoyados en la literatura consultada y el diagnóstico realizado en Inglaterra se comenzó a gestionar ayuda internacional para confirmar que se trataba de un fitoplasma.

En noviembre del 2000 se visitó nuevamente la finca de “Don Nico”, para coleccionar muestras del cultivo de jocote de corona, tomar fotografías de árboles enfermos y probablemente sanos; para su envío al instituto de España. El costo de este envío fue cubierto por CENTA, las muestras fueron recibidas y se informó que se procedería de inmediato a su procesamiento los primeros informes enviados al INIA, acerca de los análisis realizados notificaron que no se pudo amplificar el fitoplasma a pesar que se utilizaron técnicas como el Nested, sin embargo, consideraron que las extracciones de ADN no fueron realizadas adecuadamente por lo que se repitieron todos los experimentos.

A finales de noviembre del 2000 se notificó desde España vía e – mail, que se habían podido hacer buenas amplificaciones del patógeno, esto les permitió afirmar que la enfermedad es producida por un fitoplasma, confirmando los resultados iniciales obtenidos por el Dr. Kenyon.

Según los resultados obtenidos en el análisis filogenético, se trata de un fitoplasma agrupado en el 16S rIII enfermedad X, el cual fue el primer informe de presencia de fitoplasma realizado en El Salvador. (Parada. Citado por Bran, et al. 2009).

Bran, et al. (2009) elaboraron una investigación sobre:

Presencia de fitoplasmosis en Jocote de Corona (Anacardiaceae: *Spondias purpurea* L.) e interacción con insectos Homoptera: Cicadellidae

(*Graphocephala* sp y *Coelidia* sp) en el volcán Chinchontepec, San Vicente y otros departamentos de El Salvador, C. A.

La investigación se desarrolló en Cantón San Antonio Tras El Cerro, Municipio de San Vicente, Departamento de San Vicente a 985 msnm. Desarrollada en febrero de 2008 a febrero de 2009. Se sembraron estacas de Jocote de Corona (*Spondias purpurea*) en bolsas de polietileno y confinadas en jaulas cilíndricas siendo objeto de observación, registro y análisis de fitoplasma cada 8 días durante 1 mes, después de introducidos los insectos inmaduros y adultos, los cuales fueron colectados en áreas altamente infectadas con fitoplasma en el Volcán de Santa Ana en un rango de 990 a 1528 msnm.

Se extrajo ADN foliar y radicular utilizando la técnica PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) con los cebadores (“primers”) universales P1/P7 y R16mR1/R16mF2 en PCR-Nested, que detectan específicamente fitoplasma, obteniéndose que de un total de 214 muestras analizadas en tejidos de Jocote de Corona, 132 resultaron positivas, lo cual confirma la transmisión del fitoplasma por el insecto *Graphocephala* sp. y *Coelidia* sp, también se analizaron un total de 28 muestras de insectos encontrándose que 15 de estas resultaron positivas confirmando la adquisición de fitoplasma por el insecto en su estado ninfal y adulto.

2.5. MARCO CONCEPTUAL

2.5.1. Origen y Distribución Geográfica.

El jocote es nativo de las regiones bajas de Meso-américa (Arias, citado por Morataya 2004). Es una planta abundante en las regiones bajas de Guatemala, se encuentra distribuida desde el nivel del mar hasta menos de los 1,700 m.s.n.m., en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Izabal, Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Quiché, Huehuetenango, Suchitepéquez, Retalhuleu y San Marcos (Herrera, citado por Estrada 1998).

En la mayoría de los lugares se le encuentra en los cercos, como monocultivo o asociado con el cultivo de café como sombra de éste, proporcionando beneficios económicos y contribuyendo a la alimentación de los agricultores. En Guatemala se conoce con el nombre común de “Jocote de corona” por la característica que tienen los frutos de poseer una corona de prominencias apicales, formando un pentágono. En inglés su nombre es “Hog plum” y sus nombres mayas en Yucatán son “abal” y “Chiabal”. Además se le conoce con los nombres indígenas de Canun, Rum, Run y Unun (Herrera, citado por Estrada 1998).

2.5.2. Clasificación y descripción botánica.

A. Clasificación botánica.

Cuadro 8. Clasificación botánica del cultivo de jocote (*Spondias purpurea* L.)

Clasificación Botánica	
Reino:	Vegetal.
División:	Spermatophyta.
Subdivisión:	Angiospermae.
Clase:	Dicotyledoneae.

Clasificación Botánica

Subclase:	Archichlamideae.
Orden:	Sapindales.
Familia:	Anacardiaceae.
Genero:	Spondias.
Especie:	purpurea L.
Variedad:	Corona, Verano (guaturca, turco, iguana, azucarón, pitarrillo).
Nombre Común:	Jocote.
Nahuatl:	Xocotl.
Inglés:	Purple mombin, Redmombin, Red plum, Spanish plum.
Francés:	Mombin rouge (fruta), Prunier des Antilles (planta).
Portugués:	Ambuzeiro, Cajá, Ciriguela, Cirouela, Umbuzeiro (Brazil).
Castellano:	Cirgüelo, Ciruela colorada, Ciruela común, Ciruela jobo, Ciruelo de hueso

Fuente: MAG (2005)

B. Descripción.

- a) **Árbol:** El Jocote, *Spondia* spp. Pertenece a la familia de las Anacardiáceas, es un arbusto o árbol pequeño, hasta de 10 m. de alto, caducifolio, copa frondosa, y amplia, muy extendida en sentido horizontal. (Standley y Steyermark, citado por Alvarez 2010).

- b) **Tronco y ramas:** Tronco corto se ramifica desde 1 metro de altura, hasta de 40 cm. de diámetro, corteza grisácea, lisa o verrugosa, ramas gruesas, retorcidas y frágiles o quebradizas.

- c) **Corteza:** Externa rugosa, muy ornamentada y con aspecto muy variable, de color gris plomo a moreno verdoso, a veces con fisuras irregulares y protuberancias con textura de corcho pequeñas o en ocasiones muy grandes, que incluso pueden confundirse con espinas.

- d)** Hoja: Hojas imparipinadas, sobre pecíolos de 2 a 3 cm. de largo, lamina oblonga o elíptica en contorno general, de 8 a 15 cm. de largo, pecíolos de 0.5 a 2 mm. de largo, con frecuencia pilosos, foliolos de 3 a 12 pares, alternos u opuestos, oblicuamente oblongos o elípticos a ovalados, de 1.5 a 6 cm. de largo y 0.7 a 3 cm., de ancho. Además el jocote, *Spondia* spp. presenta un ápice de redondeado a agudo, en ocasiones cortamente acuminado, base asimétrica, cuneada o algo atenuada a obtusa, borde entero a levemente aserrado, membranáceos, labrados a pilosos, especialmente sobre las nervaduras del envés. (Standley y Steyermark, citado por Alvarez 2010).
- e)** Inflorescencia: En forma de panículas racemiformes o subcapitadas, de 1 a 4 cm. de largo de las ramillas cuando la planta se encuentra desprovista de hojas, pedicelos articulados, bracteolados, de 0.5 a 4 mm. de largo; 5 segmentos de cáliz, rosados a rojos, ampliamente ovados, de alrededor de 1 mm. de largo, fimbriados en el margen, pubérulos.
- f)** Pétalos, rojos a rosados, oblongo – lanceolados, de alrededor de 3 mm. de largo, involutos, de ápice agudo y encorvado, glabros; estambres 10, subyúgales o desiguales, un poco más corto que los pétalos, anteras de 0.5 a 1 mm. de largo (estériles en las flores femeninas).
- g)** Disco anular, carnoso, subentero dividido en 5 nectarios contiguos, a veces más o menos bilocados, ovario profundamente lobado, estilos 4 a 6, subulados en la juventud, cortos y gruesos después, el gineceo reducido en las flores masculinas, drupa cilíndrica, de 1.5 a 3.5 (5 en plantas cultivadas) cm. de largo por 1.5 a 2.5 cm. de diámetro, endocarpio (hueso) amarillo, fibroso, conteniendo una o más semillas. Ovario de 3 a 5 locular, 3 estilos y muchas veces 4. El fruto es una drupa elipsoidal (ovoide) de 3 a 5 cm de largo, lisa y brillante púrpura, rojo vino o amarilla, con el epicarpio firme. El mesocarpio carnoso y amarillo de 5 a 7 mm de grosor, es dulce, acidulo, de sabor muy agradable. El endocarpio ocupa la mayor parte del fruto y es un cuerpo duro como madera constituido por fibras entre las cuales se haya los restos

de semillas mal formadas en forma de escamas. (Standley y Steyermark, citado por Alvarez 2010).

- h) Fruto: En solitario o en grupos de 2 o 3, puede ser púrpura, oscuro, rojo brillante, naranja, amarillo o rojo y amarillo. Varían de 2 – 5 cm de largo y generalmente tienen forma de huevo (Ovoide). La piel es brillante y firme, la pulpa aromática, amarilla, fibrosa, muy jugosa y con un intenso sabor a ciruela ligeramente ácido o a veces ácido.
- i) Semilla: Es una nuez áspera, fibrosa, dura y gruesa, de 1 a 2 cm de largo y contiene hasta 5 pequeñas semillas. Sin embargo, habitualmente las semillas están ausentes y la nuez solo contiene restos de semillas abortadas. Esto se debe casi siempre a una pobre formación del polen.
- j) Sexualidad: Hermafrodita, polígama (Alvarez, 2010).

2.5.3. Contenido de nutrientes.

Contenido de nutrientes (por 100 gramos de pulpa) (Alvarez, 2010).

- Agua (g) 70.4
- Proteína(g) 1.0
- Grasa (g) 0.2
- Carbohidratos totales (g) 27.4
- Fibra cruda (g) 0.5
- Ceniza (g) 1.0
- Calcio (mg) 17
- Fósforo (mg) 49
- Hierro (mg) 0.8
- Actividad de vitamina A (ug) 35
- Tiamina (mg) 0.09

- Riboflavina (mg) 0.04
- Niacina (mg) 1.18
- Ácido ascórbico (mg) 52
- Valor energético (kcal) 104

2.5.4. Manejo agronómico y requerimientos agroclimáticos.

A. Propagación: La forma de propagación recomendada y practicada, es la asexual o vegetativa, utilizando para ello ramas productoras. La propagación sexual no se recomienda por la variabilidad genética y el tiempo que transcurre desde la germinación de la semilla hasta su producción.

B. Requerimientos agroclimáticos: Este frutal se adapta a una gran infinidad de suelos, aunque prospera mejor en aquellos suelos secos y agrestes, con escasa precipitación (típicos suelos del oriente del país). Aunque suele encontrarse en suelos más benignos y fértiles, tal es el caso de los suelos del altiplano central (Sacatepéquez, Guatemala, etc.) (Arias, citado por Morataya 2004).

C. Ph: Para que el cultivo se desarrolle el suelo debe estar entre el rango de 5.5 a 7.

D. Precipitación: Precipitación anual. Los rangos de precipitación para el desarrollo de este cultivo oscilan entre los 800 a 1,500 milímetros anuales para el jocote de verano, y de 1,200 a 1,800 mm para el jocote de corona. Por lo general, esta cantidad de agua se suple con la época lluviosa que es de aproximadamente 5 meses y medio a 6 meses (MAG, 2005).

E. Temperatura: Las condiciones óptimas de temperatura en el lugar debe oscilar de 18 a 34 °C.

F. Altitud: El jocote es típicamente tropical prefiere pisos altitudinales comprendidos entre los 1,700-1,800 msnm. En México y en Centroamérica se le suele encontrar en pisos altitudinales inferiores (alrededor de los 760 msnm). En Jamaica es más fácilmente observado en regiones secas y de humedales. En Israel llega a florecer pero no fructifica y en Florida es afectado por las bajas temperaturas (Arias, citado por Morataya 2004).

G. Establecimiento de plantaciones: Normalmente se utilizan esquejes de 0.70 a 1 metro de longitud y de 5 a 10 cms. de diametro. La siembra se realiza desde la última semana de marzo hasta la primera semana de mayo, dependiendo de las condiciones de cada lugar. Si la siembra se realiza en la época lluviosa y existe encharcamiento o exceso de humedad, el material se pudre.

El esqueje debe enterrarse de 20 a 30 cms. con una leve inclinación (60 a 75%). El ahoyado debe ser de 40 x 40 x 40 cms., dependiendo del diámetro del esqueje.

H. Edad de producción: Si el grosor del esqueje utilizado para el establecimiento de la plantación es de 10 cms., el inicio de la producción puede ser al segundo año. La producción comercial, se alcanza al sexto año del establecimiento, dependiendo del manejo agronómico.

2.5.5. Plagas y enfermedades.

A. Plagas.

En cuanto a plagas, se destacan individuos de la familia Trypetidae (orden Díptera) comúnmente del género *Anastrepha*, en cualquiera de las siguientes cultivares: *Anastrepha ludens*, *Anastrepha zuelaniae*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha*

mombimpraeoptans, *Anastrepha latahana*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha striata* y *Anastrepha serpentina* (Arias, citado por Morataya 2004).

Del orden coleóptera son de importancia, individuos de la familia Buprestidae y de la familia Scolytidae. Del orden Homoptera, es importante resaltar a la familia coccidae; del orden Tysanoptera se menciona al suborden Tubulífera (como vectores de enfermedades viróticas), del orden Hymenóptera se puede mencionar a la familia formicidae (Arias, citado por Morataya 2004).

B. Enfermedades.

A pesar de la rusticidad del árbol, es atacado por ciertas enfermedades de origen biótico, propias de los frutales del trópico. A continuación se detallan las encontradas en la región centroamericana (MAG 2005).

La enfermedad más preocupante es la Muerte Regresiva o “Ajobamiento” del jocote. Esta es producida por un fitoplasma, del cual se conoce poco. Actualmente no está asociada a un vector específico pero está claro que se dispersa por medio del material vegetativo. Los síntomas observados en campo son: un año antes de comenzar a morir la planta, la producción es sumamente abundante, pero con jocote de baja calidad o “ajobados” decayendo su producción hasta llegar a morir. La muerte puede ser repentina o tardar de dos a tres años. Por lo general los productores al observar el ajobamiento, eliminan la planta posterior a la cosecha (MAG 2005).

Otra enfermedad del jocote es producida por *Rosellinia* sp., un hongo muy polífago. Los síntomas de esta enfermedad se observan en las raíces primarias y secundarias. Al dañarse las raíces es frecuente observar amarillamiento del follaje, defoliación prematura, en ocasiones floraciones fuera de época, antes que la planta muera (MAG 2005).

En las hojas se han observado lesiones ocasionadas por *Cercospora* sp. y *Septoria* sp., que afectan los folíolos. La *Cercospora* sp., produce lesiones circulares cuando se identifican en la lámina del folíolo o de forma irregular si están cerca del ápice. En la parte

central la lesión es color marrón, con un halo amarillo difuso alrededor, las manchas se encuentran con mayor frecuencia en los brotes nuevos. La *Septoria* sp. Produce lesiones circulares, con bordes claramente definidos y centro gris blanquecino. Los daños se ubican principalmente en las hojas maduras, cercanas al momento de la abscisión (MAG 2005).

En estudios de poscosecha de los frutos se han observado *Botryodiplodia* sp., y otros de menor importancia como *Aspergillus* spp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. y *Monilia* sp. En precosecha se han observado hongos ligados a frutos en madurez temprana como *Monilia* sp., *Phytophthora* sp., *Geotrichum* sp., *Diplodia* sp., *Sphaceloma* sp. y *Colletotrichum* sp.

2.5.6. Sintomatología de la enfermedad de la muerte regresiva.

Los síntomas de la enfermedad se manifiestan principalmente durante la etapa de fructificación. Aunque, durante la floración puede observarse que las flores duran mucho menos tiempo en los árboles enfermos que en los sanos. En los árboles sanos la floración inicia en marzo y finaliza en mayo, mientras que los árboles enfermos finalizan su floración en el mes de abril, los árboles infectados producen una mayor cantidad de flores y de frutos.

La fructificación de los árboles infectados se inicia en el mes de abril y los frutos maduran en los meses de julio a agosto, mientras que normalmente la fructificación inicia en el mes de mayo y los frutos maduran en los meses de octubre a noviembre.

Los frutos de los árboles infectados luego de madurar, se pudren en el árbol donde permanecen hasta el siguiente año. Los frutos tienen una baja concentración de azúcares y diferente sabor al de los frutos sanos.

También puede observarse una muerte descendente de las ramas causada por una marchitez vascular. Los árboles mueren luego de 3 años de haber sido infectados. (Estrada, 1998).

2.5.7. Fitoplasmas.

A. Historia de los fitoplasmas.

Las enfermedades denominadas como amarillamientos se conocen desde principios de 1900. Una de esas enfermedades, el "amarillamiento del aster", fue reportada por primera vez en 1902 (Kunkel, citado por Reveles et al. 2014). Antes de 1967, los fitopatólogos creían que era de origen viral, ya que no se podía cultivar en medios artificiales y pasaban por un filtro, característica peculiar de los virus. Sin embargo, en este año (Doi et al. citado por Reveles et al. 2014) se descubrió que las partículas en cortes ultrafinos del floema de las plantas afectadas por amarillamientos, incluyendo el "amarillamiento del aster" se parecían a los micoplasmas de animales y humanos. Estos agentes asociados con los amarillamientos vegetales eran pleomórficos, con un tamaño similar a los de micoplasmas; carecían de paredes celulares rígidas, estaban rodeados por una membrana de una sola unidad, y eran sensibles a los antibióticos como la tetraciclina.

Los hallazgos de Doi y sus colaboradores (1967) fueron consistentes con la naturaleza de los agentes bacterianos que carecen de paredes celulares, y ello dio lugar a un cambio drástico en la percepción de la etiología de muchas enfermedades por amarillamientos. De 1967 a 1994, se utilizó el término "organismos parecidos a los micoplasmas" ó MLOs para referirse a los presuntos agentes causales de muchas de estas enfermedades (Lee y Davis, citado por Reveles et al. 2014). En 1994, el nombre vulgar de "fitoplasma" fue adoptado por el Equipo de Trabajo de fitoplasma en el decimo Congreso de la Organización Internacional de Micoplasmología, sustituyendo el término anterior (Reveles et al. 2014).

B. Importancia de los fitoplasmas.

Entre las enfermedades económicamente más importantes causadas por fitoplasmas se encuentran las del tipo de "amarillamiento del aster" que se producen en una amplia gama de cultivos, tales como papa, zanahoria, maíz, tomate, cebolla, chile, y flores de todo el mundo. En frutales, se encuentran las enfermedades del durazno de los Estados Unidos,

las enfermedades de declinamiento de la manzana, enanismo amarillo de la pera y las enfermedades de la vid que se producen en todo el mundo. Las enfermedades de la caña de azúcar y gramíneas como el arroz enano amarillo, hoja blanca de la caña de azúcar y pasto elefante que se producen en el este de África y Asia. La escoba de bruja de la papa y maíz, y las enfermedades del enanismo arbustivo son frecuentes en América Central y Sudamérica; el amarillamiento letal del cocotero y otras enfermedades parecidas, se producen en el Caribe, América Central, ya lo largo de regiones crecientes de África (Dickinson y Hodgetts, citado por Reveles et al. 2014).

C. Características de los fitoplasmas.

Son parásitos estrictos del hábitat intracelular de plantas e insectos vectores. Su tamaño y crecimiento depende del grado de desarrollo de los tubos cribosos donde se localizan, y tienen la capacidad de pasar lentamente a través de los poros de las células cribosas del floema. La célula del fitoplasma está rodeada por una membrana plasmática trilaminar, de unos 10 nm de grosor, compuesta, al igual que en el resto de procariontes, de dos tercios de proteínas y un tercio de lípidos. Su citoplasma contiene ribosomas para la síntesis de proteínas, y una molécula de ADN doble circular. Se ha detectado también la presencia de ADN extracromosómico (Nishigawa et al., citado por Camarena y De la Torre 2008).

Los fitoplasmas son los procariontes más pequeños capaces de replicación autónoma; estos organismos aparentemente se propagan por fisión binaria, gemación o fragmentación. Se alojan y multiplican en los tubos cribosos del floema; dado que los fitoplasmas no tienen la capacidad genética de sintetizar todos los nutrientes necesarios para su metabolismo, éstos los adquieren de estas células vegetales los cuales, al obturarse, provocan diversos desarreglos en la planta infectada como son amarillamientos, clorosis, marchitez, enanismo, proliferación de yemas etc. (Weintraub y Jones, citado por Reveles et al. 2014). Los fitoplasmas son muy específicos y, normalmente afectan a una sola especie vegetal o a unas pocas, existiendo más de 100 tipos reportados en todo el mundo (Hogenhout et al., citado por Reveles et al. 2014).

D. Clasificación de los Fitoplasmas

Dado que los fitoplasmas no se pueden aislar y ser cultivados en medios artificiales, se ha creado en ellos una condición especial en la cual los taxónomos le dan una categoría de "Candidatus". Esta clasificación científica es un término formal que se coloca antes del género y la especie de una bacteria que no puede mantenerse en una "Colección de Cultivo Bacteriológico"; es decir, el estatus de "Candidatus" se usa cuando una especie o género está bien caracterizado pero no es cultivable. Por este hecho, a partir del 2004 el nombre científico para referirse a los fitoplasmas es establecido como *Candidatus Phytoplasma* (Firrao et al., citado por Reveles et al. 2014).

Más de 20 especies de *Candidatus Phytoplasma* han sido identificadas con el género, basado en que las especies comparten por lo menos un 97.5% de la identidad de la secuencia del gen 16S rRNA. Además de las especies confirmadas como *Candidatus*, hay un número de "especies" propuestas que aún no han sido oficialmente autorizadas, y que se ejecutan en paralelo con el sistema de clasificación de especies más ampliamente utilizado, que es el Sistema de Clasificación 16SR. Este sistema está basado en los perfiles de enzimas de restricción de la región del gen ribosomal 16S (16S DNA) (Wei et al., citado por Reveles et al. 2014).

Lee y colaboradores citado por Reveles et al. (2014) fueron los primeros en proponer la utilización de los perfiles de polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción (RFLPs) para ser aplicados en el gen ribosomal 16S de fitoplasmas. La generación de un patrón de polimorfismo por los patrones de restricción se utiliza como un sistema de clasificación; así los patrones resultantes se comparan, siendo las distinciones, utilizadas para diferenciar a los fitoplasmas en grupos y subgrupos.

Como los fitoplasmas no pueden ser mantenidos en cultivos axénicos, ha sido posible mantener ciertas cepas de éstos en plantas hospederas tales como *Teresitas* ó *Periwinkle* de Madagascar (*Catharanthus roseus* (L.) Don) tanto en invernadero como en micropropagación (Hodgetts et al., citado por Reveles et al. 2014); dichas colecciones han ayudado a un número de instituciones en todo el mundo a tener reservorios de cepas de

fitoplasmas para su estudio. Sin embargo, muchos otros fitoplasmas no se han podido establecer en estos medios, por lo que su información en su secuencia genómica y en la descripción de sus síntomas solo se encuentra disponible en bases de datos de bancos de genes. Como resultado, Wei y colaboradores (2008a; 2007a; 2007b; 2008b) han propuesto un sistema de clasificación para los fitoplasmas, utilizando las secuencias depositadas en el Centro Nacional para la Información Biotecnológica (National Center for Biotechnology Information's -NCBI-) y haciendo análisis de RFLPs, con los cuales los perfiles de enzimas de restricción son pronosticados por una batería de 17 enzimas usando métodos *in silico*.

Coeficientes de similitud para los fragmentos de restricción son calculados por fórmulas definidas (Lee et al.; Nei y Li; Wei et al, citado por Reveles et al. 2014) que reflejan el número de fragmentos, tanto compartidos como no compartidos entre cualquier cepa dada; con fundamento en este sistema, ahora se tienen más de 28 grupos de fitoplasmas (Tabla 1).

E. Distribución de los fitoplasmas dentro de la planta.

Estudios realizados en la detección e identificación del agente causal del Amarillamiento Letal (AL) en palmas de cocotero en los años setenta mediante microscopía electrónica han encontrado que los microorganismos (fitoplasmas) están presentes principalmente en tejidos con crecimiento activo como inflorecencias cerradas, hojas inmaduras, ápice del tallo y ápice de las raíces y muy raramente en tejidos maduros como hojas basales y en hojas intermedias (Thomas; Parthasarathy, citado por Bran et al. 2009).

Esto concuerda con la entrevista realizada a la Dra. Priscila Henríquez especialista nacional en Competitividad del IICA (Instituto interamericano de Cooperación para la Agricultura), quien realizó una investigación en achaparramiento de maíz en Centro de Investigación Científica de Yucatán (CIMYT) y encontró que gran movilidad de los fitoplasmas en las plantas de maíz, así mismo ella establece que los fitoplasmas se traslocan a las partes con mayor actividad vegetativa, y concluye que los fitoplasmas pueden traslocarse en las plantas dependiendo de la época seca o lluviosa, ya que en época lluviosa la actividad en la planta es mayor, por el apareamiento de los brotes (para el caso del

jocote), mientras que, en la época seca la actividad es poca y está limitada a la actividad vascular de la planta la cual es centrada a la formación de frutos por parte del árbol, y los fitoplasmas bajan hasta las raíces de las plantas donde existe mayor actividad metabólica (Bran et al. 2009).

F. Mecanismos de acción infectiva en las plantas.

En la actualidad son cuatro los mecanismos conocidos para introducir el fitoplasma en el tejido vulnerable de las plantas hospederas:

- a) Propagación vegetativa del material de plantas infectadas.
- b) Conexiones vasculares hechas entre la infección y no infección de plantas hospederas de plantas parasitas.
- c) La alimentación del insecto vector en plantas hospederas no infectadas.
- d) La transmisión por semilla (por que el floema está altamente conectado a la semilla). (Dale; Kin; Helmes; Cordoba et al, citado por Bran et al. 2009)

G. Sintomatología en las plantas

En general, las enfermedades de las plantas asociadas a la presencia de estos patógenos, se reconocen por un conjunto de síntomas, que sugieren profundas alteraciones en el equilibrio hormonal de la planta; la fotosíntesis; las sustancias de reserva. Los síntomas que presentan las plantas con mayor frecuencia son:

- a) Amarillamiento o clorosis.
- b) Enrojecimiento precoz de las hojas.
- c) Esterilidad de las flores.
- d) Virescencia, donde los pétalos tienen color verde, sin desarrollo del color característico de la flor.
- e) Enanismo generalizado.
- f) Desarreglos vegetativos, como el desarrollo de grandes cúmulos de hojas o flores sin desarrollarse, acumulándose generalmente en lugar de las yemas axilares.
- g) Enrollamiento de hojas.
- h) Decaimiento general.

- i) Filodio, cuando sucede la transformación de los órganos florales en estructuras foliares
- j) Proliferación de yemas adventicias que al desarrollarse crecen muchas ramificaciones de un solo sitio, dando lugar a “escobas de bruja” (Camarena y De la Torre 2008).

H. Insectos vectores de fitoplasmas.

Los insectos fitófagos llegan a ser infectados por fitoplasmas en un proceso llamado “adquisición por alimentación” (Nault, citado por Reveles et al. 2014). Estos insectos vectores se alimentan del contenido citoplasmático de las células de tamiz ricas en nutrientes, donde además, residen los fitoplasmas. El insecto al introducir su aparato chupador en el tejido vegetal, vierte enzimas digestivas en las células cribosa del floema de donde absorbe los nutrientes junto con fitoplasmas que allí se encuentran; los cuales llegan al lumen intestinal donde se anidan para reproducirse en las células epiteliales intestinales y en las células musculares adyacentes, ambos tipos celulares conforman la ruta hacia el sitio de la hemolinfa (Ammar y Hogenhout, citado por Reveles et al. 2014). Es así como los fitoplasmas son liberados en la hemolinfa utilizando esta vía para colonizar otros órganos y tejidos del insecto incluyendo las glándulas salivales (Figura 12).

Las glándulas salivales tienen vacuolas grandes que resguardan proteínas, tales como las enzimas que utilizan los insectos durante su alimentación (Wayadande et al., citado por Reveles et al. 2014). Se ha encontrado que los fitoplasmas se encuentran acumulados en estas vacuolas (Kwon et al., citado por Reveles et al. 2014), desde las cuales pueden tener acceso a las células cribosas del floema durante el proceso de alimentación referido (Nault, citado por Reveles et al. 2014). El tiempo requerido entre la adquisición del fitoplasma y la capacidad para realizar su inoculación, es llamado “periodo de latencia” el cuál es aproximadamente de 10 días, pero puede ser mucho más largo (hasta 12 semanas) dependiendo de la especie de insecto, del fitoplasma y de la temperatura (Murrall et al., citado por Reveles et al. 2014).

Los fitoplasmas se transmiten a través de insectos vectores pertenecientes al orden Homoptera, Familias Cicadellidae, Cixidae, Cercopidae, Psyllidae y Fulgoridae, se multiplican en el interior del insecto y persisten en él hasta su muerte. Aunque normalmente no se transmiten a la descendencia, se ha podido demostrar la transmisión vertical de los fitoplasmas FD y SWLP en los vectores *Scaphoideus titanus* Ball (Alma et al., citado por Camarena y De la Torre 2008) y *Matsumuratettix hiroglyphicus* Matsumura (Hanboonson et al., citado por Camarena y De la Torre 2008).

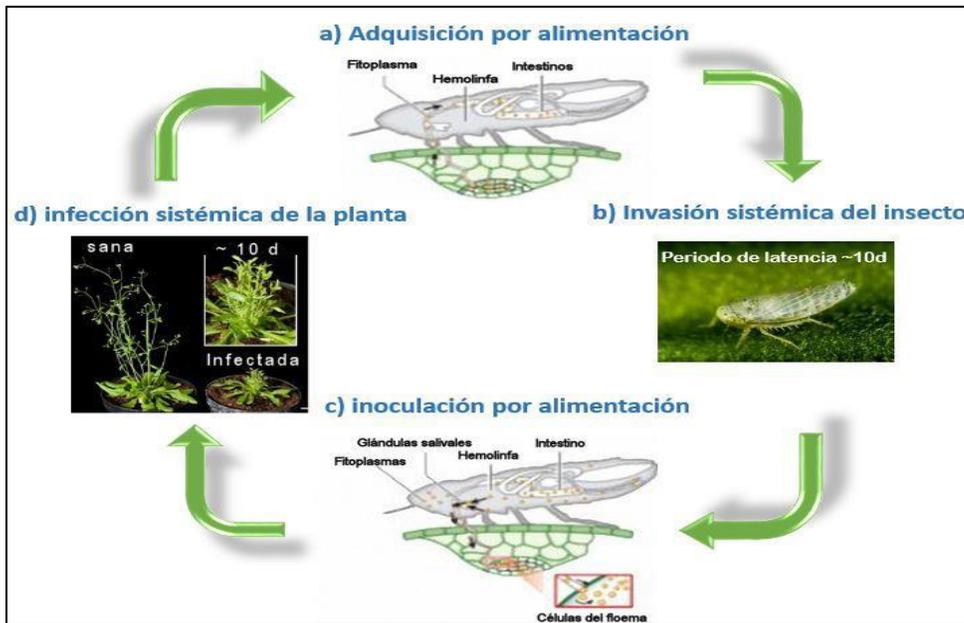


Figura 12. Mecanismo de transmisión de fitoplasmas por un insecto vector como las chicharritas. a) Adquisición por alimentación, b) Invasión sistémica del insecto, c) inoculación por alimentación, d) infección sistémica de la planta.

Fuente: Reveles et al. 2014

I. Detección e identificación.

Las técnicas de reacción en cadena de la polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés) son el método preferible para la detección de fitoplasmas. Para que la detección molecular de fitoplasmas sea satisfactoria debe realizarse un muestreo adecuado de tejido vegetal y deben utilizarse métodos de extracción de ácidos nucleicos fiables (Palmano; Firrao et al., citado por la CIPF 2016).

Los fitoplasmas pueden estar distribuidos irregularmente y en concentraciones desiguales en una planta, sobre todo en los hospedantes leñosos; lo idóneo es utilizar tejido sintomático para su detección (Constable et al.; Garcia-Chapa et al.; Christensen et al.; Necas y Krska, citado por la CIPF 2016). Algunas plantas hospedantes pueden tener una infección asintomática; en caso de sospecha, es importante tomar abundantes muestras de distintos tejidos de la planta.

Las concentraciones de fitoplasmas en la planta hospedante afectan a la fiabilidad de la prueba de PCR (Marzachi, citado por la CIPF 2016). Pueden influir en dicha concentración la cepa o especie de fitoplasma, la especie de planta hospedante, el momento de la infección y las condiciones climáticas. El momento en el que se toman las muestras de tejidos vegetales es importante porque los cambios estacionales podrán influir en la ubicación de los fitoplasmas en la planta y en su concentración (Seemüller et al.; Jarausch et al.; Berges et al.; Constable et al.; Garcia-Chapa et al.; Prezelj et al., citado por la CIPF 2016).

En la mayoría de las enfermedades producidas por fitoplasmas, las mejores fuentes de muestras para el diagnóstico son las hojas con síntomas. Los fitoplasmas se alojan en los elementos cribosos del floema de las plantas infectadas y, por tanto, para la extracción de ADN suelen utilizarse los peciolo y los nervios medios de las hojas, los tallos o la corteza interna. En algunos casos (p. ej., el fitoplasma de la enfermedad X del melocotonero), la mayor concentración de fitoplasmas se da en los pedúnculos de los frutos (Kirkpatrick, citado por la CIPF 2016). Aunque pueden detectarse fitoplasmas en raíces y raspaduras de la corteza de árboles durmientes, por lo general es mejor realizar las pruebas de detección de fitoplasmas al final del verano. Las muestras vegetales recogidas se pueden almacenar hasta seis meses a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ antes de ser analizadas. El almacenamiento a más largo plazo se realiza a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, o bien el material vegetal puede liofilizarse o desecarse con cloruro cálcico y almacenarse a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Se han publicado diversos métodos de extracción de ácidos nucleicos para la detección de fitoplasmas mediante PCR. Varios de ellos incluyen una fase de

enriquecimiento para concentrar los fitoplasmas antes de la extracción del ácido nucleico (Kirkpatrick et al.; Ahrens y Seemüller; Prince et al., citado por la CIPF 2016). Estas técnicas pueden resultar útiles en hospedantes que contienen concentraciones bajas de fitoplasmas, como las plantas leñosas perennes, o en hospedantes "difíciles" de los que a menudo se extraen junto con el ácido nucleico concentraciones altas de compuestos como polisacáridos y polifenoles, que pueden inhibir la PCR. En algunos métodos simplificados, el tejido vegetal se tritura directamente en un tampón de lisis comercial o en un tampón a base de bromuro de cetiltrimetilamonio (BCTA, o CTAB por sus siglas en inglés). Normalmente se utiliza un tampón de CTAB al 2 % (se ha comprobado que para la vid es más fiable una solución al 3 %) (Daire et al.; Angelini et al., citado por la CIPF 2016). A continuación, el ADN se extrae directamente del lisado mediante columnas de centrifugación con membrana de gel de sílice comerciales (Green et al.; Palmano, citado por la CIPF 2016) o partículas magnéticas (Mehle et al., citado por la CIPF 2016), o con disolventes orgánicos (Daire et al.; Zhang et al., citado por la CIPF 2016). El método en el que se utilizan partículas magnéticas se realiza por lo general en un extractor automático de ácidos nucleicos (p. ej., el KingFisher de Thermo Scientific¹). La mayoría de los métodos de extracción están plenamente validados para diversas especies de plantas hospedantes.

La elección del método depende del hospedante objeto del análisis y de la disponibilidad de instalaciones y equipo. Podrá ser práctico emplear un método que incorpore una fase de enriquecimiento de fitoplasmas para los hospedantes leñosos perennes y un método simplificado para los hospedantes herbáceos.

Para garantizar la fiabilidad de los diagnósticos sistemáticos es importante validar un método de extracción para un hospedante concreto (CIPF 2016).

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. General

Realizar la caracterización de la muerte regresiva del cultivo de jocote de corona (*Spondias purpurea L.*), en la aldea Chuaxan II, Chiché Quiché.

2.6.2. Específicos

Determinar el porcentaje de incidencia de la enfermedad en la comunidad.

Describir la sintomatología que presentan los árboles enfermos en el campo desde el inicio de floración hasta la etapa de fructificación.

Realizar pruebas para establecer la presencia o no, de fitoplasmas en las muestras seleccionadas por medio de la técnica "Nested-PCR".

Describir el manejo agronómico que realizan los agricultores para la enfermedad de la muerte regresiva en el cultivo de Jocote de corona en la comunidad.

2.7. METODOLOGÍA

La metodología utilizada que se llevó a cabo para este estudio, está compuesta de las siguientes fases.

2.7.1. Fase de Campo.

A. Delimitación del Área de estudio.

El lugar tiene 1.95 Km² de superficie, la cual se dividió en cuatro sectores con el objetivo de facilitar el estudio en la georreferenciación y ubicación de los árboles sanos y enfermos (figura 13).

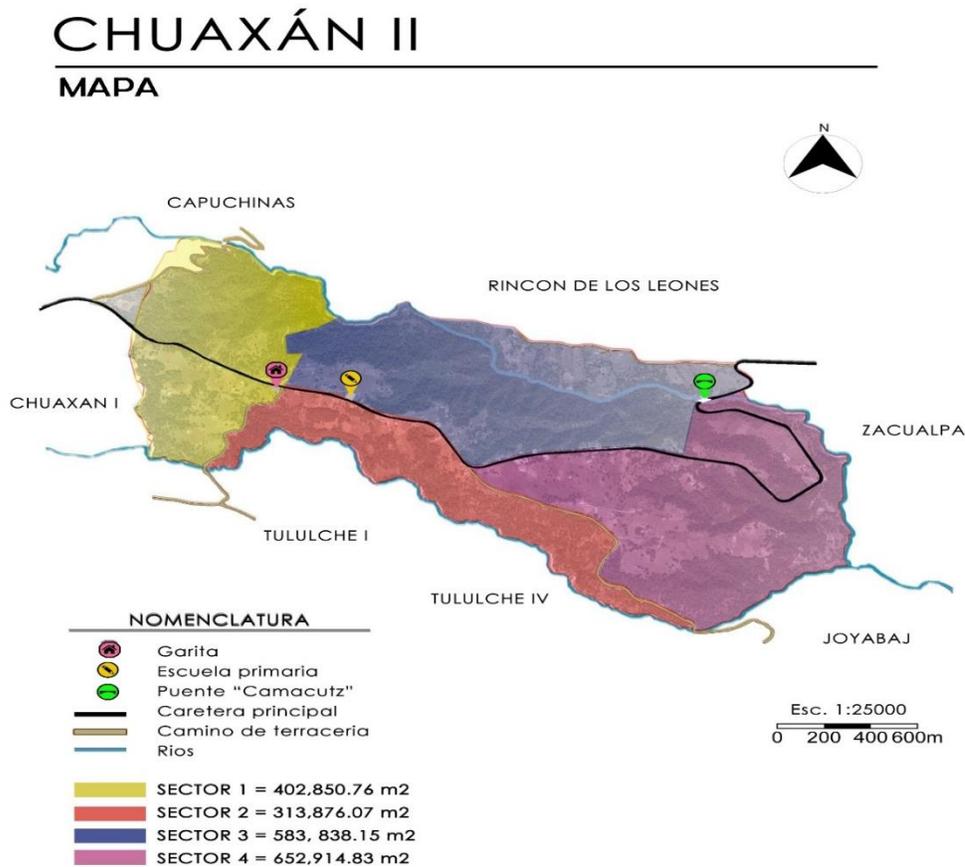


Figura 13. Mapa de la Aldea Chuaxán II, dividido en cuatro sectores.

B. Ubicación y georreferenciación.

Se ubicaron los árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.) con presencia de infección y los sanos; seguidamente se realizó la georreferenciación utilizando un GPS (Sistema de posicionamiento geográfico) donde se registraron los puntos de cada uno y con estos datos se realizó el mapa de los árboles de jocote de corona enfermos y sanos ubicados dentro de la comunidad.

C. Cuantificación e identificación de árboles sanos y enfermos.

Se cuantificaron y enumeraron los árboles sanos y enfermos ubicados dentro de los límites de la comunidad realizando caminamientos y un análisis de cada una de las plantas evaluadas para ser clasificadas en sanas o enfermas, con los datos totales de la población de árboles obtenidos se calculó el porcentaje de la incidencia de la enfermedad en la comunidad.

Se identificaron los árboles de jocote de corona sanos y enfermos del lugar (figura 14), marcándolos con pintura en spray los que fueron clasificados con tres colores verde, amarillo, y rojo (cuadro 9).

Cuadro 9. Clasificación visual de los síntomas de los árboles de jocote de corona

No.	Color	Características fenotípicas de los síntomas en el árbol
1	Verde	Sano (sin presencia de algún inicio de infección)
2	Amarillo	Intermedio (Amarillamiento parcial de hojas, no todo el árbol muestra síntomas)
3	Rojo	Grave (Amarillamiento total de hojas, presencia general de síntomas en todo el árbol)

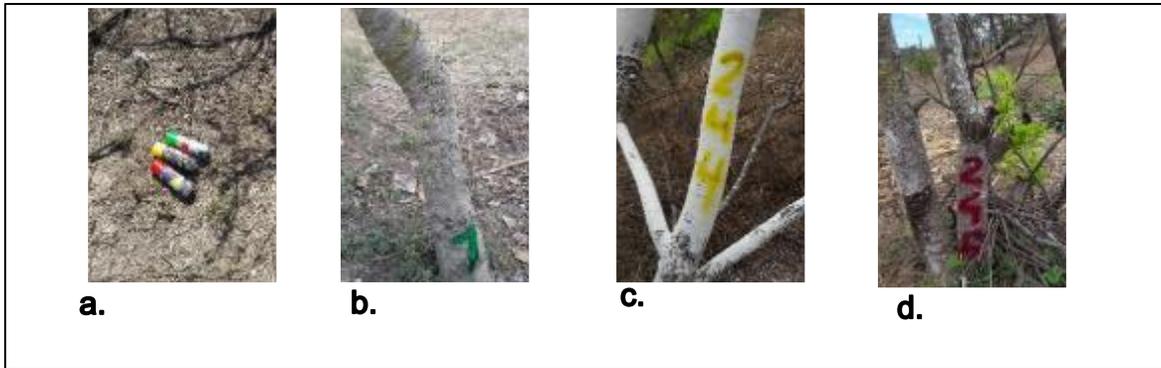


Figura 14. Identificación de los árboles sanos y enfermos en la aldea Chuaxán II; a) Spray utilizado para señalar; b) Árbol sano; b) Inicio de la enfermedad; c) Árbol totalmente enfermo.

D. Incidencia de la enfermedad.

La fórmula utilizada para determinar la incidencia de la enfermedad del jocote de corona.

$$\% \text{ Incidencia} = \left[\frac{\text{No. plantas enfermas}}{\text{No. total plantas}} \right] 100$$

E. Descripción de la sintomatología de la enfermedad.

Se realizaron recorridos periódicos en las plantaciones del cultivo de jocote corona, para poder observar la sintomatología fitosanitaria (síntomas) que presentó la enfermedad esto se realizó en el árbol completo en las siguientes etapas fenológicas: floración que comprende desde febrero a marzo, formación de frutos y hojas en los meses de abril a julio (figura 15); con la ayuda de lupa y una cámara fotográfica para poder describirlas detalladamente.

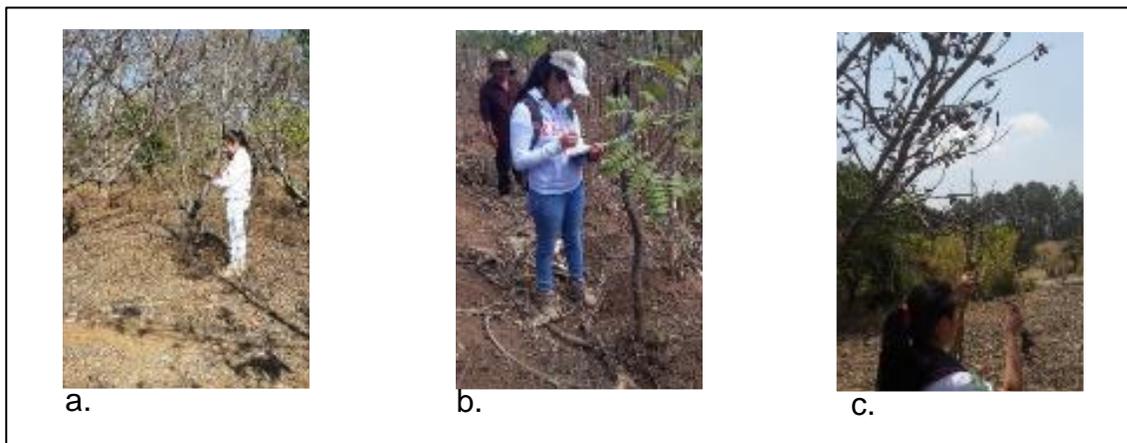


Figura 15. Recolección de datos en sus diferentes etapas fenológicas. a) Etapa de Floración, b) Hojas y frutos, c) Maduración de frutos.

Para llevar un mejor control se utilizaron boletas de observación de campo, para anotar los síntomas que presentó el cultivo dañado (anexo 13.1).

F. Colecta y transporte de muestras vegetativas.

Se colectaron las muestras, en la cual se realizó un recorrido en los 4 sectores trazados en la Aldea Chuaxán II; de los cuales se seleccionó un árbol por cada sector que presentara las características propias de la enfermedad de cada sector formando un total de 4 muestras por parte vegetal colectada, georreferenciándolos (GPS) (cuadro 2).

Cuadro 10. Muestras tomas para pruebas de PCR fitoplasma

Sector	No. de muestras tomadas	Latitud	Longitud
I	1	15.0080935	-90.9519863
II	1	15.007496	-90.948252
III	1	15.0007652	-90.9376598
IV	1	15.0060377	-90.9433912

a) Colecta de tejidos para análisis de reacción en cadena de polimerasa (PCR).

Se colectaron muestras de hojas con peciolo de la parte media del árbol con síntomas propios de la enfermedad que son “las mejores fuentes de muestras para el diagnóstico” (CIPF 2016), se utilizó para ello una navaja la cual se desinfecto debidamente con cloro al 10% en cada corte realizado y luego se colocaron las muestras envueltas en papel absorbente húmedo dentro de bolsas ziplock con su debida identificación, las cuales fueron depositadas en una hielera de plastico (Figura 16).

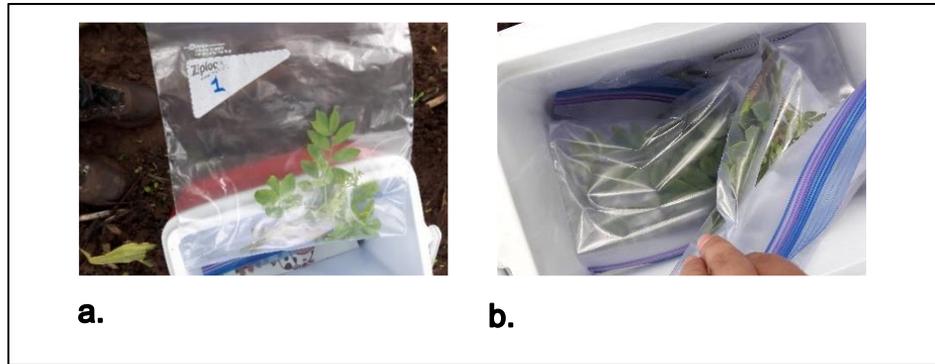


Figura 16. Colecta de tejidos foliares de jocote de corona. a) Muestras tejido foliar, b) Forma de almacenar las muestras.

b) Transporte y embalaje de muestras vegetativas para análisis de reacción en cadena de polimerasa (PCR).

Para transportar las muestras colectadas en el campo, fueron colocadas dentro de una hielera de duroport con planchas de hielo adentro, teniendo el debido cuidado que este no tuviera contacto directo con ellas. Se llenaron los formularios de envío facilitados por el laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala para el análisis correspondiente y se realizó el embalaje (Figura 17).

Luego estas fueron enviadas con el apoyo del Departamento de Epidemiología Vegetal VISAR-MAGA del departamento del Quiché, al Laboratorio de Protección Vegetal de la Universidad del Valle de Guatemala, para ser sometidas a pruebas de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), y poder comprobar su estado fitosanitario.



Figura 17. Preparación de muestras y formularios de envío. a) Preparación de muestras, b) Preparación de formularios, d) Embalaje para el envío.

2.7.2. Diseño de boleta de entrevista.

Se utilizó una boleta de entrevista semiestructurada para los agricultores (as); la cual fue una herramienta básica que se utilizó para la recopilación de la información relacionada con el manejo agronómico que le dan a los árboles enfermos de jocote corona en la Aldea Chuaxan II, Anexo 10.3.

A. Tamaño de la muestra

Con la cantidad de la población total de familias agricultoras que tienen el cultivo de jocote de corona en sus áreas agrícolas, se extrajo la muestra de agricultores que fueron sometidos a la encuesta. Para la selección de la muestra, se hará uso de números aleatorios.

La fórmula para determinar el tamaño de muestra fue la de las proporciones generales (o muestreo simple aleatorio). (Alvarez, citado por Morataya 2004)

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

Donde

n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población.

d = Nivel de precisión (para este caso del 0.05). (Alvarez, citado por Morataya 2004)

Con la población total de familias productoras de jocote de corona (*Spondias purpurea L.*), que existe en la comunidad se tomó el 38% de familias agricultoras que tienen árboles de jocote de corona, con la cual se procederá a determinar el tamaño de la muestra, obteniendo los resultados (cuadro 11).

Cuadro 11. Tamaño de la muestra de las familias agricultoras

Familias Agricultoras	Tamaño de la muestra
38	34

2.7.3. Fase de laboratorio.

Los procesos de esta fase se realizaron en el Laboratorio de Protección Vegetal de la Universidad del Valle de Guatemala.

A. Prueba de Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR).

Esta prueba la realizaron en el Laboratorio de Protección Vegetal de la Universidad del Valle y el pago de las costas corrió a cargo del Departamento de Epidemiología Vegetal VISAR-MAGA sede Quiché.

2.8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

2.8.1. Mapa de ubicación geográfica de los árboles sanos y enfermos dentro de la comunidad.

Se georreferenciaron 319 árboles de jocote de corona (cuadro 8A), los cuales se encuentran distribuidos en los cuatro sectores dentro de la comunidad de la siguiente manera: En el sector I se ubicaron 20 árboles (figura 18), en el sector II se ubicaron 17 árboles (figura 19), en el sector III 110 (figura 20) y en el sector IV 172 árboles (figura 21).

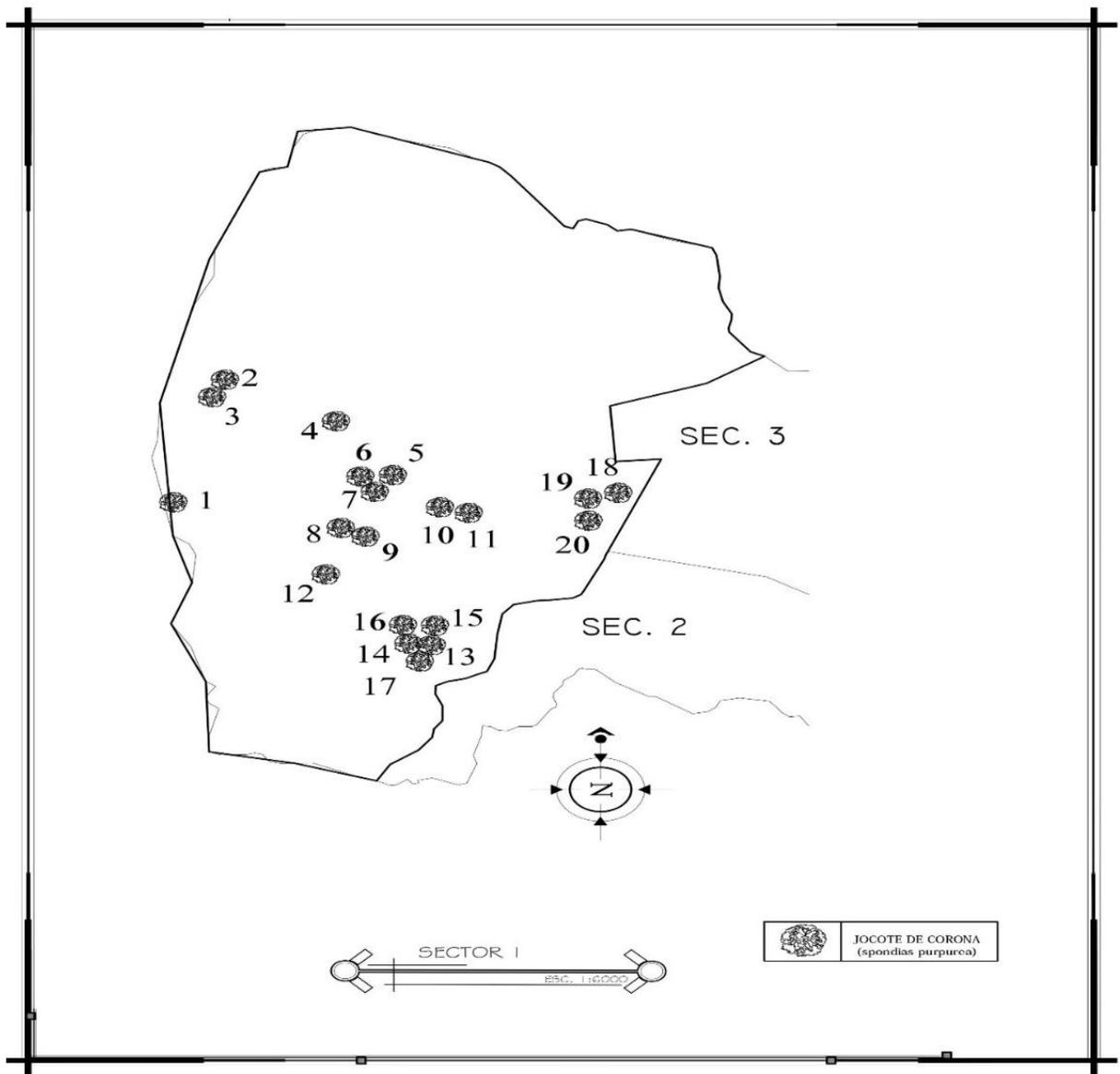


Figura 18. Ubicación de los árboles de jocote corona en el sector I, Aldea Chuaxan II, Chiché, Quiché.

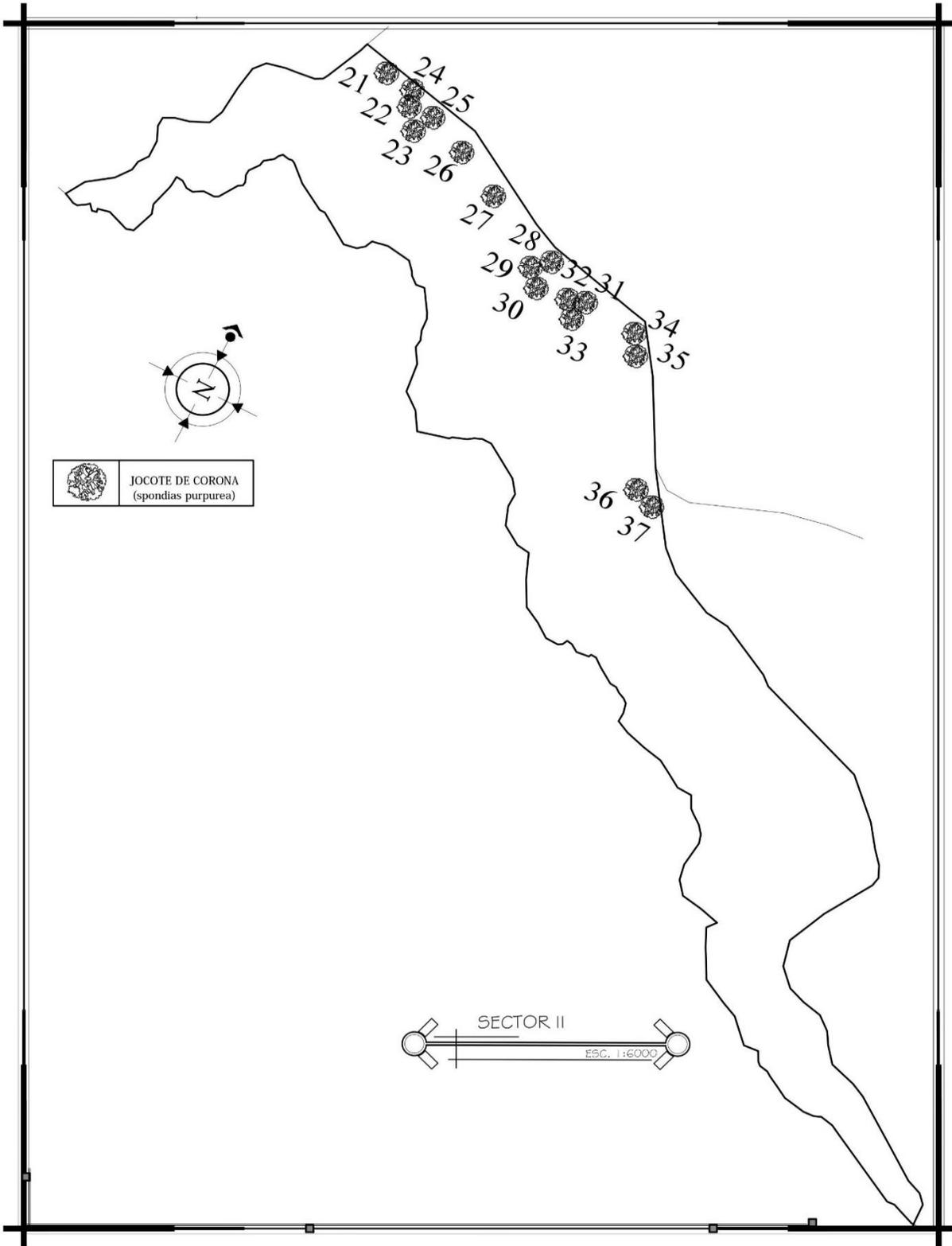


Figura 19. Ubicación de árboles de jocote de corona sector II, Aldea Chuaxan II, Chiché, Quiché.

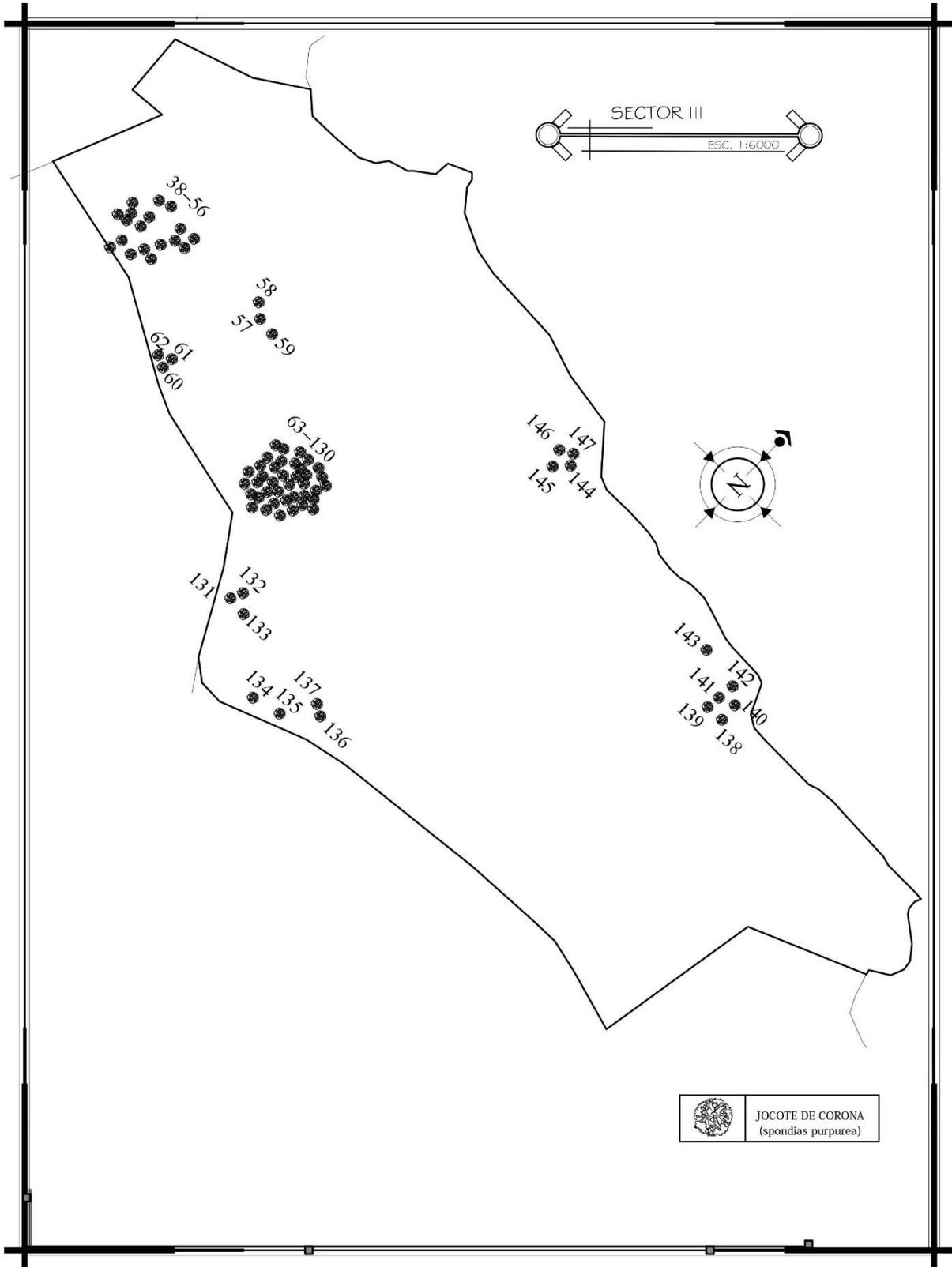


Figura 20. Ubicación de árboles de jocote de corona sector III, Aldea Chuaxan II, Chiché, Quiché.

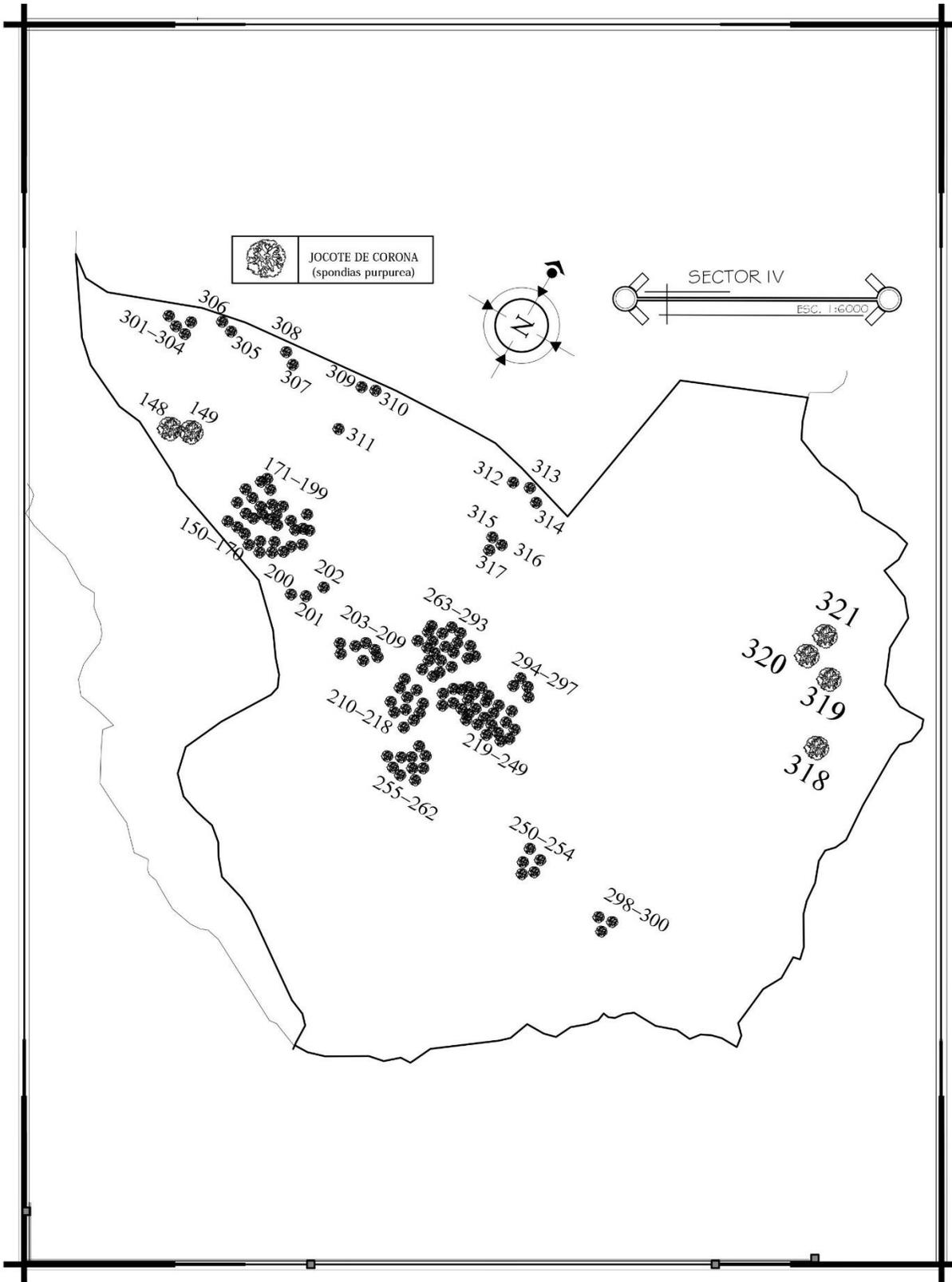


Figura 21. Ubicación de árboles de jocote de corona sector IV, Aldea Chuaxan II, Chiché, Quiché.

2.8.2. Cuantificación e identificación de árboles sanos y enfermos.

Los árboles que se cuantificaron e identificaron utilizando tres colores verde (sanos), amarillo (Amarillamiento parcial de hojas, no todo el árbol muestra síntomas de infección) y rojos (Amarillamiento total de hojas, presencia general de síntomas en todo el árbol), en el área de la comunidad trazada como ruta de vigilancia epidemiológica que incluyó los 4 sectores donde se distribuyen las plantaciones grandes y de pequeña escala de las familias agricultoras.

Se obtuvo un total de 319 árboles frutales de jocote de corona que se encuentran establecidos en terrenos privados ubicados dentro de la comunidad, de los cuales en el sector I se cuantificaron 20 árboles de los cuales 18 se encontraban sanos y 3 presentaron el síntoma de la enfermedad, en el sector II se cuantificaron 17 árboles 2 presentaban los síntomas de la infección y 16 se presentaron sanos, en el sector III se cuantificaron 110 árboles de los cuales 18 presentaban síntomas de la enfermedad y 87 estaban sanos y en el sector IV se cuantificaron 172 árboles de los cuales 126 mostraban síntomas de la enfermedad y 46 estaban sanos. Teniendo un total de 149 plantas que mostraron síntomas propios de la enfermedad y 170 árboles presentaron características de sanidad y que el año anterior tampoco presentaron ningún síntoma de la enfermedad (cuadro 10).

Cuadro 12. Cuantificación de los árboles sanos y enfermos ubicados en la comunidad.

Sector	Cantidad total/árboles	Árboles sanos	Árboles enfermos
I	20	17	3
II	17	15	2
III	110	92	18
IV	172	46	126
Total	319	170	149

2.8.3. Determinación del porcentaje de incidencia de la enfermedad.

Con los datos obtenidos de las plantas con sintomatología de la enfermedad y el total de la población de árboles ubicados dentro de la comunidad se realizó el cálculo, según fórmula, establecida en la metodología para enfermedades epidemiológicas:

$$\% \text{ Incidencia} = [(149/319)] 100 = 47\%$$

El valor total del porcentaje de incidencia fue de 47% concluyendo que por cada 100 árboles de jocote de corona 47 presentan la sintomatología de la muerte regresiva.

2.8.4. Descripción de Síntomas y Signos de la enfermedad en el campo.

a) Floración.

La floración presente en los árboles infectados es mucho mayor que en los árboles sanos, esta también dura menos tiempo finalizando en el mes de abril y la de los árboles sanos en el mes de mayo, presentando también necrosis en inflorescencia (figura 22).

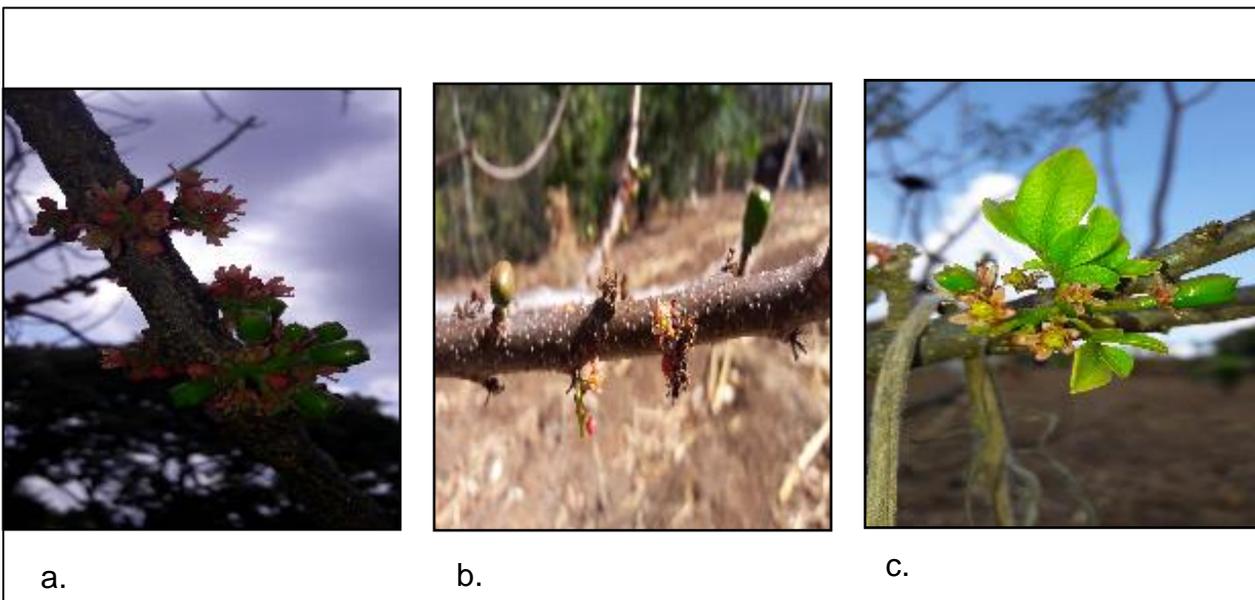


Figura 22. Síntomas que presenta la enfermedad en la etapa de floración, en la Aldea Chuaxan II. a) Excesiva floración, b) Necrosis en flores, c) Inicio de fructificación.

b) Hojas.

Los síntomas que se presentan en las hojas de los árboles enfermos son: proliferación excesiva, cambios de color, presentando un amarillamiento o clorosis, que es la pérdida de clorofila, está inicia con un aclaramiento ligero desde los bordes avanzando hasta un amarillamiento de la hoja completa en todas las ramas del árbol, también se observa un enrollamiento anormal de tejidos de las hojas de sus bordes hacia afuera (figura 23).



Figura 23. Síntomas presentes en las hojas de los árboles enfermos, en la Aldea Chuaxan II. a) Inicio de clorosis, b) Clorosis, c) Enrollamiento de hojas.

c) Fructificación.

La fructificación que presentan los árboles infectados es excesiva desde un mismo punto, con frutos pequeños y de sabor ácido, en relación a los árboles sanos, también su proceso se acelera ya que inicia en el mes de abril y los frutos empiezan a madurar en los meses de julio a agosto los cuales se pudren y posteriormente se momifican en el árbol quedando una masa dura y seca del fruto (figura 24), mientras que los frutos de los árboles

sanos inician a desarrollarse en el mes de mayo y maduran normalmente en los meses de agosto a noviembre.

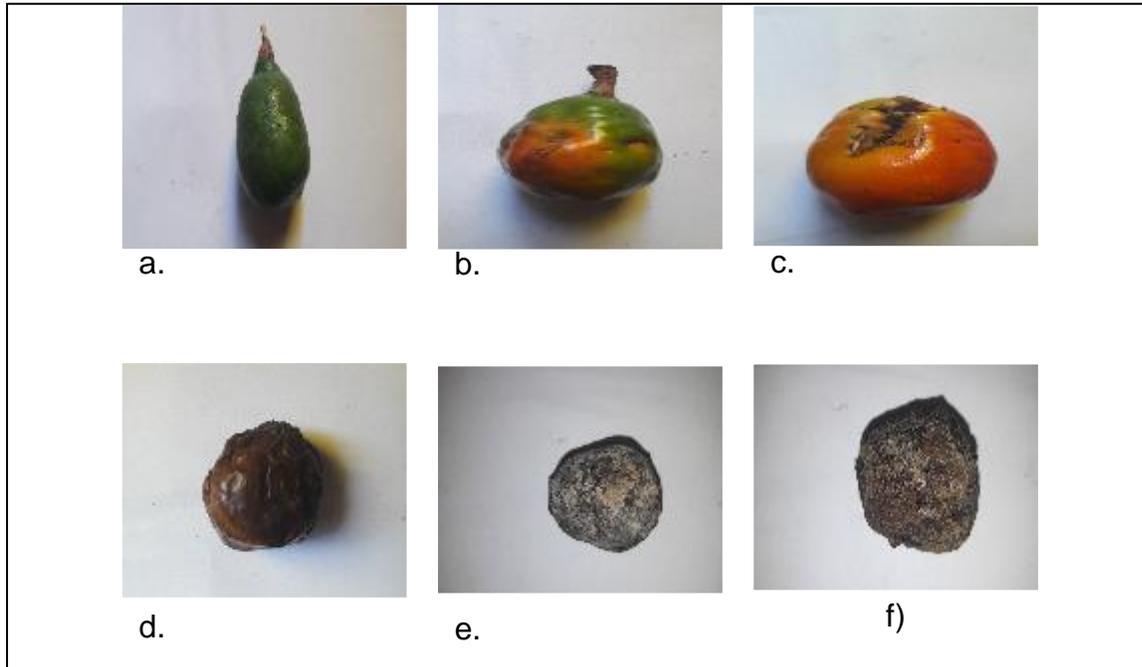


Figura 24. Proceso fisiológico de daño del fruto, observado en el área de estudio. a) Apariencia normal b) Inicio de maduración, c) Fruto maduro, d) Pudrición, e) Momificación, f) Fruto duro y seco.

d) Ramas.

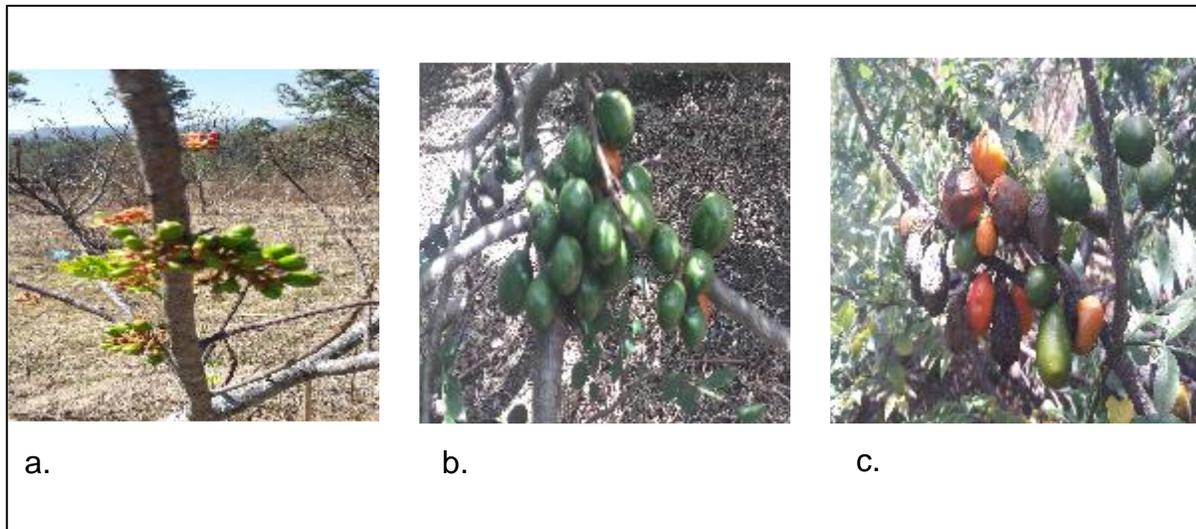


Figura 25. Etapas de la sintomatología del fruto observada en el campo en los árboles de jocote de corona. a) Excesiva fructificación, b) Precocidad en madurez, c) Frutos en diferentes etapas.

Las ramas jóvenes sufren una muerte descendente causada por una marchitez vascular, también se presenta proliferación de brotes y presencia de gomosis (figura 26).

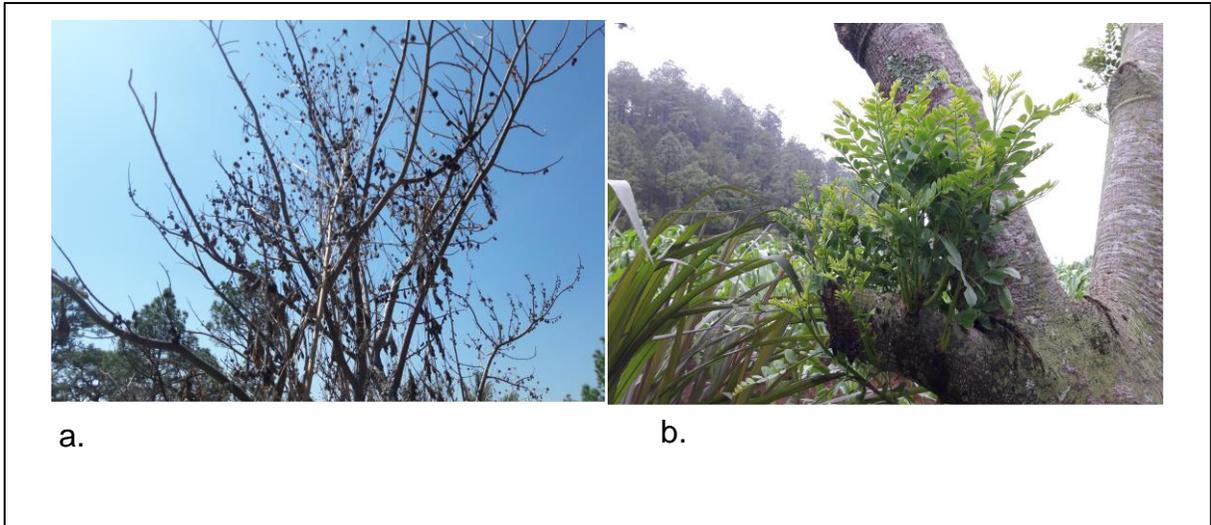


Figura 24. Sintomatología de la enfermedad presente en las ramas del árbol. a) Muerte de ramas, b) Proliferación de brotes.

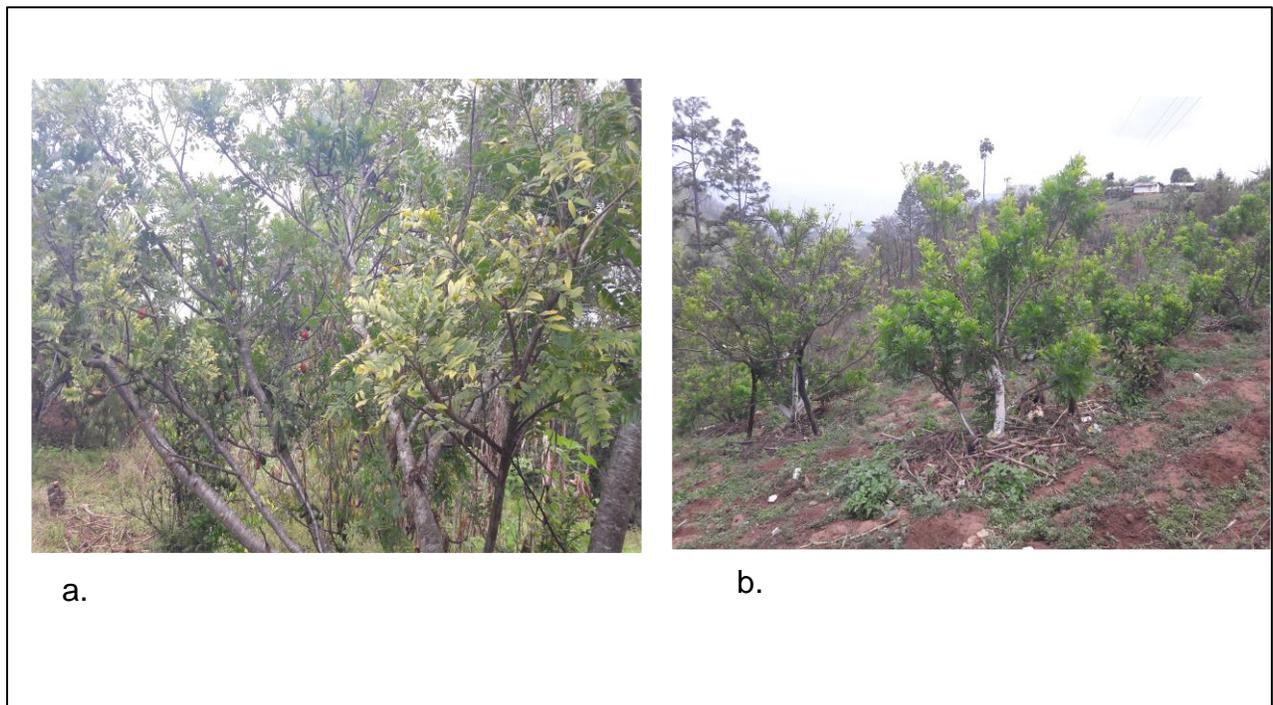


Figura 25. Visualización de un árbol sano y un enfermo, en la Aldea Chuaxan II. a) Árbol enfermo, b) Árbol sano.

2.8.5. Resultados del laboratorio.

Los resultados obtenidos del Análisis de Reacción en cadena de Polimerasa (PCR), realizados en el laboratorio de protección vegetal de la Universidad del Valle de Guatemala se presentan a continuación (cuadro 12). De la cantidad total de las 4 muestras que fueron enviadas al laboratorio tres presentaron resultado negativo de presencia de Fitoplasma y una presentó resultado positivo con presencia de fitoplasma.

La muestra número 1 que se tomó del sector I donde solo se identificaron 3 árboles con síntomas de la enfermedad dio negativo a la presencia de fitoplasma en las hojas, la muestra 2 que pertenece al sector II donde se identificaron 2 árboles enfermos dio negativo a la prueba realizada, la muestra número 3 que pertenece al sector III donde se ubicaron 18 árboles con inicio de la enfermedad dio negativo a la prueba realizada y la muestra número 4 que pertenece al sector IV donde se presentó la mayor incidencia de la enfermedad en la comunidad con un total de 126 árboles enfermos con sintomatología avanzada de la infección dio resultado positivo a prueba PCR con presencia de fitoplasma que pertenece al grupo VI.

Cuadro 13. Resultados de las pruebas de PCR realizadas a las partes foliares

Muestra tomada/Sector	Latitud	Longitud	Resultado PCR Fitoplasma Grupo VI
I	15.0080935	-90.9519863	Negativo
II	15.007496	-90.948252	Negativo
III	15.0060377	-90.9433912	Negativo
IV	15.0007652	-90.9376598	Positivo

Fuente: Laboratorio de protección vegetal, Universidad del valle de Guatemala, 2017.

2.8.6. Manejo Agronómico realizado por los agricultores a la enfermedad de la muerte regresiva en la comunidad Chuaxán II, Chiche, El Quiché.

a) Aspectos Generales.

1. Topografía.

De acuerdo a la topografía de la comunidad, donde se encuentra presente el cultivo de jocote de corona (*Spondias purpurea L*) el 52% de las áreas tienen una pendiente semiplana que varía desde un 5 a 20%, en un 37% el área se encuentra con una topografía plana y en un 11% el área de los lugares de cultivo tiene una pendiente ligeramente inclinada que va desde 20 a 30% (figura 28).

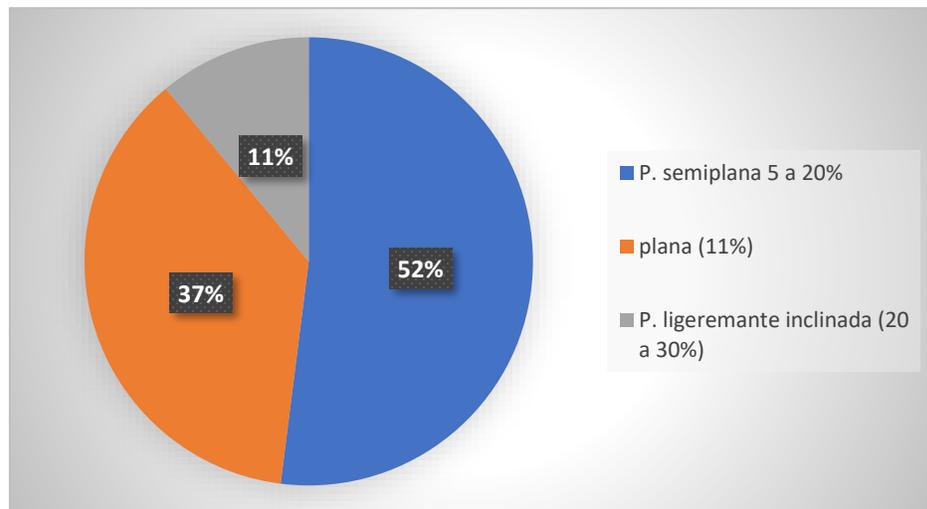


Figura 26. Topografía en la comunidad.

2. Forma en que se encuentra el cultivo en su parcela.

Los árboles de jocote de corona en las parcelas de los agricultores se encuentran en un 45% en asocio con maíz y frijol, en un 11% en asocio con café y en un 26% en huertos donde se encuentran establecidas con hortalizas y diferentes árboles frutales a la vez presencia de animales domésticos y en un 18% este se encuentra establecido como monocultivo (figura 29).

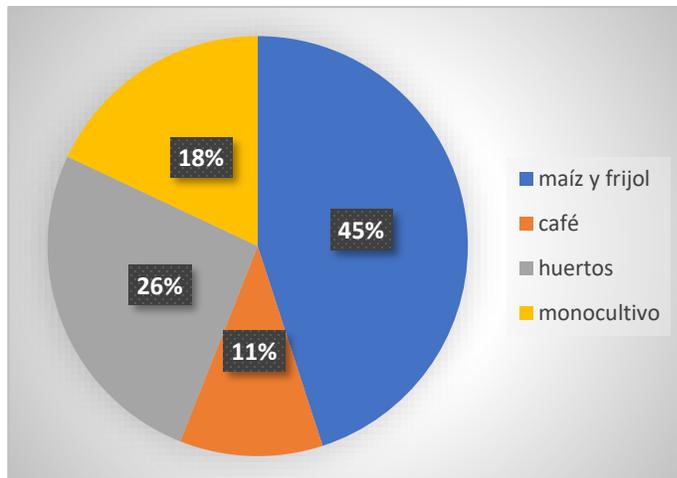


Figura 27. Forma en la que se encuentra el cultivo.

3. Forma de reproducción.

En un 100% la forma de reproducción utilizada por los agricultores de la comunidad es por estacas de árboles (asexual) que ellos consideran que están aparentemente sanos de sus parcelas y con mejores características según su percepción empírica.

4. Época de siembra.

El 71% de agricultores realizan las siembras en el mes de abril y el 29% la hace a inicios del mes de mayo antes de que inicie la época lluviosa.

5. Distanciamiento de siembra.

El distanciamiento utilizado hasta el momento en las parcelas: el 42% de la población utilizan una distancia de 4x4 m, un 32% con una distancia de 6x6 y un 26% con una distancia de 7x7, estas varían de acuerdo a disponibilidad de área y de la forma en que se encuentra el cultivo con otras especies arbóreas (Figura 30).

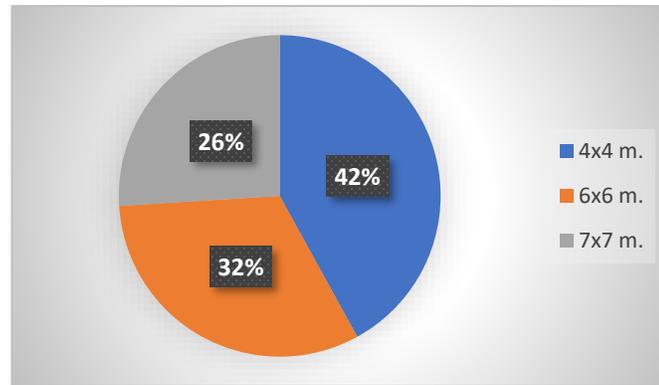


Figura 28. Distanciamiento de la siembra

6. Edad de producción.

La edad de producción de los árboles de jocote de corona según los agricultores un 80% afirma que inicia a los 3 años y el 20% mencionó que inicia desde los dos años de establecimiento del cultivo (figura 31); cabe mencionar que el 100% de encuestado resaltó que a los 10 años de edad el árbol tiene la mayor producción de frutos.

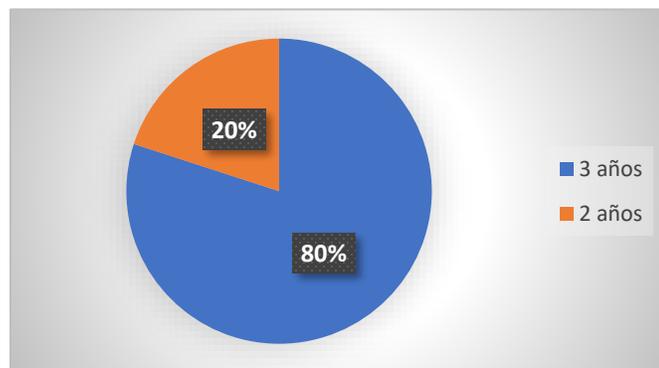


Figura 29. Edad de producción

7. Realiza clasificación de los frutos de jocote.

El 98% de los agricultores realiza clasificación a la hora de vender los frutos de acuerdo a su tamaño grande, mediano y pequeño, el 2% no realiza clasificación de los frutos los venden al mismo precio no importando su tamaño.

8. Lugares donde vende el jocote de corona.

El 82% de productores de jocote de corona vende directamente su producto en los municipios de Zacualpa, Chinique y Chiché, el 18% restante se lo llevan los intermediarios para Sololá y Patulul (figura 32).

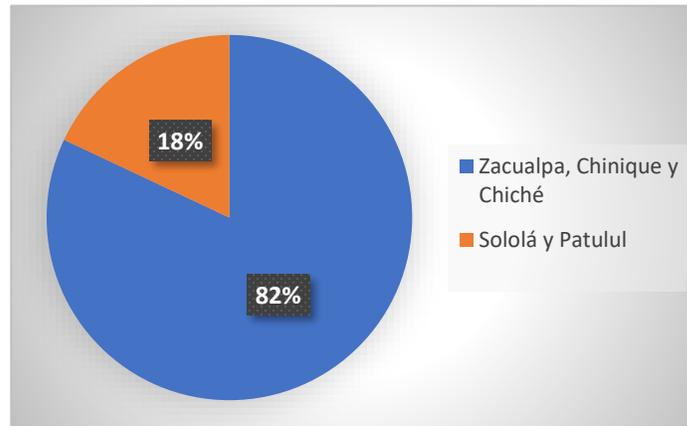


Figura 30. Lugares de venta del jocote de corona

9. Realiza limpieas en sus árboles de jocote.

Los agricultores en un 98% afirman que realizan limpieas manuales alrededor de los árboles cuando ellos las consideran apropiadas y un 2% no realiza ningún tipo de manejo.

10. Realiza podas.

De acuerdo a los datos obtenidos el 91% no realiza podas, ya que no han recibido asistencia técnica, un 9% si realiza podas en sus árboles de jocote de corona.

11. Fertilización.

El 98% de agricultores no realiza ningún tipo de fertilización ya que consideran que es un cultivo que no requiere de mucha exigencia, el 7% si aplica abono orgánico.

b) Manejo de la muerte regresiva.

12. En qué etapa del cultivo afecta más la muerte regresiva.

En un 100% afirman que la etapa de fructificación es notablemente más afectada por la enfermedad.

13. Control que le da a la enfermedad muerte regresiva del jocote de corona.

El 100% de la población realiza una eliminación completa del árbol, como único control de la enfermedad, volviendo a plantar en el mismo lugar un esqueje nuevo aparentemente sano, en un mínimo porcentaje abandonan esta actividad.

14. Utiliza un producto químico.

El 100% de los agricultores no utiliza ningún producto químico porque desconocen el factor que causa la enfermedad a los árboles, por lo que no invierten.

15. A los cuantos años muere el árbol enfermo.

Los agricultores en un 100% mencionaron que la planta muere a los 3 años de ser infectada.

2.8.7. DISCUSIÓN GENERAL

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre el estudio de la enfermedad que está causando la muerte regresiva de los árboles de jocote de corona, en la comunidad Chuaxan II, Chiché el Quiché; se le dio respuesta a cada uno de los objetivos planteados.

A. Determinación del porcentaje de incidencia de la enfermedad en la comunidad.

Se identificaron, cuantificaron y numeraron en total 319 árboles distribuidos en las parcelas de los agricultores ubicadas en los cuatro sectores que fueron delimitados dentro de la comunidad de los cuales en total 149 presentaron síntomas propios de la enfermedad y 170 determinando que el porcentaje de incidencia de la enfermedad en la aldea es de un 47 %, concluyendo que por cada 100 árboles presentes 47 presentan la sintomatología propia de la muerte regresiva, porcentaje que está causando un daño en la economía de las familias agricultoras al no cosechar sus frutos ya que un árbol de 6 a 10 años produce 4,000 unidades (MAGA 2017).

B. Descripción de la sintomatología que presentan los árboles enfermos en el campo desde el inicio de floración hasta la etapa de fructificación.

Los síntomas y signos de los árboles enfermos que se estuvieron monitoreando durante las diferentes etapas fisiológicas del árbol fueron: La cantidad de floración de los árboles infectados es mayor que en los árboles sanos, la cual dura menos tiempo. Las hojas de los árboles enfermos muestran cambios de color, presentando un amarillamiento o clorosis, que es la pérdida de clorofila, en todas las ramas del árbol, también se observa un enrollamiento anormal de tejidos de las hojas y proliferación excesiva. Durante la etapa de fructificación en los árboles infectados la cantidad de frutos es excesiva, de tamaño pequeño, sabor ácido y mala calidad, en relación a los árboles sanos, también su proceso se acelera ya que inicia en el mes de abril y los frutos empiezan a madurar en los meses de julio a agosto los cuales se pudren y posteriormente se momifican en el árbol quedando una masa dura y seca del fruto lo cual se presenta como síntomas secundarios de la enfermedad porque la planta se encuentra susceptible a nuevos patógenos. Las ramas

jóvenes sufren una muerte descendente causada por una marchitez vascular, también se presenta proliferación de brotes, presencia de gomosis y posteriormente el árbol muere por completo en el lapso de dos a tres años dependiendo del grado de infección que el frutal presente.

La sintomatología variada que presenta esta enfermedad, está estrechamente relacionada con presencia de fitoplasmas ya que de acuerdo con la literatura, “los fitoplasmas habitan en las células cribosas del floema, su infección produce profundos disturbios en el balance de fitohormonas y en reguladores de crecimiento, provocando con ello diferentes sintomatologías. La mayoría induce enanismos, amarillamientos, proliferación de yemas, ramas y hojas (sintomatología conocida como “escoba de bruja”), virescencia (pétalos florales verdes), y filodia (conversión de flores a hojas)” (Bertaccini, citado por Reveles et al. 2014).

“Otro grupo de síntomas provocados por fitoplasmas incluye elongación de hojas, esterilidad de flores, elongación anormal de internodos, brotes delgados, y encucharamiento de hojas. Estos síntomas reflejan la acción de proteínas efectoras producidas por los fitoplasmas que modulan los procesos celulares en el desarrollo vegetal y probablemente también están involucrados en la defensa de la planta” (Hogenhout y Loria, citado por Reveles et al. 2014). Estos síntomas reflejan la acción de proteínas efectoras producidas por los fitoplasmas que modulan los procesos celulares en el desarrollo vegetal y probablemente también están involucrados en la defensa de la planta (Hogenhout y Loria, citado por Reveles et al. 2014).

C. Determinación de la presencia de Fitoplasmas, por medio de pruebas para análisis de Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR), en los árboles de jocote de corona (*Spondias pupurea* L.) enfermos.

Los resultados obtenidos de las muestras para el Análisis de Reacción en cadena de Polimerasa (PCR) para fitoplasma, realizados en el Laboratorio de Protección Vegetal de la Universidad del Valle de Guatemala, fueron: de las 4 muestras vegetales de hojas tomadas de la parte media del árbol que fueron enviadas al laboratorio, tres dieron un resultado

negativo que indica ausencia de fitoplasma y una presento resultado positivo indicando presencia de fitoplasma. La muestra número 1 que se tomó del sector I donde solo se identificaron 3 árboles enfermos dio negativo a la presencia de fitoplasma, la muestra 2 que pertenece al sector II donde se identificaron 2 árboles enfermos dio negativo a la prueba realizada, la muestra número 3 que pertenece al sector III donde se ubicaron 18 árboles enfermos dio negativo a la prueba realizada y la muestra número 4 que pertenece al sector IV donde se presentó la mayor incidencia de la enfermedad en la comunidad con un total de 126 árboles enfermos con sintomatología de infección avanzada, dio resultado positivo a la presencia de fitoplasma perteneciente al grupo IV, considerando que para esta enfermedad la literatura indica que “la demostración, a través de microscopía electrónica y PCR, de la presencia de fitoplasmas solamente en árboles infectados, es un fuerte indicador que los fitoplasmas son el agente causal de esta enfermedad” (Verdín et al. citado por Camarena y De la Torre 2008).

Las muestras de los sectores I II y III que resultaron negativas a la prueba de PCR con ausencia de fitoplasma, se pudo originar a que en estas plantas la presencia de fitoplasma estaba localizada en otra parte del árbol que no fue parte de la muestra enviada al laboratorio; tomando en cuenta la literatura al comparar los resultados expuestos en la investigación del amarillamiento letal (AL) del cocotero indican que los patrones no son iguales en toda la planta ya que en una palma puede haber señal positiva en hoja inmadura y negativa en hoja intermedia y en otra palma puede encontrarse la situación inversa (Bran et al. 2009).

Otro autor que apoya lo expuesto es Marzachi, citado por la CIPF 2016, donde indica que las concentraciones de fitoplasmas en la planta hospedante afectan a la fiabilidad de la prueba de PCR (Marzachi, citado por la CIPF 2016).

También Constable et al.; Garcia-Chapa et al.; Christensen et al.; Necas y Krska, citado por la CIPF 2016, mencionan que los fitoplasmas pueden estar distribuidos irregularmente y en concentraciones desiguales en una planta, sobre todo en los hospedantes leñosos.

D. Descripción del manejo agronómico que realizan los agricultores para la enfermedad de muerte regresiva en el cultivo de Jocote de corona (*Spondias purpurea* L.).

Entre los aspectos generales que los agricultores realizan al cultivo de jocote de corona se obtuvo que el 52% de las áreas tienen una pendiente semiplana que varía desde un 5 a 20%, en un 37% el área se encuentra con una topografía plana y en un 11% el área de los lugares de cultivo tiene una pendiente ligeramente inclinada que va desde 20 a 30%.

La forma en que se encuentra el cultivo en las parcelas de los agricultores es en un 45% en asocio con maíz y frijol, en un 11% en asocio con café y en un 26% en huertos donde se encuentran establecidas con hortalizas y diferentes árboles frutales a la vez presencia de animales domésticos (gallinas, vacas, cerdos, patos y pavos), y en un 18% este se encuentra establecido como monocultivo sin interacción.

La forma de reproducción en un 100% utilizada por los agricultores de la comunidad es por esquejes de árboles (asexual) que ellos consideran que están aparentemente sanos de sus parcelas y con mejores características según su percepción empírica. Aunque estos a veces son tomados de árboles infectados, porque desde temprana edad ya muestran síntomas de la enfermedad. La época de siembra el 71% de agricultores la realizan en el mes de abril y el 29% la hace a inicios del mes de mayo antes de que inicie la época lluviosa. El distanciamiento de siembra utilizado en las parcelas en un 42% utilizan una distancia de 4x4 m, un 32% con una distancia de 6x6 y un 26% con una distancia de 7x7, estas varían de acuerdo a disponibilidad de área y de la forma en que se encuentra el cultivo con otras especies arbóreas.

El manejo que realizan los agricultores para contrarrestar la enfermedad de la muerte regresiva de los árboles de jocote de corona es muy homogénea según los datos obtenidos de la encuesta realizada donde respondieron que; en un 100% en la etapa de fructificación es donde ellos observan que es la más afectada por la enfermedad, por pérdida de su cosecha. En un 100% la población realiza una eliminación completa del árbol, como único control de la enfermedad, volviendo a plantar en el mismo lugar un esqueje nuevo

aparentemente sano, en un mínimo porcentaje abandonan esta actividad. El 100% de los agricultores no utiliza ningún producto químico porque desconocen el agente que causa la enfermedad a los árboles, por lo que prefieren no invertir. El 100% de encuestados respondió que la planta muere a los 3 años de ser infectada.

2.8.8. Plan de manejo agronómico para el cultivo de jocote de corona (*Spondias purpurea L.*), en la Aldea Chuaxán II, Chiché, el Quiché.

Para mejorar las actividades agrícolas que los agricultores realizan en el cultivo de jocote de corona, de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación. Se propone un plan de manejo agronómico tomando en cuenta las condiciones del cultivo en la comunidad.

A. Época de siembra.

Se recomienda sembrar a mediados del mes abril (figura 33), antes de que inicie la época lluviosa porque la estaca tiende a podrirse.

Abril						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

 15 de abril, inicio de la época de siembra

Figura 31. Calendario para el inicio de la época de siembra

B. Preparación del terreno.

Para una adecuada preparación del terreno antes de sembrar tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) Limpieza del terreno: Realizar una eliminación manual de la maleza (zacate, monte, hierba) que cubre el área que tenga disponible para sembrar (figura 34).



Figura 32. Eliminación manual de maleza

- b) Trazo: Distancia a la que se plantara cada estaca o rama, la cual va variar de acuerdo a la forma en que se encuentre el cultivo en su parcela: en monocultivo (sin ninguna siembra entre los árboles de jocote) a una distancia de 5x5 metros entre árbol (figura 35), árboles en asocio con café a una distancia de 8x8 metros sobre los surcos de café (figura 36), árboles en asocio con maíz y frijol a una distancia de 7x7 metros (figura 37).

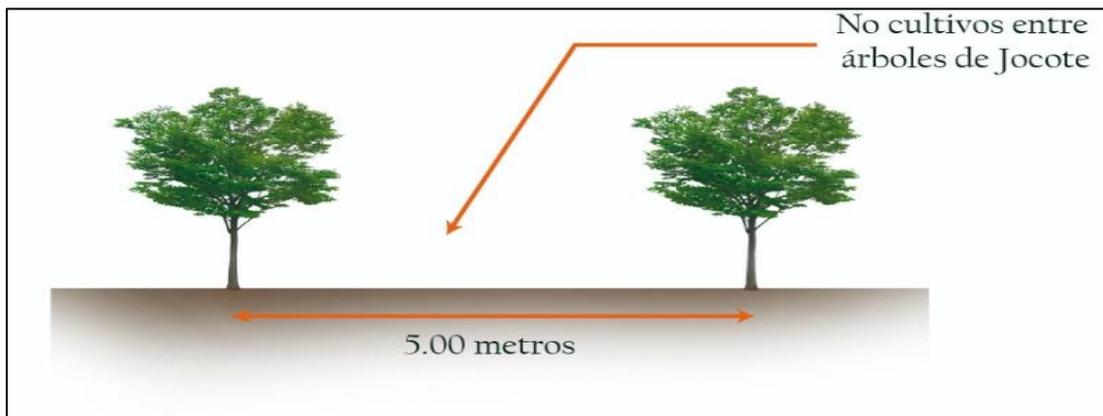


Figura 33. Distancia entre árboles de jocote en monocultivo

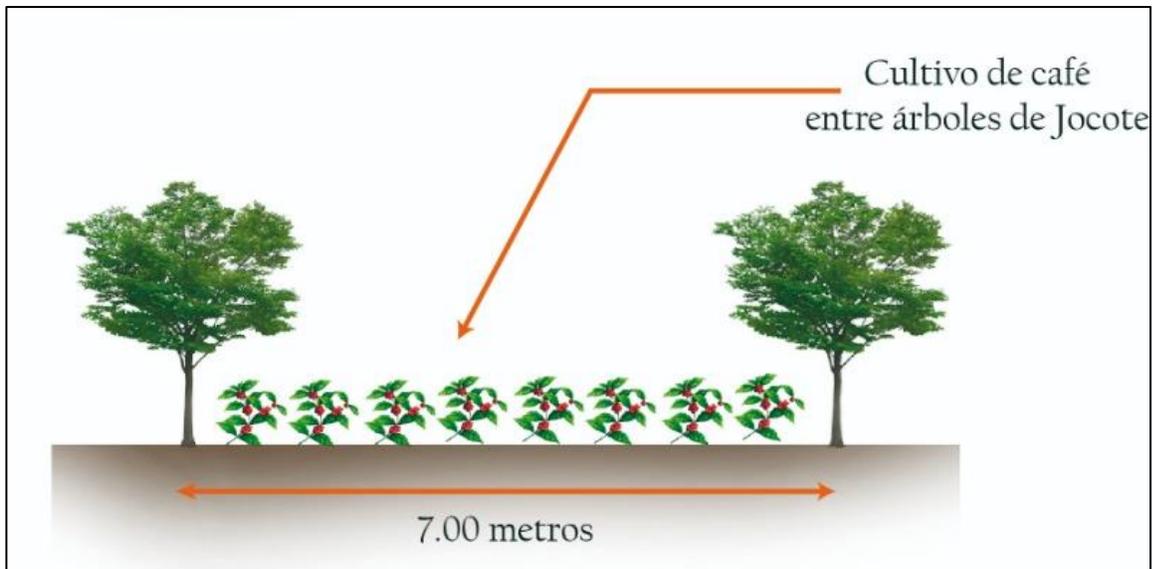


Figura 34. Distancia entre árboles de jocote en asocio con café.

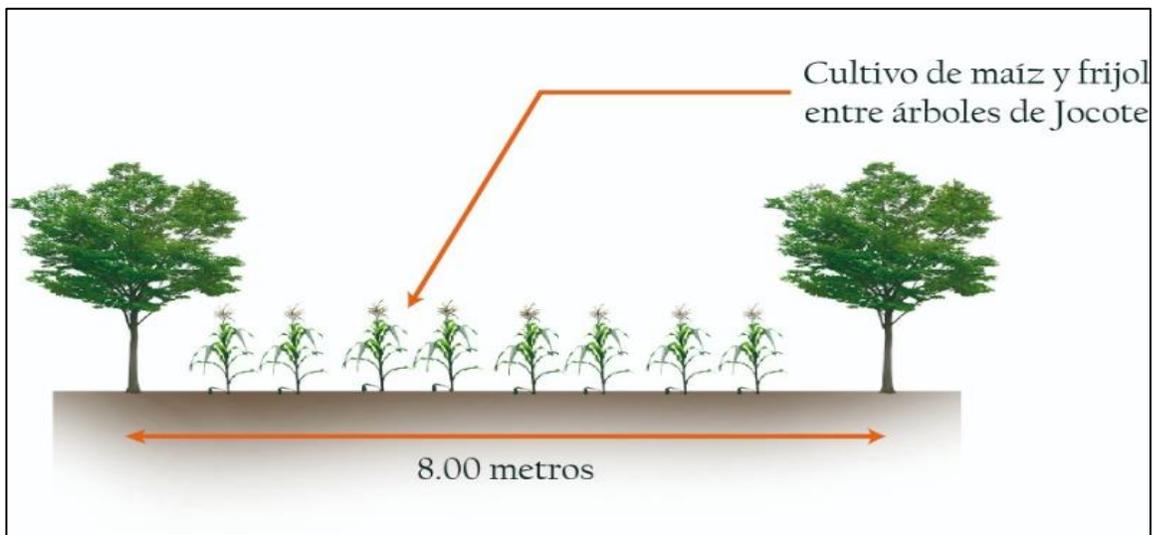


Figura 35. Distancia entre árboles de jocote en asocio con maíz y frijol.

- c) Ahoyado: Se debe realizar un mes antes de la siembra para que el suelo se esponga a la luz del sol y la temperatura; esto contribuirá a que exista un control de las plagas y enfermedades en el suelo. Este consiste en un agujero de 50 centímetros a 1 metro de profundidad, con un diámetro de 40 centímetros (figura 38), esto ayudara para que la raíz tenga un mejor desarrollo. Se recomienda que se rellene de arena

blanca, broza y tierra negra en iguales cantidades, para mejorar el drenaje de agua o retención de la misma.

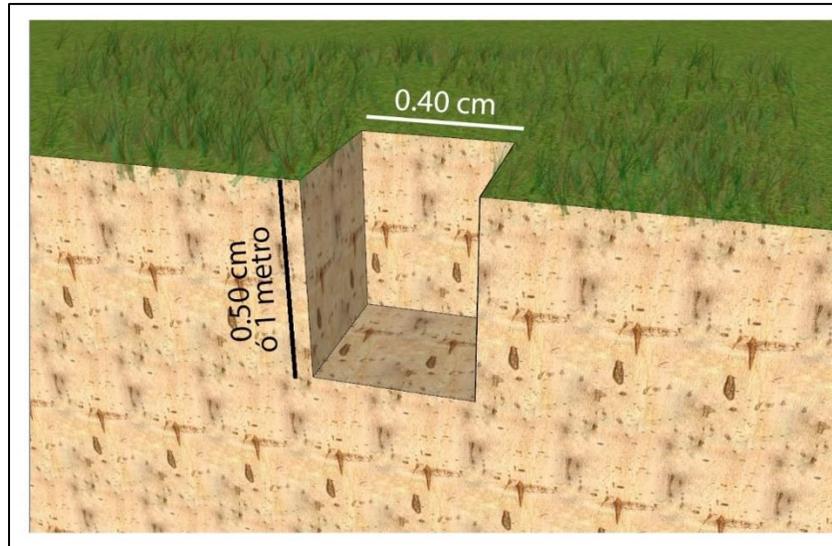


Figura 36. Forma de realizar el ahoyado para la siembra

C. Selección del material de siembra.

La forma de siembra recomendada para este cultivo es asexual o vegetativa utilizando ramas o estacas. El material seleccionado para la siembra deben ser ramas con las siguientes especificaciones:

- a) Para cortar las estacas es importante usar plantas madres sanas que estén libres de enfermedades, que sean moderadamente vigorosas y productivas (figura 39).

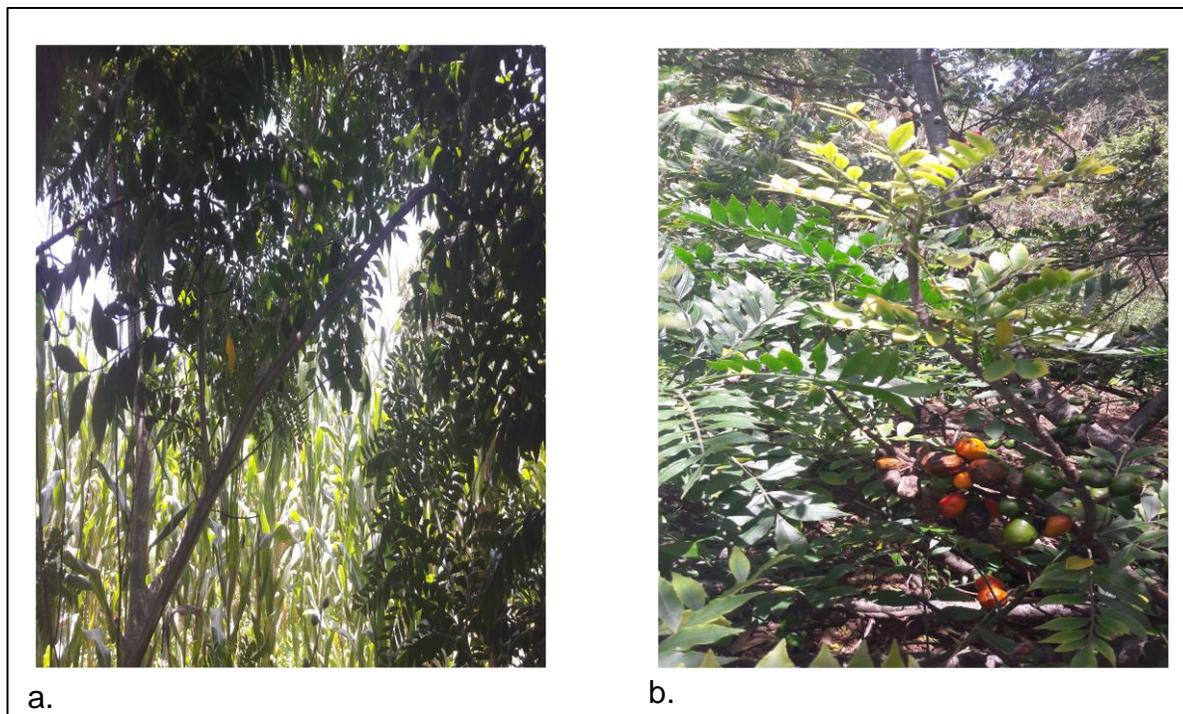


Figura 37. Ejemplo de plantas que si se pueden usar y las que no debemos utilizar. a) Plantas sanas que si pueden utilizar, b) Plantas enfermas que no deben usar.

- b) La obtención de las ramas de la planta madre debe realizarse temprano antes de las 8 a.m. o al final de la tarde después de la 4 p.m. (figura 40), para evitar pérdidas de agua durante las horas donde el sol está presente, esta práctica evitara que se deshidraten las ramas.

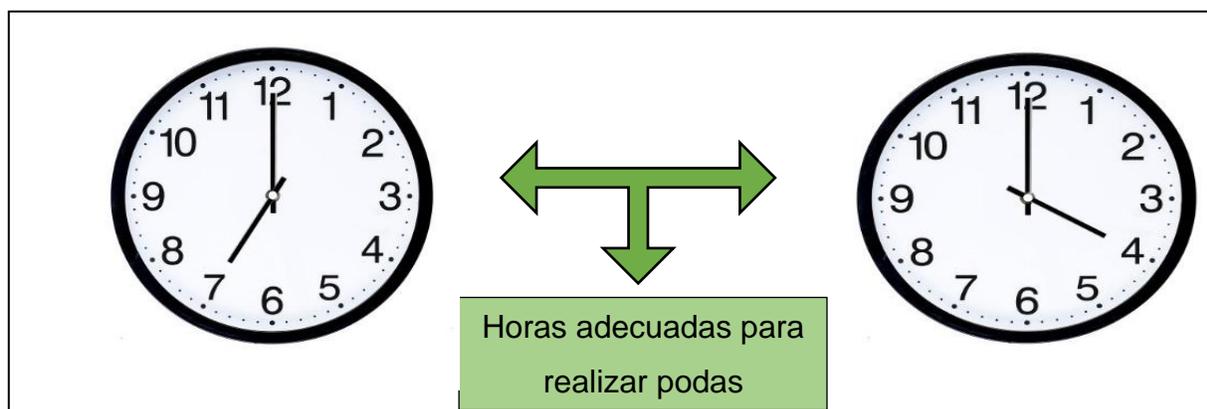


Figura 38. Horas adecuadas para cortar las ramas.

- c) Las ramas elegidas para la siembra deben estar en estado sazón (madurez), tener de 10 a 14 nudos (figura 41) o también estacas de 0.50 centímetros a 1.20 metros de largo por 0.10 a 0.12 cm de grosor, al realizar los cortes se debe hacer de forma inclinada desinfectando la herramienta (navaja, cuchillo, machete) en cada corte con cloro al 10% seguidamente aplicar agua con cal en la parte del árbol donde se realizó la herida (figura 42).

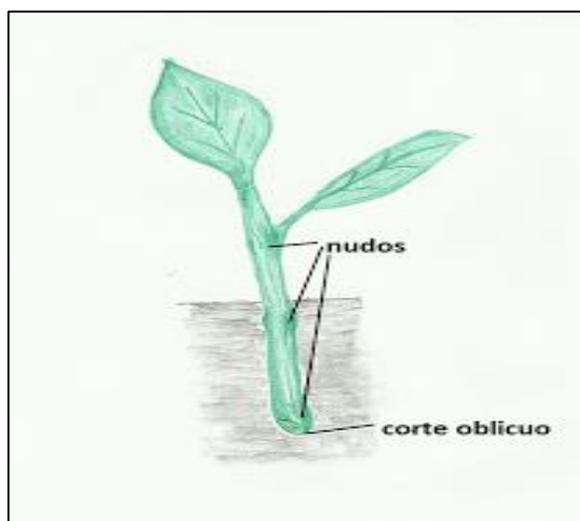


Figura 39. Identificación de nudos en el tallo

Fuente: Piñeyro 2015.

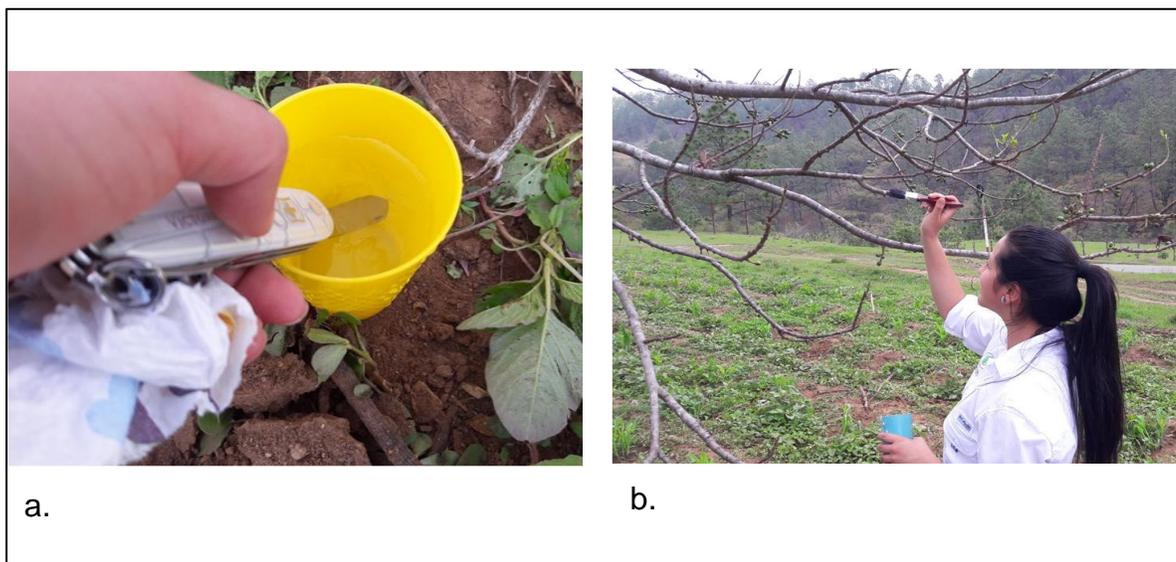


Figura 40. Desinfección de la herramienta y aplicación de cal. a) Desinfección de la herramienta con cloro antes de realizar el corte, b) Aplicación de cal en la herida de la rama.

Las plantas enfermas, dañadas por heladas o sequías, con daños mecánicos (cortes con alguna herramienta de labranza machete, cierra, cuchillo, piocha), que han sido desfoliadas y/o cortadas por insectos o enfermedades y presentan floración y/o fructificación excesiva, no deben utilizarse (figura 43).

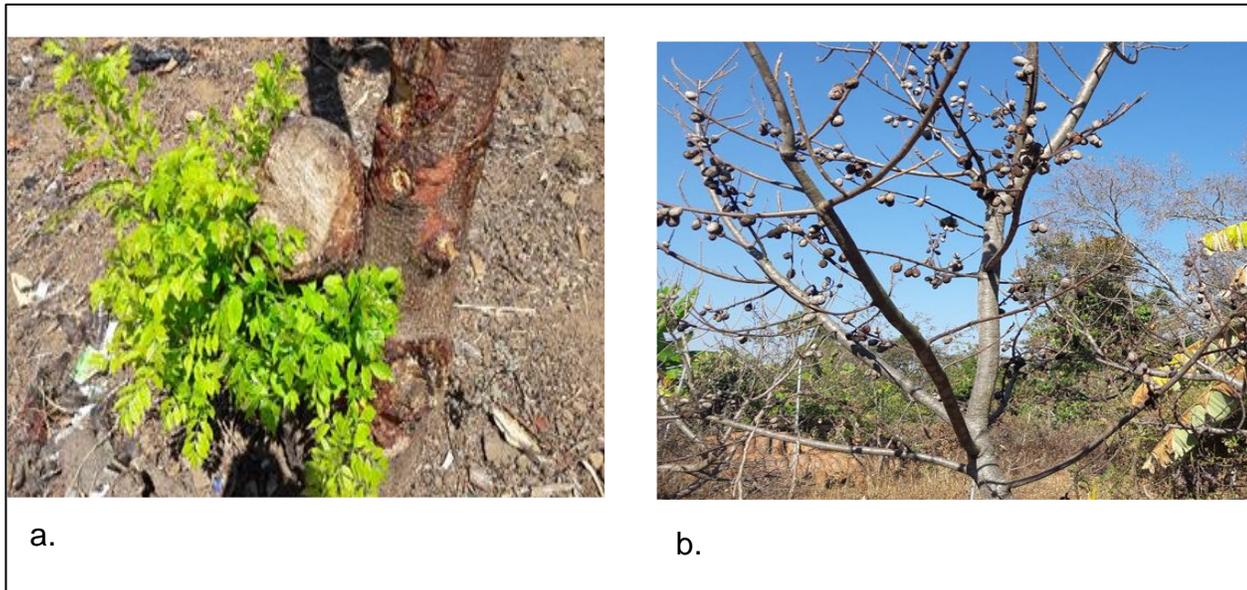


Figura 41. Plantas que no deben ser utilizadas para la siembra. a) Daños mecánicos, b) Planta enferma.

D. Manejo de las estacas (esquejes).

- a) Cortadas las estacas se introducen en una bolsa de plástico humedecida.
- b) Para transportarlas hay que colocarlas bajo sombra sin presionar la bolsa. Si se están llevando las estacas a larga distancia, hay que colocarlas en cajones en condiciones frías (bolsas de hielo envueltas en papel periódico) con el debido cuidado que el hielo no esté directamente en contacto con ellas.

E. Siembra.

A la hora de la siembra de la rama o estaca debe colocarse ligeramente inclinado y enterrar tres nudos dentro del suelo, para obtener el desarrollo de raíces de los nudos enterrados. Se recomienda después de la siembra proteger la plantación de animales o personas que puedan dañarla colocando para ello alguna barrera (bambú, palos (postes) barreras vivas a base de cualquier árbol (figura 44).

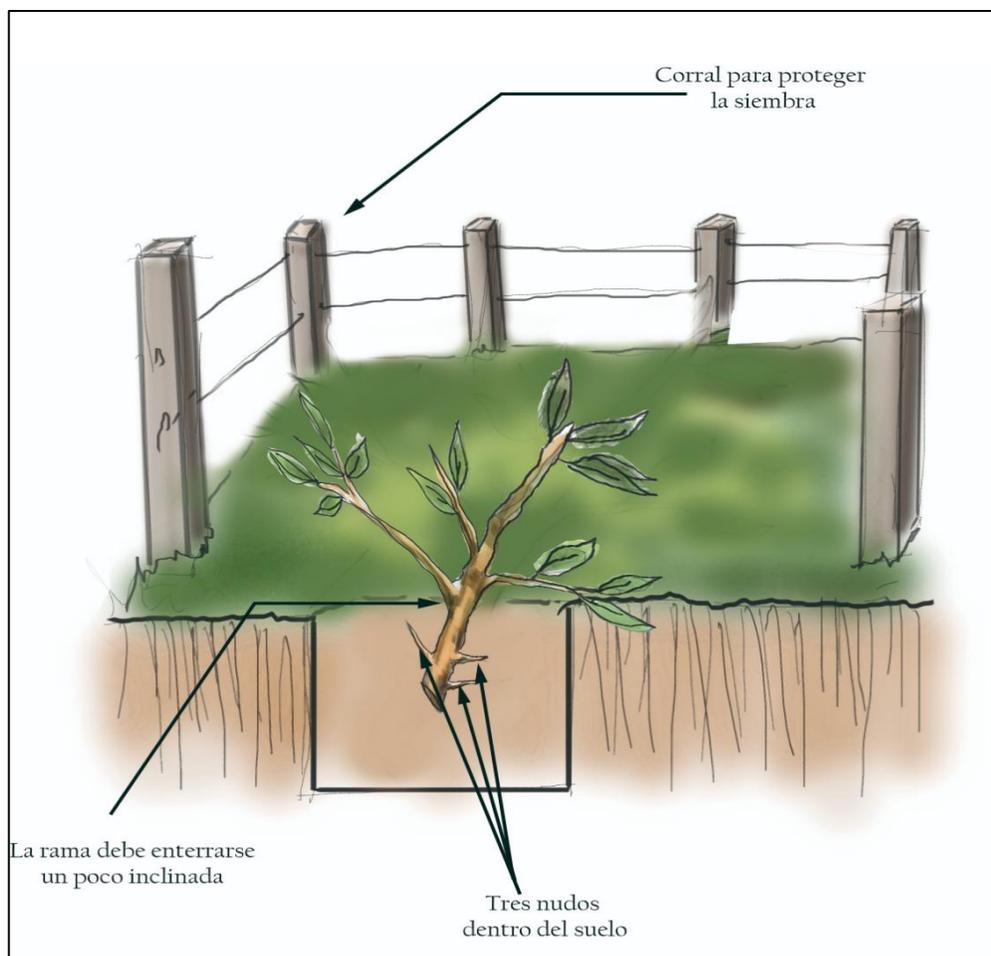


Figura 44. Forma adecuada de sembrar la estaca

F. Fertilización.

Lo recomendable es realizar un análisis de suelo para conocer la cantidad de nutrientes que se encuentran disponibles y los que demanda el suelo. En ausencia de análisis químico de suelo se recomienda aplicar:

Fertilización alternativa: Aplicar 4 libras de abono orgánico al momento de la siembra, en la etapa de floración y en la etapa de fructificación.

Fertilización química: Aplicar 37 gramos de 15-15-15 o la tercera parte de la libra al momento de la siembra y para fertilizaciones posteriores seguir el programa del cuadro 14. (Juarez et al, 2009).

Cuadro 14. Programa de fertilización

AÑO	EPOCA	FERTILIZANTE	DOSIS
Primero	Julio	Formula 15-15-15	4 onzas
	Septiembre	Formula 15-15-15 + urea 46%	4 onzas + 2 onzas
Segundo	Mayo	Formula 15-15-15	4 onzas
	Julio	Formula 15-15-15	6 onzas
	Septiembre	Formula 15-15-15 + Sulfato de amonio 21%	6 onzas + 3 Onzas
Tercero	Mayo	Formula 15-15-15	8 onzas
	Julio	Formula 15-15-15	10 onzas
	Septiembre	Formula 15-15-15 + Sulfato de amonio 21%	12 onzas + 3 onzas
Cuarto	Mayo	Formula 15-15-15	16 onzas
	Julio	Formula 15-15-15	14 onzas
	Septiembre	Formula 15-15-15 + Sulfato de amonio 21%	16 onzas + 4 onzas

Fuente: Cruz, citado por Juarez et al, 2009.

G. Podas.

Las podas se deben realizar para que el cultivo tenga un mejor desarrollo, se deben realizar cuatro tipos de podas: poda de formación, de mantenimiento, fitosanitaria y productiva.

A continuación se presentan algunas herramientas utilizadas para podar y las formas de realizar las podas.

- a) Tijeras de podar de una mano: Esta herramienta se utiliza e para cortar ramas que tienen un tamaño de 2 centímetros de diámetro (figura 45).



Figura 45. Tijeras de podar de una mano

Fuente: Verdecora s.f.

- b) Serrucho de poda: Se utiliza para cortar ramas de diferentes tamaños inclusive en lugares de difícil acceso (figura 46).



Figura 46. Serrucho de poda para corte de diferentes ramas.
Fuente: La Bella Sombra s.f.

- c) Arco tronizador: Utilizada para cortar las ramas más gruesas o troncos (figura 47).



Figura 47. Arco tronizador para cortar ramas gruesas
Fuente: Canal prensa s.f.

- d) Motosierra: Se utiliza para cortar troncos y/o eliminar el árbol completo (figura 48).



Figura 48. Motosierra para cortar troncos o árbol completo.
Fuente: La Bella Sombra s.f.

- e) Formas de realizar los cortes: Cuando se poda una rama, se corta sobre la yema que se quiere favorecer a un centímetro aproximadamente, con la inclinación (figura 49) que la protege del agua y tierra.

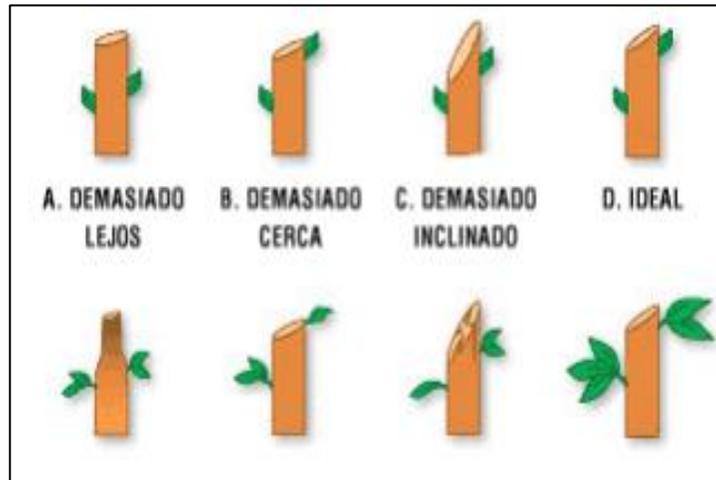


Figura 49. Forma de realizar el corte en una rama del árbol de jocote
Fuente: INTA 2013.

Cuando se corta una rama gruesa, para que el peso no desgarre la corteza, se hacen primero dos cortes, uno por abajo y otro por arriba, espaciados dos o tres centímetros (figura 50). La rama cae y queda un tocón largo que luego se corta cerca del tronco, inclinado como muestra la figura (INTA 2013).

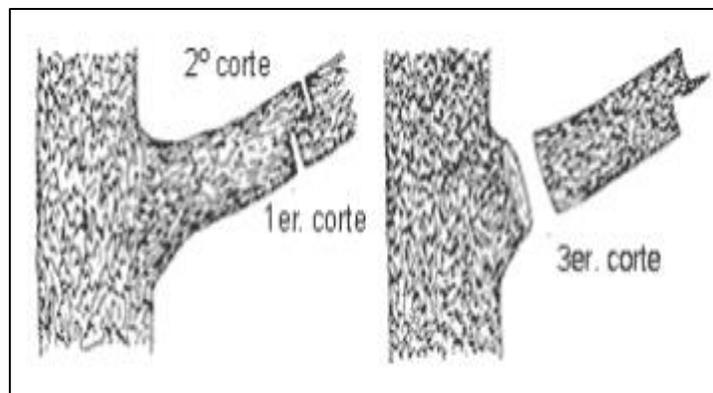


Figura 50. Poda en rama gruesa en árbol de jocote
Fuente: INTA 2013.

- f) Podas de formación: Se realiza en el mes de mayo en la planta joven al segundo año después de la siembra, consiste en el despunte de las plantas para estimular las yemas laterales, se deben elegir las ramas cercanas al suelo y las que se entrecruzan en la parte del centro del árbol (figura 51).

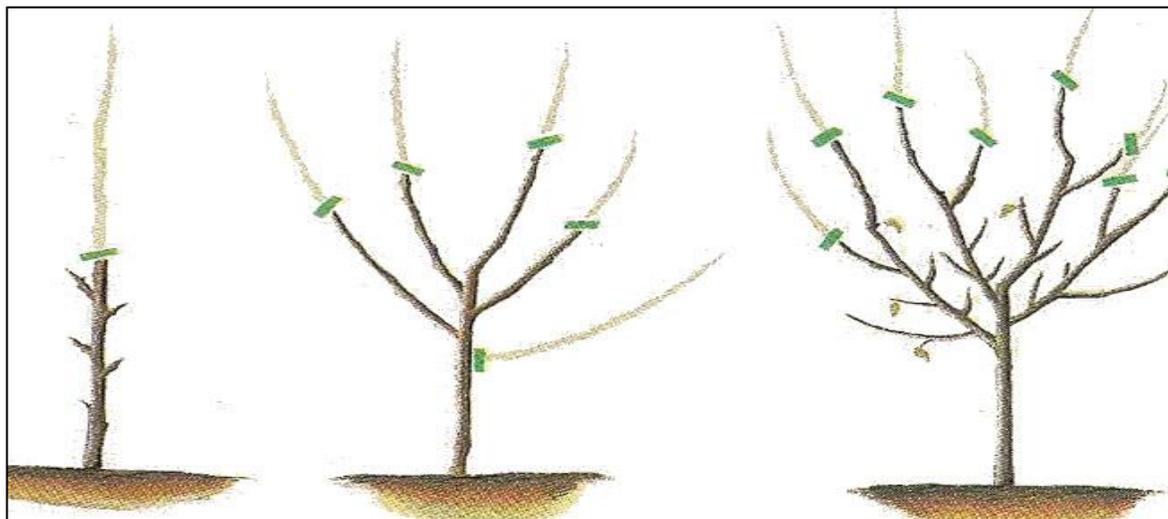


Figura 51. Ejemplo para realizar la poda de formación en los árboles de jocote.

Fuente: Rincón Verde 2016.

- g) Podas de mantenimiento: Se realiza para mantener la copa de la planta compacta y uniforme. Se deben eliminar aquellas ramas que presenten demasiado crecimiento vertical para mantener el equilibrio de la planta (figura 52).

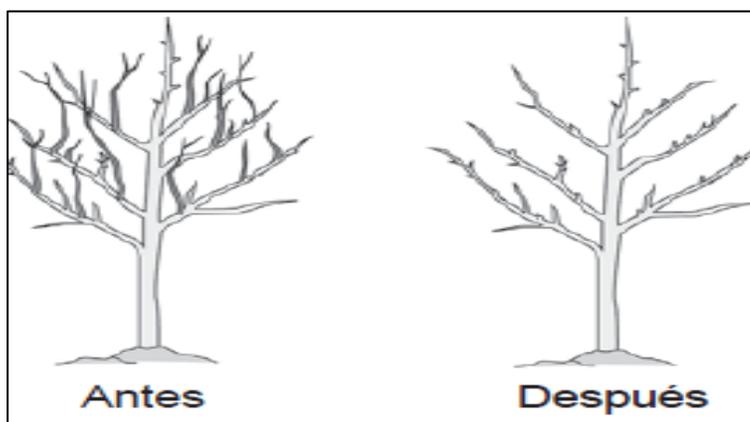


Figura 52. Ejemplo para realizar las podas de mantenimiento en los árboles de jocote

Fuente: INATEC 2017

- h)** Poda fitosanitaria: En esta poda se deben eliminar ramas con daños mecánicos como rajaduras y/o daños de plagas y enfermedades. Al finalizar esta práctica se deben juntar todas las ramas que fueron cortadas sacarlas de la plantación, quemarlas o usarlas para el fuego de la cocina; ya que son inóculos de infección.

- i)** Poda productiva: Consiste en aumentar la cantidad de ramas productoras en la planta. Se deben podar las ramas verticales (orientación hacia arriba) muy vigorosas para estimular el crecimiento de ramas laterales (horizontal) de menor vigor y más productoras. Debe realizarse el corte con ligera inclinación en dirección contraria a la yema, Esta poda debe realizarse a partir de la entrada de producción de la planta.

G. Control de malezas.

Debe realizarse una eliminación total de malezas (hierbas, zacate) con uso de machete azadón etc. (figura 53) ya que estas compiten por nutrientes, humedad, luz y espacio y son hospederas de plagas y enfermedades que afectan el cultivo establecido. El control debe realizarse con mayor frecuencia en la época lluviosa ya que es donde existe mayor crecimiento de la maleza, también debe realizarse antes de cada fertilización alrededor del árbol.



Figura 53. Eliminación manual de maleza

H. Control de plagas y enfermedades.

a) Plagas.

1. Mosca de la fruta (Anastrepha sp.)

La hembra deposita sus huevos en los frutos que inician a madurar penetrando la cascara, posteriormente las larvas crecen dentro del fruto alimentándose de la pulpa (figura 54).



Figura 54. Imagen Mosca de la fruta

Fuente: CESVER s.f.

Control:

- Realizar podas fitosanitarias de las ramas con frutos infectados, seguidamente quemarlas fuera de la plantación.
- Eliminar los frutos dañados y recoger constantemente los frutos caídos y enterrarlos fuera de la plantación a una profundidad no menor de 50 centímetros esparciendo cal encima o quemarlos.
- Colocar trampas con usos de atrayentes (se puede utilizar jugo de naranja)

1. Chicharritas o salta hojas (Cicadellidae.)

Estos insectos se alimentan succionando la savia de la planta, donde pueden transmitir enfermedades, se encuentran en el envés de la hoja (parte de atrás) (figura 55).



Figura 55. Imagen de Chicharrita

Fuente: Generación verde 2016.

Control

- Mantener el cultivo libre de malezas y plantas hospederas.
- Fertilizar la planta para que tenga un mejor desarrollo y que le permita contrarrestar la enfermedad.
- Eliminación de la planta si se encuentra totalmente infestada, luego quemarla fuera de la plantación.

2. Araña roja (Tetranychus sp.)

Estos insectos se encuentran en el envés de la hojas alimentándose de la savia de ellas (figura 56), cuando se presentan en cantidades grandes las plantas se debilitan y se caen las hojas.



Figura 56. Araña Roja

Fuente: Continente 2013.

Control:

- Se recomienda realizar podas para que la planta tenga entrada de luz y aire.

b) Enfermedades.

1. Muerte regresiva.

Los síntomas principales que presenta esta enfermedad son: en la parte del follaje (hojas) enrollamiento y color amarillento o clorosis, fructificación excesiva, fruta pequeña y de sabor ácido, proliferación de brotes y muerte descendente en ramas.

Control:

- No utilizar estacas de estos árboles para la siembra.
- Realizar podas de las partes afectas o la eliminación total si el árbol se encuentra totalmente infectado, seguidamente sacarlas de la plantación quemarlas y esparcir cal en el lugar donde que quemaron.

2. Antracnosis (*Colletotrichum* sp.).

Esta enfermedad afecta el fruto con una pequeña mancha negra que lo llega a cubrir totalmente hasta que le provoca la caída (figura 57), se presenta más en época lluviosa.

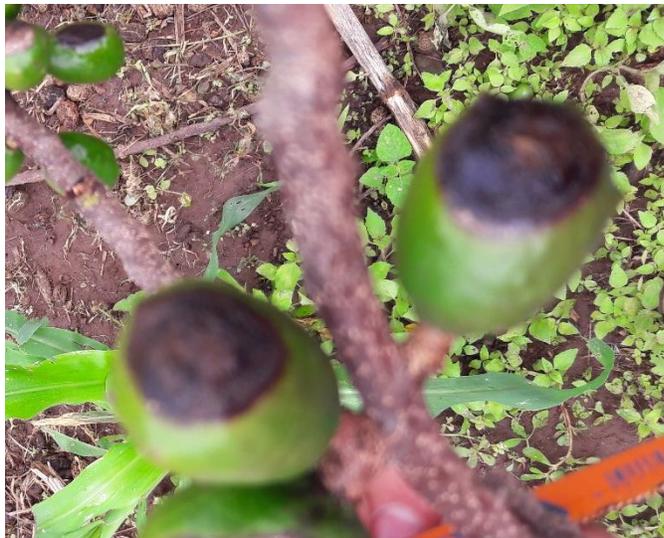


Figura 57. Fruto jocote con antracnosis

Control:

- Podar después de la cosecha y recoger o cortar los frutos dañados y enterrarlos.

3. Momificación del fruto (Monilia sp.).

Esta enfermedad se presenta en la fruta madura, presentando pudrición y posteriormente se ven costras blancuecinas hasta que los frutos se secan en el árbol quedando momificados (figura 58).

Control:

- Recoger y cortar los frutos enfermos y luego quemarlos fuera de la plantación.
- Realizar podas de las ramas muertas (secas de las puntas).



Figura 58. Fruto de jocote momificado

I. Cosecha.

La cosecha inicia del mes de agosto a noviembre y el fruto debe cortarse cuando está en estado sazón o cuando inicia su cambio de color de verde a rojo. Para evitar que el fruto se dañe al cortarse, se recomienda hacerlo con un cosechador hecho con una vara de 2 a 3 metros de largo y un recipiente de plástico (figura 59) o de tela amarrado en la

2.9. CONCLUSIONES

Se determinó que el porcentaje de incidencia de la enfermedad en la comunidad es de 47%, porcentaje que está causando pérdidas en la economía de las familias agricultoras de esa localidad al disminuir sus cosechas y con el tiempo la pérdida de la especie ya que se está diseminando por toda la comunidad.

De acuerdo al trabajo realizado en campo se observó que la sintomatología que presenta la enfermedad en sus diferentes etapas fenológicas desde el inicio de la floración hasta la fructificación de los árboles infectados, son propias de los síntomas de plantas con presencia de fitoplasma siendo estos: amarillamiento o clorosis, desarreglos vegetativos, enrollamiento de hojas, proliferación de brotes y muerte descendente en ramas.

Los resultados del análisis por Nested-PCR indican que es posible asociar los síntomas de la muerte regresiva con la presencia del patógeno, únicamente la expresión fenotípica de los síntomas es muy fuerte y en el sector donde sucedió la frecuencia más alta de plantas con la presencia aguda de la enfermedad.

El manejo agronómico realizado por los agricultores y agricultoras de la comunidad Chuaxán II al cultivo de Jocote, que utilizan para contrarrestar la enfermedad de la muerte regresiva es en un 100% homogéneo realizando como único control la eliminación completa de la planta.

2.10. RECOMENDACIONES

Seguimiento de la relación entre la comunidad y el Ministerio de Agricultura específicamente con el departamento de epidemiología vegetal para continuar monitoreando la enfermedad, ya que la incidencia en la aldea es alta.

Se recomienda utilizar diferentes juegos de “primers” para que en el futuro sea posible un mejor diagnóstico. Así mismo considerar que la enfermedad pueda ser causada por un diferente tipo de patógeno.

Se recomienda hacer estudios sobre la viabilidad técnica, económica y ecológica sobre el uso de antibióticos para el control de fitoplasmas. Dentro de estos debe estudiarse la mejor forma de aplicación (por inyección, diluido al suelo o asperjado).

Utilizar los resultados del presente trabajo para la generación de una línea de investigación que contribuya con el mejor conocimiento del problema y en un plazo razonable entregar a los agricultores mejores opciones de manejo y control de la enfermedad.

2.11. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, GN. 1988. Fitopatología. Trad. por Manuel Guzmán Ortiz. México. 819 p.
- Agrios, GN. 2005. Plant pathology. 5 ed. New York, US, Academic Press. 922 p.
- Alvarez Ruiz, OD. 2010. Caracterización morfológica de flor y fruto de los cultivares de jocote *Spondias purpurea* L. presentes en el departamento de Chiquimula, (en línea). Tesis Ing. Agr. Chiquimula, Guatemala, CUNORI 166 p. Consultado 10 nov. 2016. Disponible en http://cunori.edu.gt/descargas/Caracterizacin_Jocote_Otto_Alvarez.pdf
- Alvarez Valenzuela, GA; Noj Suruy, AM. 2015 Manual de prácticas de microbiología Agrícola, Guatemala, FAUSAC, 57 p.
- ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café, Guatemala). S. f. Cultivo de jocote de corona. (en línea) Guatemala, Centro América. Consultado 2 ago. 2017. Disponible en http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo_de_jocote
- Arias Rodríguez, JM. 1988. *S. purpurea* L., (en línea) In Menesses Reyes, CA. 2000. Fruticultura tropical. San José, Costa Rica, COCOTA. Consultado 20 nov. 2016. Disponible en www.cocota.com/nuestro/jocote.htm
- Asociación Española de Centros de Jardinería. La poda de árboles (en línea, sitio web). Consultado 7 abr. 2018. Disponible en http://www.verdeesvida.es/tecnicas_y_cuidados_4/la_poda_de_arboles_111
- Bran, J; Cuadra, E; López, A. 2009. Presencia de fitoplasmosis en Jocote de Corona (Anacardiaceae: *Spondias purpurea* L.) e interacción con insectos Homoptera: Cicadellidae (*Graphocephala* sp y *Coelidia* sp) en el volcán Chinchontepec, San Vicente y otros departamentos de El Salvador, C. A. (en línea). Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. Consultado 24 abr. 2017. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/960/1/13100682.pdf>
- Camarena Gutiérrez, G; De la Torre Almaraz, R. 2008. Fitoplasmas: síntomas y características moleculares (en línea). Revista Chapingo (Serie Ciencias Forestales y del Ambiente) 14 (2):81-87. Consultado 22 abr. 2017. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62914202>

- Canal Prensa s.f. ¿Por qué es importante podar los árboles? (en línea) Consultado 2 nov. 2022 Disponible en: <https://canalprensa.com/por-que-es-importante-podar-los-arboles/>
- Cardona, O. 2015. Las plantaciones de jocote de corona del municipio de Casillas, Santa Rosa, están en peligro debido a una enfermedad desconocida que los pobladores del lugar han denominado “Arjeña”, y que según testimonios de los productores, ya provoca la pérdida de aproximadamente el 60% de la cosecha (en línea). Prensa libre, Guatemala, Guatemala; 21 oct. Consultado 11 nov. 2016. Disponible en <http://www.prensalibre.com/economia/plantaciones-corren-riesgo>
- Carías Salazar, N. 2006. Enfermedad del amarillamiento letal del cocotero (Cocos nucifera L.) agente etiológico y principales variables epidemiológicas en la Costa Atlántica de Guatemala. (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 65 p. Consultado 24 abr. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2314.pdf
- CESVER (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Veracruz). 2019. Moscas de la Fruta (Anastrepha) (en línea, sitio web) Consultado 14 abr. 2019 Disponible en: <http://cesave.org.mx/moscas-de-la-fruta-anastrepha/>
- CIPF (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria). 2016. Protocolos de diagnóstico para plagas reglamentada: fitoplasmas. (en línea) Norma 27. Roma, Italia. ene. 16 p. Consultado 2 mar. 2016. Disponible en https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/02/DP_12_2016_Es_2017-01-11.pdf
- DMP (Dirección Municipal de Planificación). 2016. Diagnóstico Municipal de Chiché, Chiché. Guatemala.
- Estrada Jerez, DH. 1998. Evaluación de cinco productos químicos y dos métodos de aplicación para el control del argeño del jocote de corona *Spondias purpurea* L, en la aldea Salitron, San Juan Ermita, Chiquimula, (en línea). Tesis Ing. Agr. Chiquimula, Guatemala, CUNORI 49 p. Consultado 5 nov. 2016. Disponible en http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION_DE_CINCO_PRODUCTOS_QUIMICOS_Y_DOS_MTDOS_DE_APLICACION_PARA_EL_CONTROL_DEL_ARGEO_DEL_JOCOTE_DE_CO.pdf

- Franquesa, M. Como podar los árboles frutales (En línea, blog). Consultado 6 abr. 2018. Disponible en <https://www.agroptima.com/blog/como-podar-los-arboles-frutales/>
- Fumigadora Continente. 29 sep. 2013. Araña roja (en línea, sitio web) Consultado 15 may. 2013 Disponible en: <http://www.fumigacontinente.com.ar/arana-roja-2/>
- Generación Verde. 20 ene. 2016. Saltahojas (en línea, blog). Consultado 14 ago. 2018. Disponible en: <https://generacionverde.com/blog/plagas/saltahojas>
- Herrera C. A. 1991. Diagnóstico agrosocioeconómico del jocote de corona (*Spondias purpurea*), en la aldea San José el Tablón, Departamento de Guatemala. Investigación EPSA. Guatemala facultad de Agronomía. 45 p.
- INATEC (Instituto Nacional Tecnológico Dirección General de Formación Profesional). 2017. Cultivo de frutales. Manual del protagonista. Nicaragua. 129 p.
- Juarez, R; López, F; Barahona, N. 2009. Estudio socioproductivo y artrópodos asociados al cultivo de jocote corona (*Spondia sp*) en el Volcan Chinchontepec, San Vicente, El Salvador, C. A. (en línea). Tesis Ing. Agr. San Vicente, El Salvador. Universidad de El Salvador. Consultado 24 abr. 2017. Disponible en http://ri.ues.edu.sv/3706/1/TESIS_ARTROPODOS_ASOCIADOS_AL_CULTIVO_DE_JOCOTE_CORONA%5B1%5D%20%28Reparado%29.pdf
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador). 2,005. Guía técnica del cultivo del jocote (en línea). Santa Tecla, El Salvador. 28 p. Consultado 22 mar. 2017. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B0222e/B0222e.pdf>
- Morataya del Cid, JA. 2004. Caracterización del sistema productivo de jocote (*Spondias purpurea*) en el departamento de Chiquimula, (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, USAC 57 p. Consultado 12 nov. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2091.pdf
- Palmieri, M; Mejía, F; Donis, I. 2004. Estudio del amarillamiento letal del cocotero y otras enfermedades causadas por fitoplasmas. (en línea). Revista de la Universidad del Valle de Guatemala (15). Consultado 23 ago. 2017. Disponible en https://res.cloudinary.com/webuvg/image/upload/v1542731256/WEB/Servicios/Editorial%20universitaria/PDF/15/REVISTA_UVG_No.15_90-99.pdf

- Piñeyro Pérez, I. 22 nov. 2015. Terrazas y jardines géminis: Multiplicación de plantas (en línea, blog). Consultado 6 abr. 2018. Disponible en <http://terrazasyjardinesgeminis.blogspot.com/2015/11/multiplicacion-de-plantas.html>
- Reveles-Torres, L.R.; Velásquez-Valle, R.; Mauricio-Castillo, J.A. 2014. Fitoplasmas: Otros agentes fitopatógenos. (en línea) Folleto Técnico Núm 56. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP. 41 p. Consultado 10 abr. 2017. Disponible en https://hugepdf.com/download/fitoplasmas-otros-agentes-fitopatogenos_pdf
- Rincón Verde. 2016. Poda de frutales: Nociones elementales (en línea, sitio web) Consultado 14 ago. 2018. Disponible en: <http://rinconverdeagro.com/poda-de-frutales-nociones-elementales/>
- Sagastume Martínez, MJ. 2008 diagnostico, Investigación y Servicios Desarrollados en cultivares de jocote (*Spondias purpurea L*) presentes en las regiones Centro-Oriental de Guatemala, (en línea). Trabajo de Graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC 157 p. Consultado 12 nov. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2430.pdf
- Verdecora, Herramientas de poda: para que sirve cada una (en línea, blog). Consultado 2 nov. 2022. Disponible en <https://verdecora.es/blog/herramientas-poda-para-que-sirve-cada-una>



2.12 APÉNDICE

Cuadro 16A. Boleta de campo para descripción de síntomas.

Nombre del investigador:					
Fecha:					
Sector monitoreado:					
Partes	SINTOMAS				
del	Cambios de	Muerte de	Desarrollo	Otros	Signos
árbol	color	células	anormal de tejidos		
Hojas					
Flores					
Ramas					
Frutos					
Otros					
Observaciones:					

Cuadro 17A. Boleta para colecta de material vegetal

Nombre del Investigador:

Fecha:

Nombre del lugar:

Coordenadas de ubicación:

Especie:

Edad de la planta:

Numero de muestra:

Tipo de muestra

Ramas	<input type="checkbox"/>
Flor	<input type="checkbox"/>
Fruto	<input type="checkbox"/>
Raíces	<input type="checkbox"/>

Observaciones:

Boleta de encuesta

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUTEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ
AGRONOMIA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA



Boleta de encuesta, Manejo Agronómico de los árboles de Jocote de Corona
(*Spondias purpurea L.*) en la Aldea Chuaxán II, Chiché, Quiché.

Objetivo: Conocer el manejo que actualmente los agricultores (as) realizan en los árboles enfermos de jocote de corona.

Nombre del Agricultor (a): _____

Fecha: _____ Boleta No. _____ Sector No. _____

ASPECTOS GENERALES

1. Topografía

Plana (-5% pend.) _____ Semiplano (5-20%) _____ Ligeramente
 inclinado (20-30%) _____ Inclinado (30-50%) _____ Muy inclinado (+50%
 pend.) _____

2. Forma en que se encuentre el cultivo en su parcela

Asociado _____ Huertos _____ Monocultivo _____ otros _____

3. Forma de reproducción

Semilla _____ Esqueje _____

4. Época de siembra _____

5. Distanciamiento de siembra _____

6. Edad _____ de _____ producción _____ (frutos)

7. Realiza clasificación de los frutos de jocote, Sí_____ No_____ Si su respuesta es sí como los clasifica a. _____ b. _____ c. _____

8. Lugares donde vende el jocote de corona

9. Realiza limpieas en sus árboles de jocote
Sí _____ No _____ Cuantas/año _____

10. Realiza podas
Si _____ No _____ Cuantas/año _____ En que mes o meses _____
Desinfecta las herramientas, Sí _____ No _____

11. Fertilización
Sí _____ No _____
Abono orgánico _____ Químico _____
Fórmula utilizada _____ Época de aplicación _____
Cantidad _____

ENFERMEDAD DE LA MUERTE REGRESIVA

12. En qué mes del año observa mayor daño de la muerte regresiva _____

13. Control que le da a la enfermedad muerte regresiva del jocote de corona

14. Utiliza un producto químico, Si____ No____ cuál_____ En que mes lo aplica_____ le ha dado buenos resultados, Sí _____ No _____

15. A los cuantos años muere el árbol enfermo

Observaciones:

Cuadro 18A. Base de datos recolectados de la georreferenciación de los árboles de jocote de corona en la Aldea Chuaxán II.

Árboles de jocote de corona (<i>Spondias purpurea</i> L.), georreferenciados en la Aldea Chuaxan II						
Punto	Latitud	Longitud	Altitud (m.)	Sanidad	Edad	Sector
1	15.007235	-90.956039	1740.3	Verde	7	I
2	15.009156	-90.954409	1764.12	Verde	10	I
3	15.009173	-90.954408	1763.53	Verde	10	I
4	15.009195	-90.952733	1754.87	Verde	3	I
5	15.008093	-90.951986	1723.95	Rojo	6	I
6	15.008133	-90.952036	1728.58	Verde	5	I
7	15.007938	-90.952345	1745.92	Verde	5	I
8	15.007923	-90.952305	1755.71	Amarillo	7	I
9	15.007757	-90.951217	1752.86	Amarillo	7	I
10	15.00774	-90.951163	1741.27	Verde	5	I
11	15.006794	-90.952665	1749.04	Verde	5	I
12	15.005542	-90.951754	1736.95	Verde	3	I
13	15.005542	-90.951754	1737.31	Verde	5	I
14	15.005542	-90.951754	1738.11	Verde	5	I

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

15	15.00549	-90.951781	1733.25	Verde	5	I
16	15.005441	-90.951817	1730.86	Verde	5	I
17	15.007418	-90.94904	1746.94	Verde	5	I
18	15.007496	-90.949055	1746.24	Verde	5	I
19	15.007617	-90.948999	1746.01	Verde	5	I
20	15.006915	-90.948935	1724.14	Verde	5	I
21	15.006731	-90.948415	1727.53	Verde	3	II
22	15.007444	-90.948349	1736.64	Verde	3	II
23	15.007455	-90.948298	1739.37	Verde	3	II
24	15.007496	-90.948252	1740.3	Rojo	3	II
25	15.0072	-90.948101	1740.35	Amarillo	3	II
26	15.0072	-90.948101	1736.47	Verde	4	II
27	15.0072	-90.948101	1735.37	Verde	4	II
28	15.0072	-90.948101	1734.94	Verde	4	II
29	15.00698	-90.948183	1742.74	Verde	10	II
30	15.007622	-90.94804	1713.06	Verde	10	II
31	15.007622	-90.94804	1720.18	Verde	10	II
32	15.007622	-90.94804	1727.42	Verde	3	II
33	15.008162	-90.94802	1742.2	Verde	3	II
34	15.008164	-90.948078	1748.08	Verde	3	II
35	15.007992	-90.947346	1729.98	Verde	3	II
36	15.007847	-90.94737	1730.2	Verde	3	II
37	15.007918	-90.947472	1733.06	Verde	8	II
38	15.008046	-90.947591	1732.77	Verde	6	III
39	15.007546	-90.947626	1739.6	Amarillo	5	III
40	15.007371	-90.947721	1731.33	Rojo	9	III

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

41	15.007173	-90.947876	1732.7	Verde	3	III
42	15.006443	-90.948277	1705.19	Verde	3	III
43	15.00651	-90.948403	1734.5	Verde	10	III
44	15.006642	-90.948403	1727.93	Verde	4	III
45	15.006366	-90.947432	1725.6	Verde	4	III
46	15.008059	-90.945694	1721.25	Rojo	4	III
47	15.007924	-90.945542	1718.82	Rojo	4	III
48	15.007834	-90.94534	1746.5	Verde	3	III
49	15.006403	-90.946103	1729.71	Verde	3	III
50	15.006193	-90.94636	1733.57	Verde	3	III
51	15.006163	-90.946252	1723.85	Verde	2	III
52	15.006044	-90.946716	1704.57	Verde	1	III
53	15.005371	-90.945494	1732.81	Amarillo	3	III
54	15.005276	-90.945471	1728.67	Rojo	6	III
55	15.00515	-90.94545	1728.94	Rojo	6	III
56	15.005123	-90.945025	1715.1	Rojo	6	III
57	15.005036	-90.944851	1728.96	Verde	2	III
58	15.005098	-90.944826	1728.46	Verde	2	III
59	15.005844	-90.943596	1712.81	Verde	2	III
60	15.005892	-90.943559	1727.12	Rojo	10	III
61	15.005906	-90.943523	1730.58	Rojo	10	III
62	15.005906	-90.943523	1733.87	Rojo	10	III
63	15.005995	-90.943433	1733.94	Rojo	10	III
64	15.006076	-90.943383	1733.55	Rojo	10	III
65	15.006009	-90.943399	1738.94	Rojo	10	III
66	15.006038	-90.943391	1739.51	Rojo	10	III
67	15.006036	-90.943352	1739.6	Rojo	12	III

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

68	15.00599	-90.94322	1739.4	Rojo	12	III
69	15.005941	-90.94331	1738.43	Rojo	12	III
70	15.005955	-90.943332	1735.28	Rojo	12	III
71	15.005966	-90.94341	1738.21	Rojo	12	III
72	15.005954	-90.943378	1738.49	Rojo	12	III
73	15.00609	-90.943336	1733.32	Rojo	12	III
74	15.00602	-90.94344	1730.91	Rojo	12	III
75	15.005966	-90.943454	1733.19	Rojo	12	III
76	15.005966	-90.943454	1735.59	Rojo	12	III
77	15.005933	-90.943522	1736.13	Amarillo	12	III
78	15.005933	-90.943522	1737.08	Rojo	10	III
79	15.005821	-90.943619	1744.29	Rojo	10	III
80	15.005821	-90.943619	1743.88	Verde	10	III
81	15.005821	-90.943619	1743.45	Verde	10	III
82	15.005821	-90.943619	1743.17	Verde	10	III
83	15.005821	-90.943619	1740.43	Verde	10	III
84	15.005821	-90.943619	1739.59	Verde	10	III
85	15.005711	-90.943701	1735.46	Rojo	10	III
86	15.005794	-90.94377	1733.41	Amarillo	10	III
87	15.005799	-90.943814	1730.89	Rojo	10	III
88	15.006069	-90.943522	1730.83	Amarillo	10	III
89	15.006093	-90.943487	1732.68	Verde	10	III
90	15.006124	-90.943456	1731.91	Verde	12	III
91	15.00615	-90.943503	1733.17	Verde	12	III
92	15.006173	-90.943509	1732.73	Verde	12	III
93	15.006189	-90.943483	1734.72	Verde	12	III
94	15.006179	-90.943422	1733.21	Verde	12	III

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

95	15.006184	-90.943419	1731.9	Verde	12	III
96	15.006206	-90.94346	1733.81	Verde	12	III
97	15.006247	-90.943477	1735.21	Verde	12	III
98	15.006237	-90.943303	1738.77	Verde	12	III
99	15.00623	-90.943308	1739.96	Verde	12	III
100	15.006369	-90.943424	1704.23	Verde	12	III
101	15.006365	-90.943425	1710.7	Verde	12	III
102	15.006283	-90.943447	1728.68	Verde	12	III
103	15.006272	-90.943302	1719.89	Verde	12	III
104	15.006272	-90.943302	1732.73	Verde	12	III
105	15.006272	-90.943302	1733.51	Verde	12	III
106	15.006272	-90.943302	1732.69	Verde	12	III
107	15.006272	-90.943302	1730.56	Verde	12	III
108	15.006272	-90.943302	1730.94	Verde	12	III
109	15.006272	-90.943302	1731.67	Verde	12	III
110	15.006272	-90.943302	1730.73	Verde	12	III
111	15.006272	-90.943302	1731.35	Verde	12	III
112	15.006272	-90.943302	1731.2	Verde	12	III
113	15.006272	-90.943302	1730.48	Verde	12	III
114	15.006272	-90.943302	1731.01	Verde	12	III
115	15.006315	-90.943374	1731.72	Verde	12	III
116	15.006279	-90.943429	1730.93	Verde	12	III
117	15.006279	-90.943429	1731.72	Verde	12	III
118	15.006279	-90.943429	1733.77	Verde	12	III
119	15.006269	-90.943486	1733.58	Verde	12	III
120	15.006269	-90.943486	1733.93	Verde	12	III
121	15.006322	-90.943537	1732.94	Verde	12	III

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

122	15.006319	-90.943559	1729.65	Verde	12	III
123	15.006298	-90.943568	1730.51	Verde	12	III
124	15.006251	-90.943534	1730.01	Verde	12	III
125	15.006282	-90.943457	1734.55	Verde	6	III
126	15.00514	-90.943651	1727.47	Verde	2	III
127	15.005094	-90.943681	1738.53	Verde	1	III
128	15.004426	-90.942638	1737.96	Verde	1	III
129	15.004453	-90.942591	1729.22	Rojo	10	III
130	15.00437	-90.942379	1731.73	Verde	2	III
131	15.003045	-90.9427	1742.83	Rojo	4	III
132	15.003009	-90.942684	1722.95	Verde	2	III
I133	15.001716	-90.939814	1701.27	Amarillo	3	III
134	15.001716	-90.939814	1715.41	Verde	3	III
135	15.00117	-90.937989	1715.37	Verde	3	III
136	15.0011	-90.938029	1710.14	Rojo	6	III
137	15.0011	-90.938029	1708.43	Rojo	6	III
138	15.000981	-90.938107	1708.9	Rojo	6	III
139	15.000981	-90.938107	1708.01	Rojo	6	III
140	15.000953	-90.938194	1708.27	Rojo	6	III
141	15.000919	-90.938137	1707.74	Rojo	6	III
142	15.000942	-90.938084	1704.75	Rojo	6	III
143	15.000937	-90.938121	1651.3	Rojo	6	III
144	15.001007	-90.938109	1660.91	Rojo	7	III
145	15.001015	-90.93805	1665.38	Rojo	7	III
146	15.001018	-90.93792	1678.68	Rojo	7	III
147	15.000963	-90.937896	1684.49	Rojo	7	III
148	15.000976	-90.937873	1689.3	Rojo	7	IV

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

149	15.000983	-90.937865	1690.92	Rojo	7	IV
150	15.000928	-90.937753	1696.37	Rojo	7	IV
151	15.000914	-90.937708	1696.16	Rojo	7	IV
152	15.000914	-90.937708	1696.16	Rojo	7	IV
153	15.000886	-90.93763	1678.93	Rojo	7	IV
154	15.000864	-90.93767	1697.12	Verde	7	IV
155	15.000828	-90.937651	1698.55	Amarillo	5	IV
156	15.000828	-90.937651	1699.02	Rojo	7	IV
157	15.000784	-90.937757	1699.84	Rojo	6	IV
158	15.000729	-90.937729	1698.97	Rojo	5	IV
159	15.00072	-90.937661	1698.82	Rojo	6	IV
160	15.000715	-90.937624	1698.74	Rojo	8	IV
161	15.000765	-90.93766	1699.07	Rojo	8	IV
162	15.000765	-90.93766	1699.42	Rojo	8	IV
163	15.000811	-90.937574	1699.58	Rojo	8	IV
164	15.000914	-90.937471	1682.18	Rojo	8	IV
165	15.000935	-90.93756	1700.35	Verde	8	IV
166	15.000982	-90.937605	1704.2	Rojo	8	IV
167	15.000974	-90.937652	1703.65	Rojo	8	IV
168	15.000983	-90.937425	1703.43	Rojo	8	IV
169	15.000983	-90.937425	1703.43	Rojo	6	IV
170	15.001084	-90.937404	1704.75	Rojo	6	IV
171	15.001044	-90.937476	1704.46	Verde	6	IV
172	15.001044	-90.937476	1704.45	Verde	6	IV
173	15.001044	-90.937476	1704.2	Rojo	6	IV
174	15.001044	-90.937476	1703.77	Rojo	6	IV
175	15.000973	-90.937577	1715.3	Amarillo	6	IV

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

176	15.001047	-90.937668	1694.1	Rojo	6	IV
177	15.001047	-90.937668	1704.74	Rojo	6	IV
178	15.00106	-90.937713	1705.04	Rojo	6	IV
179	15.00111	-90.937795	1717.26	Rojo	6	IV
180	15.001121	-90.937835	1699.5	Verde	6	IV
181	15.001175	-90.937934	1700.7	Rojo	6	IV
182	15.001255	-90.937973	1715.65	Rojo	6	IV
183	15.001281	-90.938077	1703.05	Rojo	6	IV
184	15.001281	-90.938077	1705	Rojo	6	IV
185	15.000367	-90.936931	1682.84	Rojo	6	IV
186	15.000444	-90.936815	1693.65	Amarillo	4	IV
187	15.000731	-90.936719	1722.38	Amarillo	4	IV
188	15.000158	-90.935793	1689.88	Amarillo	4	IV
189	15.000177	-90.93586	1676.11	Rojo	10	IV
190	15.000177	-90.93586	1682.65	Rojo	10	IV
191	15.000177	-90.93586	1687.84	Verde	2	IV
192	15.000071	-90.936073	1700.22	Amarillo	4	IV
193	15.000035	-90.935985	1687.67	Amarillo	4	IV
194	15.000158	-90.935901	1685.82	Verde	5	IV
195	15.000083	-90.935055	1690.52	Rojo	6	IV
196	15.000102	-90.935091	1696.95	Rojo	10	IV
197	15.000033	-90.935032	1678.63	Rojo	12	IV
198	14.999893	-90.935042	1692.94	Rojo	6	IV
199	14.999878	-90.935095	1695.79	Amarillo	5	IV
200	14.999878	-90.935095	1691.53	Amarillo	4	IV
201	14.999807	-90.93502	1690.04	Rojo	7	IV
202	14.999717	-90.935112	1692.5	Rojo	7	IV

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

203	14.999698	-90.935124	1690.45	Amarillo	7	IV
204	15.000091	-90.934624	1690.84	Rojo	10	IV
205	15.000181	-90.934641	1675.22	Rojo	10	IV
206	15.00025	-90.934565	1701.3	Amarillo	5	IV
207	15.00025	-90.934565	1701.3	Rojo	5	IV
208	15.000275	-90.934537	1689.74	Verde	5	IV
209	15.000348	-90.934566	1703.18	Amarillo	5	IV
210	15.000418	-90.93451	1690.01	Rojo	5	IV
211	15.000282	-90.9345	1686.68	Verde	1	IV
212	15.000226	-90.934461	1686.22	Verde	3	IV
213	15.000226	-90.934461	1687.49	Rojo	3	IV
214	15.000225	-90.934376	1688.42	Amarillo	6	IV
215	15.000289	-90.934306	1694.21	Rojo	6	IV
216	15.000247	-90.934292	1689.9	Amarillo	3	IV
217	15.00029	-90.934295	1689.76	Verde	3	IV
218	15.00029	-90.934295	1689.49	Verde	3	IV
219	15.00029	-90.934295	1688.71	Amarillo	3	IV
220	15.00029	-90.934295	1687.89	Verde	3	IV
221	15.000438	-90.934127	1690.89	Verde	3	IV
222	15.0004	-90.93411	1682.05	Verde	3	IV
223	15.000383	-90.934081	1677.01	Verde	3	IV
224	15.000361	-90.934052	1687.61	Verde	3	IV
225	15.000361	-90.934052	1688.58	Verde	3	IV
226	15.000269	-90.934089	1688.46	Verde	3	IV
227	15.000269	-90.934089	1688.16	Verde	3	IV
228	15.000222	-90.934076	1686.9	Rojo	3	IV
229	15.000187	-90.933945	1693.36	Amarillo	3	IV

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

230	15.000159	-90.934004	1689.26	Verde	3	IV
231	15.000159	-90.934004	1689.04	Verde	3	IV
232	15.000247	-90.933979	1695.74	Rojo	4	IV
233	15.000209	-90.933877	1681.65	Verde	3	IV
234	15.000181	-90.933928	1682.44	Rojo	5	IV
235	14.999122	-90.933258	1686.68	Verde	3	IV
236	14.999122	-90.933258	1679.36	Rojo	4	IV
237	14.999155	-90.933214	1677.26	Rojo	4	IV
238	14.999155	-90.933214	1677.25	Rojo	8	IV
239	14.999155	-90.933214	1677.42	Rojo	8	IV
240	14.999543	-90.934913	1685.42	Amarillo	8	IV
241	14.999507	-90.934953	1683.58	Rojo	8	IV
242	14.999601	-90.935058	1682	Verde	12	IV
243	14.999601	-90.935058	1680.9	Rojo	8	IV
244	14.999403	-90.934806	1684.59	Rojo	10	IV
245	14.999211	-90.934925	1700.22	Rojo	10	IV
246	14.999223	-90.934945	1687.88	Rojo	10	IV
247	15.000348	-90.934761	1687.69	Amarillo	10	IV
248	15.000348	-90.934761	1687.69	Verde	10	IV
249	15.000419	-90.934757	1677.88	Verde	10	IV
250	15.00036	-90.934702	1681.85	Amarillo	10	IV
251	15.00036	-90.934702	1682.44	Verde	12	IV
252	15.00036	-90.934702	1681.65	Verde	12	IV
253	15.000259	-90.934775	1684.05	Verde	12	IV
254	15.000259	-90.934775	1682.96	Verde	12	IV
255	15.000259	-90.934775	1682.78	Rojo	10	IV
256	15.000259	-90.934775	1683.69	Rojo	10	IV

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

257	15.00027	-90.934832	1682.97	Rojo	10	IV
258	15.000374	-90.934874	1682.44	Rojo	10	IV
259	15.000431	-90.934961	1683.76	Rojo	10	IV
260	15.000408	-90.935014	1682.92	Amarillo	10	IV
261	15.000428	-90.935051	1683.75	Rojo	10	IV
262	15.000427	-90.935062	1682.15	Rojo	10	IV
263	15.000454	-90.935024	1682.11	Rojo	10	IV
264	15.0004	-90.935136	1683.72	Rojo	10	IV
265	15.000424	-90.935215	1683.72	Rojo	10	IV
266	15.000475	-90.935232	1683.22	Rojo	10	IV
267	15.000523	-90.935204	1681.5	Rojo	10	IV
268	15.000673	-90.935137	1681.52	Rojo	10	IV
269	15.000693	-90.935129	1682.86	Rojo	10	IV
270	15.000766	-90.935156	1683.55	Rojo	10	IV
271	15.000685	-90.935062	1683.81	Rojo	10	IV
272	15.000685	-90.935048	1687.33	Amarillo	10	IV
273	15.000678	-90.934954	1687.27	Rojo	10	IV
274	15.000548	-90.934797	1688.32	Verde	10	IV
275	15.000694	-90.934758	1685.3	Rojo	10	IV
276	15.000739	-90.934715	1687.81	Rojo	10	IV
277	15.000792	-90.934655	1687.25	Rojo	10	IV
278	15.000675	-90.934579	1688.63	Rojo	10	IV
279	15.000662	-90.933936	1664.26	Rojo	10	IV
280	15.000666	-90.933876	1672.14	Rojo	10	IV
281	15.000666	-90.933876	1677.89	Amarillo	12	IV
282	15.000775	-90.933846	1678.4	Amarillo	12	IV
283	14.99885	-90.932257	1670.63	Amarillo	12	IV

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

284	14.99885	-90.932257	1674.63	Amarillo	12	IV
285	14.998809	-90.93196	1681.31	Amarillo	12	IV
286	15.003593	-90.941208	1718.55	Amarillo	12	IV
287	15.00315	-90.940458	1717.33	Verde	12	IV
288	15.003087	-90.940513	1716.87	Rojo	4	IV
289	15.003063	-90.940531	1710.7	Rojo	4	IV
290	15.003025	-90.940562	1713.34	Amarillo	4	IV
291	15.003994	-90.9403	1723.33	Rojo	6	IV
292	15.004042	-90.940307	1724.9	Amarillo	4	IV
293	15.003371	-90.940079	1728.92	Verde	4	IV
294	15.00333	-90.939945	1732.98	Rojo	6	IV
295	15.003517	-90.938948	1726.16	Verde	6	IV
296	15.003462	-90.938883	1707.87	Verde	4	IV
297	15.003714	-90.937561	1703.77	Rojo	6	IV
298	15.003726	-90.937511	1702.52	Verde	4	IV
299	15.002939	-90.937585	1709.08	Verde	4	IV
300	15.003267	-90.933755	1679.14	Verde	10	IV
301	15.003461	-90.933804	1684.48	Amarillo	10	IV
302	15.003414	-90.933728	1686.61	Verde	5	IV
303	15.002257	-90.93376	1710.2	Amarillo	10	IV
304	15.002083	-90.93378	1677.02	Verde	10	IV
305	15.002129	-90.93389	1681.91	Verde	10	IV
306	15.002387	-90.929011	1603.05	Verde	10	IV
307	15.003231	-90.929125	1611.49	Verde	10	IV
308	15.003299	-90.929292	1630.84	Verde	10	IV
309	15.003212	-90.929335	1626.7	Verde	10	IV
310	15.008689	-90.935388	1640.68	Rojo	12	IV

**Árboles de jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), georreferenciados
en la Aldea Chuaxan II**

311	15.008976	-90.935545	1636.73	Rojo	8	IV
312	15.008993	-90.935556	1639.16	Rojo	8	IV
313	15.009	-90.935554	1641.22	Amarillo	8	IV
314	15.008988	-90.935614	1642.38	Rojo	3	IV
315	15.008989	-90.937135	1640.71	Rojo	8	IV
316	15.009444	-90.941037	1648.2	Rojo	8	IV
317	15.009319	-90.94096	1645.94	Amarillo	8	IV
318	15.009266	-90.941098	1631.72	Amarillo	8	IV
319	15.00932	-90.941082	1650.38	Rojo	10	IV



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 LABORATORIO DE PROTECCIÓN VEGETAL
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 C.E.A.F.



Guatemala, 29 de junio de 2017
 REF.: LPV-2017-874

Ingeniero
 Hugo de León Aguirre
 VISAR MAGA
 Presente

Estimado Ing:

A continuación se le presenta la descripción del análisis realizado a una (1) muestra de hojas de jocote recibida en el Laboratorio de Protección Vegetal.

Id. Lab.	Tipo de muestra	Variedad	Resultado PCR Fitoplasma Grupo VI
LPV-2017-874	Jocote	Corona	Positivo

Política del laboratorio de Virología de la U.V.G.: Los análisis realizados indican la ausencia o presencia del patógeno solamente en las muestras enviadas al laboratorio, en ningún momento la prueba realizada ofrece una certificación de toda la plantación presente el mismo patógeno. Si tiene alguna duda o necesita información adicional favor comunicarse con nosotros.

Atentamente,

Supervisor

Patty Herrera



Director

18 Avenida 1-95 Zona 15, Vista Hermosa III
 PBX: 25071500 / 2364-0496 Extensión 21518
 www.lpv.uv.guatemala.gt

Figura 61A. Resultados de las pruebas de PCR, a la muestra de jocote de corona.



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
LABORATORIO DE PROTECCIÓN VEGETAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
C.E.A.F.



Guatemala, 25 de octubre de 2017
REF.: LPV-2017-1458, 1459 y 1460

Ingeniero
Hugo de León Aguirre
VISAR MAGA
Presente

Estimado Ing:

A continuación se le presenta la descripción del análisis realizado a tres (3) muestras de hojas de jocote recibida en el Laboratorio de Protección Vegetal.

Id. Lab.	Tipo de muestra	Variedad	Identificación de la muestra	Resultado PCR Fitoplasma Grupo VI
LPV-2017-1458	Jocote	Corona	Lote 1	Negativo
LPV-2017-1459	Jocote	Corona	Lote 2	Negativo
LPV-2017-1460	Jocote	Corona	Lote 3	Negativo

Política del laboratorio de Virología de la U.V.G.: Los análisis realizados indican la ausencia o presencia del patógeno solamente en las muestras enviadas al laboratorio, en ningún momento la prueba realizada ofrece una certificación de toda la plantación presente el mismo patógeno. Si tiene alguna duda o necesita información adicional favor comunicarse con nosotros.

Atentamente,

L. Dubón

Supervisor

Paty Herrera



[Signature]
Director

18 Avenida 11-95 Zona 15, Vista Hermosa III
PBX: 25071500 – 2364 0492 Extensión 21518
www.uvg.edu.gt

Figura 62A. Resultados de las pruebas de PCR a las muestras de jocote de corona

Cuadro 19A. Presupuesto de la fase de campo y de laboratorio

PRESUPUESTO DE LA FASE DE CAMPO Y DE LA FASE LABORATORIO DEL CULTIVO DE JOCOTE DE CORONA					
Detalle	Cantidad	Precio/unidad		Total	
Equipo					
<i>Hieleras (duroport)</i>	1 unidad	Q	50.00	Q	50.00
<i>Hielera de plástico</i>	1 unidad	Q	200.00	Q	200.00
<i>Navaja</i>	1 unidad	Q	250.00	Q	250.00
<i>Engrapadora</i>	1 unidad	Q	50.00	Q	50.00
<i>Cinta métrica</i>	1 unidad	Q	50.00	Q	50.00
Subtotal				Q	600.00
Materiales					
<i>Spray</i>	3 unidades	Q	20.00	Q	60.00
<i>Cloro</i>	1 unidad	Q	6.00	Q	6.00
<i>Cal</i>	1 unidad	Q	5.00	Q	5.00
<i>Sellador</i>	1 unidad	Q	15.00	Q	15.00
<i>Papel mayordomo</i>	1 unidad	Q	20.00	Q	20.00
<i>Sobres manila</i>	5 unidades	Q	5.00	Q	5.00
<i>marcador permanente</i>	1 unidad	Q	10.00	Q	10.00
<i>Bolsas ziplock</i>	1 caja	Q	20.00	Q	20.00
Subtotal				Q	166.00
Gastos de Papelería					
<i>Hojas papel bond carta</i>	1 resma	Q	25.00	Q	25.00
<i>Impresiones</i>		Q	50.50	Q	50.50
<i>Fotocopias</i>		Q	25.00	Q	25.00
Subtotal				Q	75.50
Gastos de Análisis de PCR					
<i>Análisis de PCR</i>	4 muestras	Q	175.00	Q	700.00
<i>Pagos de envío de muestras</i>		Q	45.00	Q	45.00
Subtotal				Q	745.00
Gastos de transporte					
<i>Transporte publico</i>		Q	500.00	Q	500.00
<i>Combustible</i>		Q	150.00	Q	150.00
Subtotal				Q	570.00
Gastos varios					
<i>Alimentación (colaboradores)</i>		Q	100.00	Q	100.00
Subtotal				Q	100.00
Total				Q	2,336.50



CAPITULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA CHUAXÁN II, CHICHÉ, EL QUICHÉ.

3.1. Presentación

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía, comprendía en una de sus fases realizar un Plan de Servicios con beneficio a la comunidad asignada por la sede de práctica, el cual fue realizado en la Aldea Chuaxán II del municipio de Chiché.

La planificación de cada uno de los proyectos se realizó en base a los resultados obtenidos del Diagnostico Comunitario, con el fin de resolver parte de la problemática agrícola y pecuaria de la comunidad; por lo que cada uno de los servicios realizados fue enfocado en enseñar técnicas de auto sostenibilidad agrícolas y pecuarias que posteriormente se implementaron con los agricultores y agricultoras de la comunidad.

Dentro de estos proyectos estuvieron contemplados: Huertos familiares, Taller de elaboración de Piloneras, Implementación de lombricomposteras, Producción de Hongos Ostra, Taller de elaboración de concentrados caseros para gallinas, Capacitación sobre el manejo agronómico del cultivo de jocote variedad corona, Implementación de Huerto Medicinal el puesto de Salud e Implementación de piletas para cultivo de Tilapia, por medio de los cuales se contribuyó con aportes en la salud con el uso de medicinas alternativas, la seguridad alimentaria familiar y mejorar la economía de las personas beneficiadas.

3.2. Objetivos

3.2.1. General

Contribuir con la problemática agropecuaria de los agricultores (as) de la aldea Chuaxán II estableciendo 8 proyectos de servicios comunitarios.

3.2.2. Específicos

Capacitar a los agricultores sobre el manejo agronómico de los árboles frutales de Jocote de corona.

Implementar huertos familiares.

Implementar lombricomposteras con los agricultores y agricultoras.

Producir Hongos Ostra con las familias de la comunidad.

Realizar un taller de elaboración e implementación de piloneras.

Realizar un taller de elaboración de concentrado casero para gallinas.

Implementar un Huerto Medicinal en el Puesto de Salud.

Implementar una parcela agropecuaria sustentable integral.

3.3. Servicio 1: Implementación de Huertos Familiares.

3.3.1. Objetivos

A. General.

Implementar 40 huertos familiares en la Aldea Chuaxán II.

B. Específicos.

Contribuir con la seguridad alimentaria de los beneficiarios.

Capacitar a los beneficiarios sobre el manejo agronómico de hortalizas.

Brindar asistencia técnica durante el periodo de siembra y cosecha.

3.3.2. Metodología.

1. Se reunió al grupo de beneficiarios de la comunidad a los que se le entregó semilla de: rábano, espinaca, acelga, cebolla, lechuga y pepino.
2. Se realizó una capacitación con los beneficiarios (as), sobre el manejo agronómico de las hortalizas que fueron entregadas.
3. Se brindó acompañamiento técnico a las y los agricultores beneficiados con semilla, durante el proceso de siembra y cosecha.

3.3.3. Resultados.

Se obtuvieron 40 huertos familiares implementados en las casas de los agricultores beneficiarios, de los cuales los productos fueron utilizados en su mayoría para consumo propio y algunos excedentes para la venta en el mercado local de Chiché y/o Zacualpa.



Figura 42. Huertos implementados en la comunidad. a) Preparación de área de siembra, b) Siembra, c) Desarrollo del cultivo, d) Cosecha de cebolla del huerto.

3.3.4. Evaluación.

Los huertos familiares implementados en cada uno de los hogares, contribuyeron a la seguridad alimentaria de las familias de la Aldea Chuaxán II.

3.4. Servicio 2. Taller de elaboración de piloneras.

3.4.1. Objetivos

A. Generales.

Capacitar a las y los agricultores sobre la elaboración de piloneras.

B. Específicos.

Capacitar a las y los agricultores sobre el manejo de las piloneras.

Enseñar por medio de la práctica a realizar piloneras utilizando semilla de cebolla y lechuga.

Brindar alternativas para realizar piloneras con insumos reciclables.

3.4.2. Metodología.

1. Se realizó una capacitación donde se les dio las indicaciones del manejo de las piloneras desde su elaboración hasta el trasplante.
2. se elaboraron piloneras utilizando bandejas para pilones y opciones de materiales reciclables.
3. Se realizaron mezclas diferentes utilizando diferentes sustratos utilizando peat mos, arena blanca, tierra negra cernida y lombricompost.
4. Cada uno de los y las participantes participaron en la elaboración de sustratos y sembraron las semillas.



Figura 43. Taller de piloneras. a) Capacitación a las mujeres de la comunidad, b) Demostración de preparación de sustratos, c) Preparación de sustratos por las participantes, d) Siembra en los semilleros, e) Bandejas terminadas, f) Materiales alternativos para semilleros.

3.4.3. Resultados.

Los agricultores y las agricultoras aprendieron y pusieron en práctica los conocimientos adquiridos implementando sus propias piloneras en sus huertos familiares.



Figura 44. Piloneras realizadas por los agricultores. a) y b) Piloneras con uso de cartón de huevos, c) piloneras con uso de bandejas.

3.4.4. Evaluación.

Los y las agricultoras de la localidad pusieron en práctica las técnicas aprendidas sobre elaboración de piloneras.

3.5 Servicio 3: Implementación de lombricomposteras.

3.5.1 Objetivos

A. General.

Implementar 20 lombricomposteras con los agricultores (as) en la Aldea Chuaxán II.

B. Objetivos Específicos.

Capacitar a los y las agricultores sobre el manejo de las lombricomposteras.

Disminuir el uso de productos químicos haciendo uso de lombricompost.

Brindar asistencia técnica durante el proceso de implementación.

3.5.2. Metodología.

1. Se capacitó a los y las agricultoras de la comunidad sobre el manejo y construcción de las lombricomposteras.
2. Se entregó media libra de lombrices coqueta roja (*Eisenia foetida*) a cada beneficiario y/o beneficiaria.
3. Se brindo acompañamiento para apoyarlos en el proceso de la implementación.



Figura 45. Taller sobre lombricomposteras. a) Capacitación a las personas de la comunidad, b) Construcción de cajas para producción de lombricompost, c) Entrega de lombrices a las participantes, d) Proceso de entrega.

3.5.3. Resultados.

Se obtuvieron 20 lombricomposteras implementadas, de las cuales el producto final lo están utilizando para fertilizar sus hortalizas y disminuir el uso de productos químicos en sus cultivos.



Figura 46. Asistencia para la implementación de lombricomposteras en la comunidad. a) Elaboración de caja para producción de lombricompost, b) Incorporación de sustrato.

3.5.4. Evaluación.

El abono orgánico procesado por las lombrices forma parte de las alternativas en la agricultura sostenible de los beneficiarios de la Aldea Chuaxán II.

3.6 Servicio 4. Producción de Hongos Ostra.

3.6.1. Objetivos

A. Generales.

Producir pasteles de Hongos Ostra, como cultivos alternativos en la comunidad.

B. Específicos.

Capacitar sobre el manejo del cultivo de hongos ostra.

Brindar una alternativa de alimentación para las familias.

Brindar acompañamiento técnico en el proceso de producción

3.6.2. Metodología.

1. Se capacitó a los beneficiarios sobre el manejo adecuado del cultivo de hongos ostra desde la preparación del sustrato hasta la obtención del producto final.
2. Se dio media libra de semilla, 1 mascarilla, un par de guantes y 1 gillet a cada beneficiario.
3. Se brindó acompañamiento en el proceso desde la siembra hasta la cosecha del producto final.



Figura 47. Proceso siembra de esporas con los beneficiarios. a) Preparación del sustrato, b) Desinfección del sustrato, c) y d) Siembra de esporas por los comunitarios.

3.6.3. Resultado.

Fueron 20 familias beneficiadas con media libra de semilla de la que obtuvieron dos pasteles de hongos ostra, y un producto final de 3 libras de hongos por cada pastel. El producto fue utilizado en su mayoría para consumo familiar.

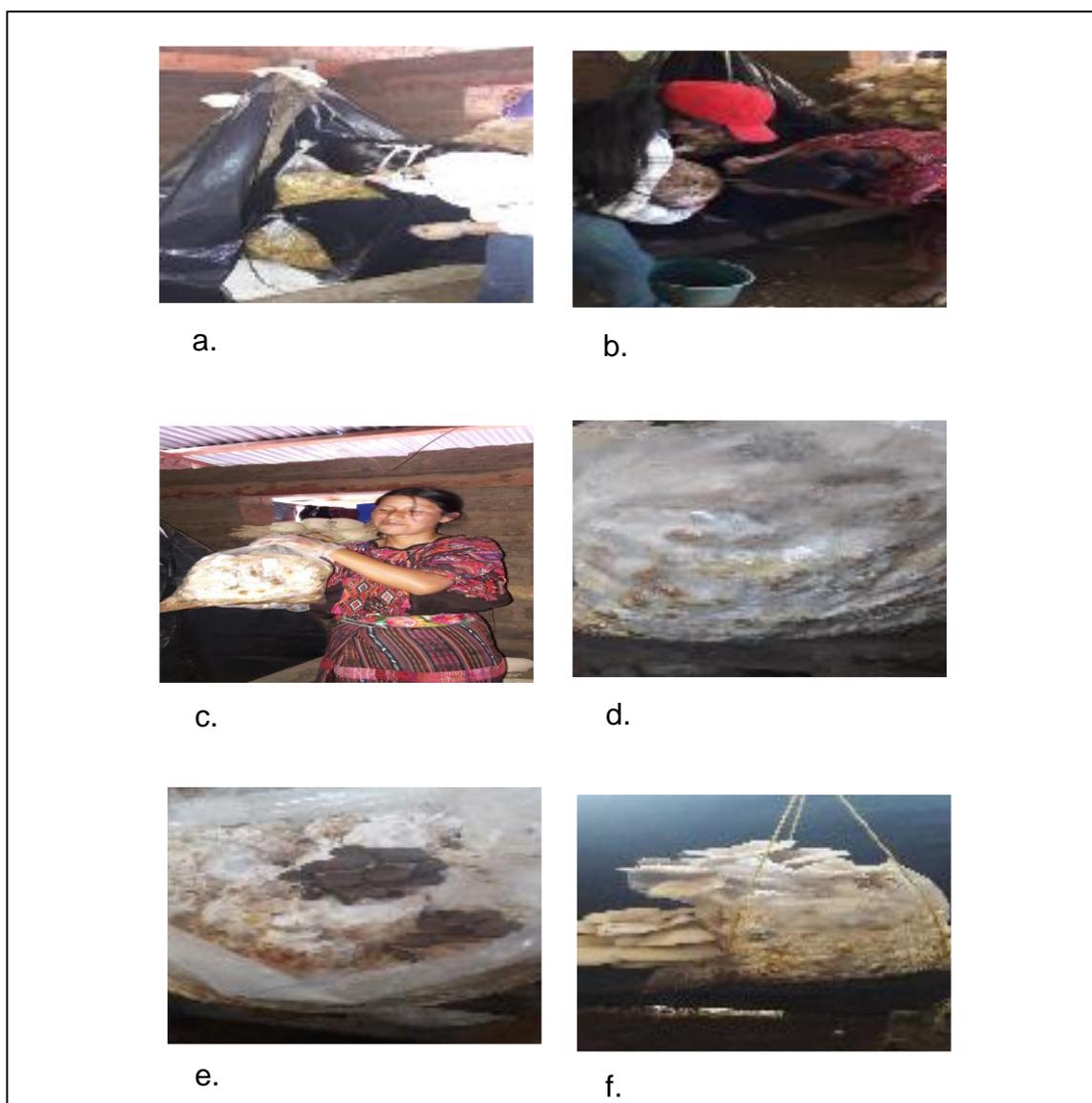


Figura 48. Seguimiento a los beneficiarios que recibieron semilla de hongos ostra. a) Monitoreo de pasteles, b) Apoyo técnico en el proceso, c) Beneficiaria, d) Colonización del hongo, e) Emergencia del hongo, e) Fase de desarrollo.

3.6.4. Evaluación.

La producción de hongos ostra tuvo buena aceptación en las familias beneficiadas como fuente de alimento alternativo e ingresos económicos por la rentabilidad para su producción.

3.7. Servicio 5: Taller de elaboración de concentrados caseros para gallinas.

3.7.1. Objetivo

A. General.

Realizar taller de elaboración de concentrado casero para gallinas en la Aldea Chuaxán II.

B. Específicos.

Elaborar concentrado para gallinas.

Brindar alternativas de alimentación para las aves.

Contribuir a su economía familiar.

3.7.2. Metodología.

1. Se capacito a las agricultoras y los agricultores por medio de una explicación de los ingredientes a utilizar y su función en las aves.
2. Posteriormente se elaboró con el apoyo de los y las agricultoras el concentrado para gallinas.
3. Se entregó material de los ingredientes y el proceso para elaboración del concentrado y las raciones que se deben dar a las aves.



Figura 49. Taller de elaboración de concentrado casero para gallinas. a) Capacitación, b) Preparación de ingredientes, c) Elaboración de concentrado, d) Proceso de molido de ingredientes.

3.7.3. Resultados.

Las agricultoras por medió del taller aprendieron a elaborar concentrado para gallinas y la importancia de producir sus propios productos para las aves con los recursos disponibles en su comunidad.



Figura 50. Resultados de la elaboración del concentrado para aves. a) Entrega de material con las instrucciones de elaboración, b) Producto final.

3.7.4. Evaluación.

Las personas que asistieron a la capacitación y taller de elaboración de concentrado casero para aves, lo iniciaron a elaborar en sus hogares para alimentar a sus aves sustituyéndolo por el concentrado comercial.

3.8. Servicio 6. Capacitación sobre el manejo agronómico del cultivo de jocote (*Spondias purpurea L*) variedad corona.

3.8.1. Objetivos

A. General.

Capacitar a las y los agricultores sobre el manejo agronómico del cultivo de jocote variedad corona.

B. Específicos.

Capacitar a las y los agricultores sobre el manejo del cultivo de jocote variedad corona.

Enseñar alternativas del uso de insumos de la comunidad durante el manejo del cultivo para no exceder costos durante en el proceso.

3.8.2. Metodología.

1. Se convocó a la capacitación a personas interesados sobre el tema.
2. Se realizó una capacitación con las y los agricultores, donde se les explico el manejo adecuado del cultivo para una mejor producción final.
3. Se brindó tiempo para sus aportes y aclarar sus dudas.



Figura 51. Capacitación cultivo del manejo agronómico del cultivo de jocote de corona.

3.8.3. Resultados.

Los agricultores y las agricultoras comprendieron el tema y se comprometieron a mejorar sus prácticas de manejo en el cultivo.

3.8.4. Evaluación.

Algunos de los y las agricultoras ya están poniendo en práctica lo aprendido en la capacitación.

3.9. Servicio 7. Implementación de Huerto medicinal en el Puesto de Salud de Chuaxan.

3.9.1. Objetivos

A. General.

Implementar un huerto medicinal con 18 especies en el puesto de salud de Chuaxan, Chiché

B. Específicos.

Capacitar sobre la forma de uso de las plantas medicinales sembradas.

Brindar una forma de medicina alternativa para la población.

Entregar un manual del uso y nombre de las plantas medicinales sembradas.

3.9.2. Metodología.

1. Se midió y trazo el área para trabajar.
2. Se realizó la preparación del área para sembrar con el apoyo de los comunitarios y los integrantes del equipo multidisciplinario de Chiché.
3. Se incorporó materia orgánica para mejorar la estructura del suelo.
4. Se realizaron cuatro tablones de 4 metros de largo por 1.50 de largo.
5. Se compraron en un vivero algunas plantas y otras se consiguieron en la comunidad.
6. Se realizó la siembra colocando dos plantas de cada una de las especies.
7. Se realizaron tres capacitaciones con el apoyo de la eps de medicina al personal del puesto de salud y a las madres de la comunidad.



Figura 52. Proceso de implementación del huerto medicinal en el puesto de salud de Chuaxan. a) Trazo del área de siembra, b) Preparación del suelo, c) Elaboración de tablones, d) Adquisición de plantas medicinales, e) Trasplante de las plantas, f) Siembra con apoyo del equipo de EPSUM.

3.9.3. Resultados.

El huerto medicinal implementado consta de 18 especies de plantas siendo estas: Apazote, romero, te de limón, menta, lavanda, manzanilla, albahaca, sábila, hierba buena, cola de caballo, llantén, ruda, orégano, tomillo, verbena, estevia, inojo y salvia santa.

Se hizo entrega al personal del puesto de salud de un manual con el contenido de uso y nombre de cada una de las plantas medicinales



Figura 53. Huerto medicinal implementado y capacitación sobre plantas medicinales. a) y b) Tablones con plantas medicinales, c) Huerto medicinal, d) Capacitación sobre el uso de plantas medicinales por la EPS de medicina.

3.9.4. Evaluación.

La implementación del huerto medicinal será de beneficio no solo para la población de Chuaxán II, si no para los pobladores de las demás aldeas que cubre el puesto de salud contribuyendo a brindarles alternativas cuando no se disponen de medicamentos en el puesto de salud y en sus hogares.

3.10. Servicio 8. Implementación de una parcela de Producción Agropecuaria Sustentable.

3.10.1. Objetivos

A. General.

Establecer una parcela de Producción Agropecuario Sustentable en la Aldea Chuaxán II.

B. Específicos.

Implementar dos piletas para producción de tilapia.

Elaborar la alimentación para las tilapias.

Utilizar el agua para el riego agrícola.

Propiciar y generar fuentes de ingreso comunitario mediante el desarrollo del sistema de producción agropecuario sustentable integral.

3.10.2. Metodología.

1. Se inició con la preparación del área para construir la pileta.
2. Se compraron y transportaron los materiales al lugar de la comunidad.

3. Se inició con el proceso de construcción de la pileta.
4. Se implementaron dos cajas para producción de lombrices coqueta roja (*Eisenia foetida*).
5. Finalizada la construcción de las piletas se liberarán los alevines de tilapia.

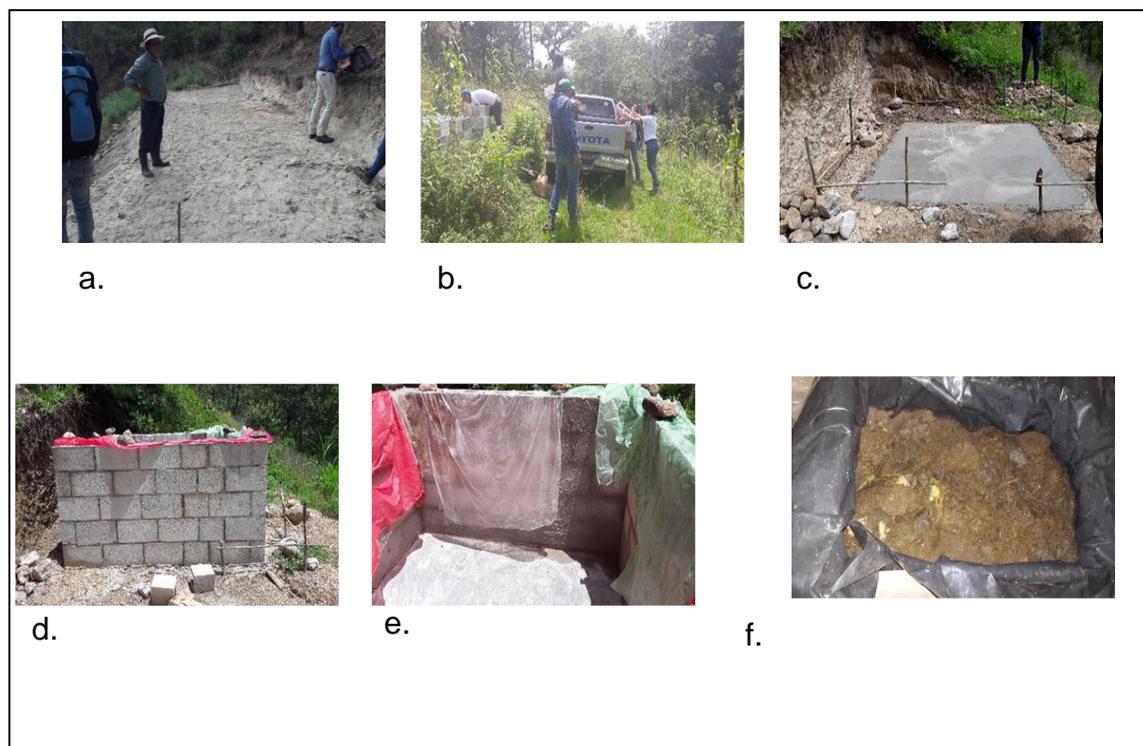


Figura 54. Proceso de construcción de las piletas e implementación de lombricomposteras. a) Preparación del área de construcción, b) Transporte de materiales, c) Inicio de construcción, d) Pileta en fase de secado, e) Pileta terminada, f) Implementación de lombricompostera.

3.10.3. Resultados.

Dos piletas implementadas donde se están criando las tilapias, alimentándolas con lombrices que se producen en la misma parcela.

El agua que corre de las piletas favorece a la constante oxigenación para los peces y así mismo es utilizada para riego agrícola.

Los restos vegetales que se obtienen de la parcela se utilizan como fuente de alimento para las lombrices.

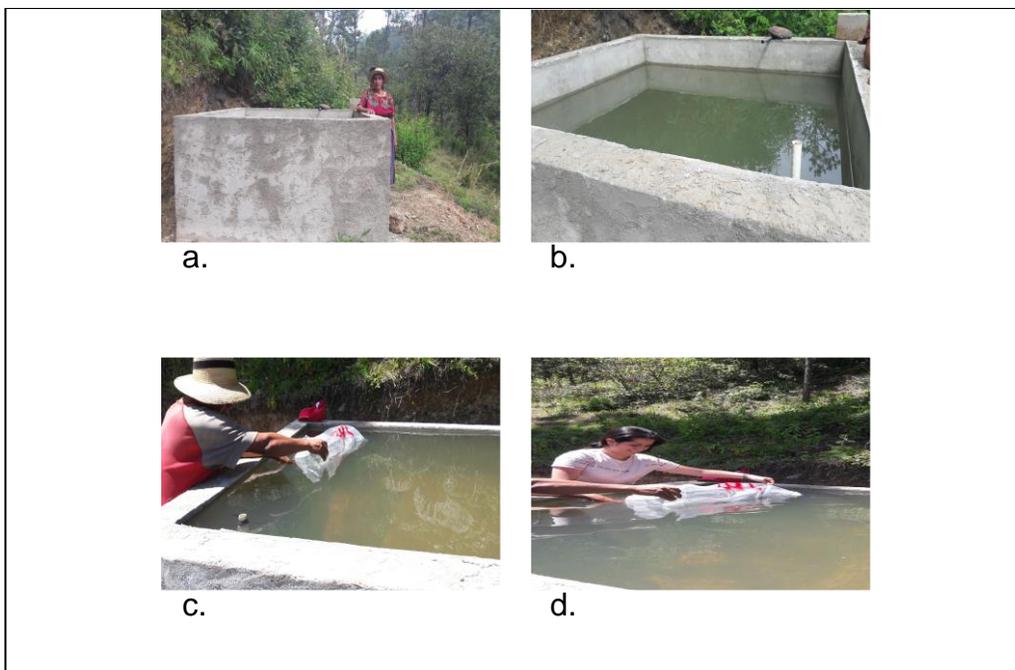


Figura 55. Piletas implementadas para cultivo de tilapia. a) Pileta finalizada, b) Llenado de la pileta, c) Liberación de los peces en la pileta 1, d) Liberación de peces en la pileta 2.

3.10.4. Evaluación.

La parcela que se implemento es totalmente sustentable y rentable ya que se utiliza el 90% de los desechos orgánicos que se obtienen de la misma, disminuyendo costos al agricultor.

Para este servicio por factor tiempo no se tuvo alcance para poder determinar el peso total de las tilapias, debido a que el proyecto se inició 3 meses antes de terminar el EPSA, por falta de apoyo económico de las autoridades competentes, el proyecto se realizó con el apoyo conjunto de los integrantes del equipo multidisciplinario de Chiché.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ -CUSACQ-



Santa Cruz del Quiché, 14 de noviembre de 2022

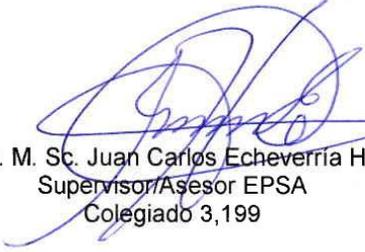
Honorable Consejo Académico
Centro Universitario de Quiché –CUSACQ-
Presente

Honorables miembros:

Atentamente me dirijo a ustedes con el propósito de informarles respecto al desarrollo del Trabajo de Graduación de la estudiante: Emily Graciela Gil Núñez, de Código Único de Identificación (CUI): 2144 34044 0101 y Registro Académico No. 201142298, titulado: "CARACTERIZACIÓN DE LA MUERTE REGRESIVA DEL CULTIVO DE JOCOTE (*Spondias purpurea* L.) VARIEDAD CORONA EN LA ALDEA CHUAXAN II, CHICHÉ, QUICHÉ".

Hago de su conocimiento que luego de evaluar el contenido del documento, de acuerdo a los lineamientos de la carrera de Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola del Centro Universitario de Quiché –CUSACQ- de la universidad de San Carlos de Guatemala, brindo dictamen favorable al contenido presentado por el estudiante, que según mi criterio cumple con los requisitos establecidos previo al Examen Público de Graduación.

Atentamente:


Ing. Agr. M. Sc. Juan Carlos Echeverría Herrera
Supervisor/Asesor EPSA
Colegiado 3,199

Juan Carlos Echeverría H.
INGENIERO AGRÓNOMO
Colegiado No. 3,199.



Santa Cruz del Quiché, 14 de noviembre de 2022

Honorable Consejo Académico
Centro Universitario de Quiché –CUSACQ-
Presente,

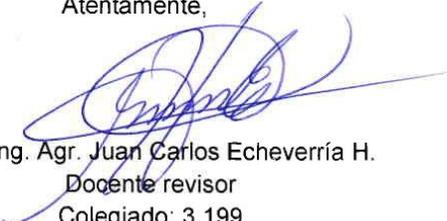
Honorables miembros:

De la manera más atenta y respetuosa nos dirigimos a ustedes deseándoles éxitos en la labor que desempeñan

El motivo de la presente es para informales respecto al Trabajo de Graduación de la estudiante: Emily Graciela Gil Núñez, de Código Único de Identificación (CUI): 2144 34044 0101 y Registro Académico No. 201142298, titulado: "CARACTERIZACIÓN DE LA MUERTE REGRESIVA DEL CULTIVO DE JOCOTE (*Spondias purpurea* L.) VARIEDAD CORONA EN LA ALDEA CHUAXAN II, CHICHÉ, QUICHÉ".

Hacemos de su conocimiento que el documento mencionado anteriormente, como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía –EPSA-, fue revisado por cada uno de nosotros y en su momento se indicaron las respectivas correcciones para mejora, mismas que fueron realizadas por el estudiante de forma satisfactoria. Por lo que según nuestro criterio cumple con los requisitos establecidos y brindamos el dictamen favorable para ser sometido a Examen Público.

Atentamente,


Ing. Agr. Juan Carlos Echeverría H.
Docente revisor
Colegiado: 3,199


Ing. Agr. Antonio Hernández López.
Docente revisor
Colegiado: 4,393


Ing. Agr. Justo Pérez Reynoso
Docente revisor
Colegiado: 4,208



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Centro Universitario de Quiché –CUSACQ–
Agronomía, Coordinación Área Integrada



Santa Cruz del Quiché 14 de noviembre de 2022

Honorable Consejo Académico
Centro Universitario de Quiché – CUSACQ -
Presente

Honorable miembros:

Atentamente me dirijo a ustedes con el propósito de informarles respecto al desarrollo del Trabajo de Graduación de la estudiante: **Emily Graciela Gil Núñez**, con carné No. 201142298 CUI 214430440101 y sobre las actividades generales del EPSA que esta área coordina.

Después de revisar toda su documentación presentada que van desde el cierre de pensum hasta la parte final del EPSA, donde dicho alumno demuestra haber solventado todo lo necesario para que se pueda graduar o someterse a su examen final público.

Por lo tanto, se Dictamina favorablemente a favor del estudiante y según mi criterio, cumple con los requisitos establecidos para sustentar dicho examen.

Atentamente,


Ing. Agr. Guillermo Beltrán A.
Coordinador del Área Integrada
Tel. 5979-1744

cc. Archivo



USAC CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHE
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
-CUSACQ-



COORDINACIÓN AGRONOMÍA

Oficio. No. 42-2022 IASPA

Ref. SRGM

Santa Cruz del Quiché 14 de noviembre 2022

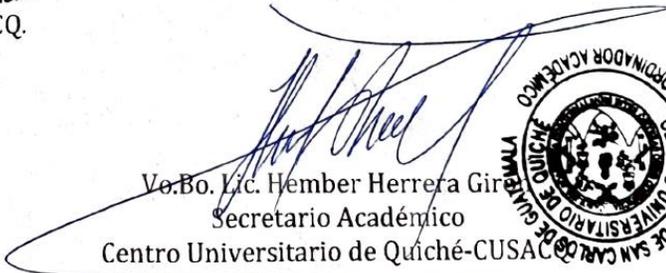
Estudiante
Emily Graciela Gil Núñez
Centro Universitario de Quiché. CUSACQ.

Por este medio, me permito informarle que ha sido revisado el trabajo de graduación, nombrado **"CARACTERIZACIÓN DE LA MUERTE REGRESIVA DE CULTIVO DE JOCOTE (*Spondias purpurea L*), VARIEDAD CORONA EN LA ALDEA CHUAXAN II, CHICHE, QUICHÉ"**. el cual ha llenado los procesos de revisión de forma y estilo, por tal motivo se le da el "IMPRIMASE", para que pueda ser reproducido y entregado a las instancias correspondientes, para cumplir con los requisitos, previos al Examen Publico de Graduación, para optar al título con grado de Licenciatura, de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola.

Sin otro particular.


Ing. Agr. Sergio Rolando Gómez Medrano
Coordinador de Agronomía
Centro Universitario de Quiché-CUSACQ.




Vo.Bo. Lic. Hember Herrera Gir
Secretario Académico
Centro Universitario de Quiché-CUSACQ.



"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHE
-CUSACQ-



COORDINACIÓN AGRONOMÍA

No. 03-2022

Trabajo de Graduación:	"CARACTERIZACIÓN DE LA MUERTE REGRESIVA DE CULTIVO DE JOCOTE (<i>Spondias purpurea L</i>), VARIEDAD CORONA EN LA ALDEA CHUAXAN II, CHICHE, QUICHÉ".
Estudiante:	Emily Graciela Gil Núñez
Carné:	201142298

"IMPRIMASE"


Ing. Agr. Sergio Rolando Gómez M.
Coordinador de Agronomía
Centro Universitario de Quiché-CUSACQ

