

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ

**CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA**

**CARACTERIZACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA NARANJA DE
RABINAL (*Citrus sinensis* Osbeck), EN LA COMUNIDAD DE CHICHUPAC DEL
MUNICIPIO DE RABINAL BAJA VERAPAZ GUATEMALA.**

MERLYN FABIOLA TOBAR ALVA

SAN MIGUEL CHICAJ, OCTUBRE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ

**CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA**

**CARACTERIZACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA NARANJA DE
RABINAL (*Citrus sinensis Osbeck*), EN LA COMUNIDAD DE CHICHUPAC DEL
MUNICIPIO DE RABINAL BAJA VERAPAZ.**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.**

POR

MERLYN FABIOLA TOBAR ALVA

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERA AGRÓNOMA EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

SAN MIGUEL CHICAJ, OCTUBRE 2024

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

M.A Walter Ramiro Mazariegos Biolis

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE	Lic. Orcelio Hernández García
SECRETARIO INTERINO	Lic. Wagner Heber Galiego Rodríguez
REPRESENTANTE DOCENTE	Dra. María Eunice Enríquez Cotón Lic. José Alfredo Aguilar Orellana
REPRESENTANTE PROFESIONAL	Dr. Carlos Augusto Vargas Gálvez
REPRESENTANTE ESTUDIANTILES	Sr. Elvis Enrique Ramírez Mérida Sr. Julio Armando Saavedra González

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Benjamín Ascencio Veliz

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:	Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián
SECRETARIO:	Ing. Agr. Abner Guzmán Balcárcel
VOCAL I:	Ing. Agr. Jorge Vinicio Tziboy García

ASESOR

Ing. Agr. Marco Antonio Roblero Montejo

San Miguel Chicaj, octubre de 2024

Honorable Consejo Directivo CUNBAV

Honorable Tribunal Examinador

Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola

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 PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA NARANJA DE RABINAL (*Citrus sinensis Osbeck*), EN LA COMUNIDAD DE CHICHUPAC DEL MUNICIPIO DE RABINAL BAJA VERAPAZ GUATEMALA.**” 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,

MERLYN FABIOLA TOBAR ALVA

201344244

DEDICATORIA

- A DIOS:** Por regalarme el privilegio de la vida, por su gracia y misericordia, por ser mi roca, fortaleza y refugio por darme sabiduría y guiarme por el camino de la verdad.
- A MI ESPOSO:** Jarvyn Juárez que con su amor, paciencia y esfuerzo me motiva a seguir a delante y cumplir mis sueños, por ser mi compañero de vida y apoyarme incondicionalmente en esta etapa de mi vida, por darnos cada día lo mejor de sí.
- A MI HIJO:** Jarvyn Eligio por ser ese rayito de luz que ilumina mi vida quien me motiva a seguir a delante, tu presencia en mi vida es un regalo de Dios que nunca dejaré de apreciar.
- A MIS PADRES:** Dilma Alva por tu amor, esfuerzo, dedicación y apoyo, por enseñarme a trabajar por mis sueños y valorar las cosas importantes de la vida; eres mi ejemplo a seguir.
- Eligio Tobar (+), por ser mi inspiración, tu amor sigue iluminando mi vida.
- A MIS HERMANOS:** Giancarlo, Ligia y Ronaldo; les agradezco por estar siempre en mi vida por su gran apoyo en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Los productores agrícolas de la comunidad de Chichupac: Por ser el eje principal para llevar a cabo el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, especialmente al productor Miguel Chen dueño de la parcela de la investigación.

A Lic. Henry López Yol Por ser parte de mi formación profesional y personal, por su apoyo y aprecio.

Mis amigos: Jarvyn, Tiffany, Mishel, Dario, Marlón y Ruth por su apoyo y por ser parte de esta etapa y aventura de mi vida.

Ing. Agr. Marco Roblero Por el tiempo invertido y el asesoramiento durante la fase de gabinete de la investigación.

Ing. Agr. Abner Guzmán e Ing. Agr. Orlando Flores, Por las muestras de cariño y los conocimientos transmitidos a lo largo de mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO	PÁGINA
RESUMEN.....	
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN LA COMUNIDAD DE CHICHUPAC, RABINAL BAJA VERAPAZ.	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 GENERAL	4
1.4 DIAGNOSTICO RURAL PARTICIPATIVO	5
1.5 METODOLOGÍA.....	5
1.6. MARCO REFERENCIAL	7
1.6.2 Extensión y límites territoriales.....	8
1.6.3 Aspecto Histórico	8
1.6.4 Aspectos edafoclimáticos.....	8
1.6.4.1 Suelo, Vegetación y Uso de la Tierra.....	8
1.6.4.2 Clima.....	9
1.6.5 Aspecto económico.....	11
1.6.6 Aspecto Educativo	11
1.6.7 Aspecto Social	11
1.6.7.1 Población y Vivienda.....	11
1.6.7.2 Organización Local	12
1.6.7.3 Entidades de Apoyo	14
1.6.7.4 Grupos focales.....	15
1.6.7.5 Descripción de la boleta de campo	17
1.7 CONCLUSIONES.....	20
1.9 REFERNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
1.10 ANEXOS	22
CAPITULO II: CARACTERIZACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA NARANJA DE RABINAL (<i>Citrus sinensis</i> Osbeck), EN LA COMUNIDAD DE CHICHUPAC DEL MUNICIPIO DE RABINAL BAJA VERAPAZ.	25
2.1 INTRODUCCIÓN.....	26

2.2PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
2.3JUSTIFICACIÓN	28
2.4MARCO TEORICO	29
2.4.1 Origen de los Cítricos.....	29
2.4.2 Clasificación Botánica	29
2.4.3 Morfología de los cítricos	29
2.4.4 Fenología de los cítricos	30
2.4.5 Métodos de propagación.....	31
2.4.5.1 Semilla	32
2.4.5.2 Multiplicación vegetativa	32
2.4.6 Condiciones Edafoclimáticas para los Cítricos.....	36
2.4.6.1 Temperatura.....	36
2.4.6.2 Humedad Relativa.....	36
2.4.6.3 Precipitación.....	37
2.4.6.4 Suelo.....	37
2.4.6.5 Textura.....	38
2.4.6.6 Zonas climáticas.....	38
a) Trópicos	38
b) Subtrópicos.....	38
c) Semi trópicos y mediterráneos.....	39
2.4.7 Variedades Comerciales de Naranja.....	39
2.4.7.1 Naranja Agria	39
2.4.7.2 Variedad Valencia	39
2.4.7.3Variedad Navel.....	40
2.4.8 Importancia de los cítricos.....	40
2.4.9 Antecedentes Históricos de la Naranja Rabinal	40
2.4.10 Descripción botánica de la naranja de Rabinal	41
Características de naranja Rabinal	41
2.4.11 Condición socioeconómica.....	42
2.4.12 Aspectos culturales en el manejo y uso de la naranja.....	43
2.4.13 Antecedentes de plagas y enfermedades	46
2.4.14 Términos Referentes.....	46

2.4.14.1 Erradicación	46
2.4.14.2 Tolerancia (no hacer nada)	46
2.4.14.3 Exclusión.....	47
2.4.14.4 Supresión anticipada.....	47
2.4.14.5 Supresión inmediata (reducir números de insectos)	47
2.4.14.6 Manejo	47
2.4.14.7 Manejo Integrado de Plagas	47
2.4.14.8 Niveles de plaga.....	47
2.4.14.9 Plaga potencial (plaga sub-económica)	48
2.4.15 Principales plagas y enfermedades de los cítricos	50
2.4.15.1 Ácaros de los Cítricos.....	50
c) Tetranychus urticae (Koch)	51
2.4.15.2 Pulgones en cítricos.....	51
2.4.15.4 Mosca de la fruta.....	53
2.4.16 Enfermedades de los Cítricos	55
4.17.1 Podredumbre blanca de la raíz (<i>Rosellinia necatrix</i>).....	59
2.4.16.2 Mancha foliar o Mancha café (<i>Alternaria tenuissima</i>)	61
2.5 MARCO REFERENCIAL	62
2.5.1 Ubicación y localización	62
2.5.2 Extensión y límites territoriales.....	62
2.5.3 Aspectos edafoclimáticos.....	62
2.5.3.1 Suelo, Vegetación y Uso de la Tierra.....	62
2.5.3.2 Clima.....	62
2.5.3.3 Precipitación Pluvial	63
2.5.3.4 Hidrografía	63
2.6 OBJETIVOS	64
2.6.1 General	64
2.6.2 Específicos	64
2.7HIPOTESIS	65
2.8METODOLOGÍA.....	65
2.8.1 Selección de la parcela	65
2.8.2 Ubicación y localización	65

2.8.3	Diseño experimental.....	67
2.8.4	Modelo Estadístico	67
2.8.5	Manejo experimental	67
2.8.5.1	Descripción de la unidad experimental.....	67
2.8.6	Tratamientos	68
T1	- Trampa HORIVER	68
	Descripción y codificación de los tratamientos.....	69
2.8.7	Servicio de la trampa	72
2.8.8	Distribución de trampas	73
2.8.9	Colocación de trampas	73
2.8.10	Determinación de trampas y atrayentes.....	73
2.8.11	Recolección de material vegetativo Infectado	74
2.8.12	Herramientas de recolección o toma de datos	74
2.8.13	Variables evaluadas	75
2.8.14	Análisis de la información.....	75
2.8.15	Envío de muestras recolectadas	75
2.8.16	Extracción de ARN	75
2.8.17	Método RT-PCR.....	76
2.9	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	77
2.9.1	Identificación de insectos plaga en la parcela	77
2.9.2	Enfermedad presente.....	93
2.9.2.1	Mancha grasienta (Mycosphaerella citri).....	93
2.10	CONCLUSIONES.....	100
2.12	BIBLIOGRAFÍA	103
CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN LA COMUNIDA DE CHICHUPAC		
MUNICIPIO DE RABINAL, BAJA VERAPAZ.....		108
3.1	INTRODUCCIÓN.....	109
3.2	OBJETIVOS	110
3.2.1	GENERAL	110
3.2.2	ESPEFICICOS.....	110
3.3	SERVICIO 1: ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS FAMILIARES	111
3.3.1	Presentación	111
3.3.2	Objetivos	111

3.3.3 Metas	111
3.3.4 Metodología	111
3.3.5 Material y Equipo	112
3.3.6 Resultados	112
3.3.7 Anexos	113
3.4 SERVICIO 2: CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA EN ECULTIVO DE TOMATE EN CONDICIONES CONTROLADAS	115
3.4.1 Presentación	115
3.4.2 Objetivos	115
1.1.1 3.4.3 Metas	115
3.4.4 Metodología	116
3.4.5 Material y Equipo	116
3.4.6 Resultados	116
3.4.7 Anexos	117
3.5 SERVICIO 3: REPRODUCCIÓN Y ACTIVACIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA SOLIDOS Y LIQUIDOS	118
3.5.1 Presentación	118
3.5.2 Objetivos	118
3.5.3 Metas	118
3.5.4 Metodología	119
3.5.5 Material y Equipo	119
3.5.6 Resultados	119
3.5.7 Anexos	120
3.6 BIBLIOGRAFÍA	122

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS.....	PÁGINAS
Figura 1 Metodología del DRP.....	5
Figura 2 Croquis de la comunidad de Chichupac	7
Figura 3 Identificación de zonas de vida según Holdridge, presentes en la comunidad	9
Figura 4 Representación de metros sobre el nivel del mar.....	10
Figura 5 Estructura Organizacional del COCODE	12
Figura 6 Mapa de Riesgo de la comunidad de Chichupac	15
Figura 7A Problemas/ necesidades en el sector agrícola.....	22
Figura 8A Problemas/ necesidades en el sector económico y social	22
Figura 9A Problemas/ necesidades en el sector forestal y pecuario	23
Figura 10A Socialización de los resultados del diagnóstico	23
Figura 11A Entrevistas domiciliarias	24
Figura 12A Entrevistas domiciliarias	24
Figura 13 Mapa de ubicación de la Naranja Rabinal	44
Figura 14 Mapa de zonas de vida del Municipio de Rabinal.....	45
Figura 15 Triángulo de la enfermedad, diagrama de caracterización de una enfermedad	48
Figura 16 Diagrama de caracterización de una plaga	49
Figura 17 Ácaros de los Cítricos.....	51
Figura 18 Ácaros de los cítricos.....	51
Figura 19 Pulgones de los cítricos.....	52
Figura 20 Daño de Mosca de la fruta.....	53
Figura 21 Mosca de la Fruta.....	53
Figura 22 Croquis de la parcela.....	65
Figura 23 Distribución de los diferentes rubros de la finca, en la comunidad de Chichupac, Rabinal.	66
Figura 24 Marco de plantación	66
Figura 25 Distribución de bloques y tratamientos	68
Figura 26 Trampa Multilure y atrayente torula	70
Figura 27 Trampa amarilla HORIVER.....	71
Figura 28 Trampa a base de vinagre de manzana	72
Figura 29 Extracción de ARN	76
Figura 30 Número de insectos por tratamiento.....	82
Figura 31 Número de especies por tratamiento.....	84
Figura 32 Comportamiento de la Familia Tephritidae	85
Figura 33 Comportamiento de la Familia Cicadellidae	86
Figura 34 Comportamiento de la Familia Thripidae	87
Figura 35 Comportamiento de la Familia Aleyrididae	88
Figura 36 Comportamiento de la Familia Eriophyidae	89
Figura 37 Comportamiento de la Familia Scoytinae	90

Figura 38	Comportamiento de la Familia Gracillariidae	91
Figura 39	Mancha grasienta (<i>Mycosphaerella citri</i>)	94
Figura 40	Medición de diámetro	95
Figura 41	Medición de grosor de cascar.....	95
Figura 42	Medición del diámetro.....	95
Figura 43	Conteo de gajos y semillas por fruto.....	95
Figura 44	Medición de grados Brix a 20°	96
Figura 45	Medición de diámetro	96
Figura 46	Medición de grosor de cáscara.....	96
Figura 47	Medición de grados Brix a 20°	97
Figura 48	Medición de diámetro	97
Figura 49	Uso del refractometro	98
Figura 50	Medición de grados Brix	98
Figura 51	Medición del grosor de la cascara	98
Figura 52	Caracterización general de datos	99
Figura 53A	Productor dueño de la parcela	105
Figura 54A	Delimitación Bloque 1	105
Figura 55A	Delimitación del Bloque 2.....	105
Figura 56A	Delimitación del Bloque 3.....	105
Figura 57A	Colocación de Trampas	106
Figura 58A	Recolección del Material	106
Figura 59A	Recolección de trampas.....	106
Figura 60A	Recolección de Trampas	106
Figura 61A	Preparación del terreno.....	113
Figura 62A	Elaboración de tablonos.....	113
Figura 63A	Siembra de hortalizas	114
Figura 64A	Huerto establecido	114
Figura 65A	Distribución de vástagos de yuca.....	114
Figura 66A	Huerto Establecido.....	114
Figura 67A	Capacitación manejo agronómico	117
Figura 68A	Asistencia Técnica	117
Figura 69A	Asistencia técnica en tomate.....	117
Figura 70A	Asistencia técnica en manejo de plagas y enfermedades.....	117
Figura 71A	Recolección de MM.....	120
Figura 72A	Mezcla de los materiales.....	120
Figura 73A	Reproducción de MM sólidos.....	120
Figura 74A	Mezcla de materiales líquidos.....	121
Figura 75A	Reproducción de MM líquidos.....	121
Figura 76A	MM líquidos.....	121

INDICE DE TABLAS

TABLAS.....	PÁGINAS
Tabla 1 Niveles de escolaridad	11
Tabla 2 Logros de la Asociación	13
Tabla 3 Aspecto de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo.....	14
Tabla 4 <i>Priorización de problemas y necesidades en la comunidad de Chichupac</i>	16
Tabla 5 Clasificación taxonómica de los cítricos, según Morin, 1985	29
Tabla 6 Etapas o fases en la brotación y floración específicas	31
Tabla 7 Patrones utilizados en la citricultura mundial y su comportamiento a diferentes factores.....	33
Tabla 8 Patrones utilizados en Guatemala y sus características	33
Tabla 9 Tolerancia o susceptibilidad de los diferentes materiales de cítricos a enfermedades causadas por virus o viroides	56
Tabla 10 Insectos o ácaros vectores de enfermedades producidas por virus, viroides u otros patógenos.....	57
Tabla 11 Descripción y codificación de los tratamientos	69
Tabla 12 Material empleado en la captura de insectos/plaga	74
Tabla 13 Familias insectiles identificadas en las trampas	77
Tabla 14 Descripción de los especímenes encontrados	77
Tabla 15 Total, de insectos atraídos y capturados por cada Tratamiento y Repetición	81
Tabla 16 Número de insectos	82
Tabla 17 Análisis de Varianza.....	82
Tabla 18 Especies.....	83
Tabla 19 Análisis de Varianza.....	83
Tabla 20 Comparación de tratamientos	83
Tabla 21 Familia Tephritidae.....	84
Tabla 22 Análisis de la Varianza	84
Tabla 23 Familia Cicadellidae	85
Tabla 24 Cuadro de Análisis de la Varianza	85
Tabla 25 Familia Thripidae.....	86
Tabla 26 Análisis de la Varianza	86
Tabla 27 Comparación de tratamientos	87
Tabla 28 Familia Aleyrodidae	87
Tabla 29 Análisis de la Varianza	88
Tabla 30 Familia Eriophyidae.....	88
Tabla 31 Análisis de la Varianza	89
Tabla 32 Familia Scoytinae	89
Tabla 33 Análisis de la Varianza	90
Tabla 34 Familia Gracillariidae.....	90

Tabla 35 Análisis de la Varianza	91
Tabla 36 Caracterización de frutos lote 1.....	94
Tabla 37 Caracterización de frutos lote2.....	95
Tabla 38 Caracterización de frutos lote3.....	96
Tabla 39 Caracterización de frutos lote 4.....	97
Tabla 40 Consolidación de datos en la caracterización de frutos	98
Tabla 41A Herramienta utilizada para registros de colocación y retiro de Trampas ..	107
Tabla 42 Listado de hortalizas cultivadas	112

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado en Agronomía (EPSA), siendo esencial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola del Centro Universitario de Baja Verapaz (CUNBAV) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), se realizó en el Proyecto de Cooperación Nacional para el Desarrollo COPENADE, localizado en el municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz. Las fases del EPS, Diagnóstico Rural Participativo -DRP-, servicios comunitarios e investigación se realizaron en la comunidad de Chichupac, municipio de Rabinal. El diagnóstico permitió conocer las necesidades y problemáticas socioeconómicas, así como de los diferentes aspectos agronómicos de la comunidad, siendo uno de ellos el establecimiento de plantaciones y producción de la naranja de Rabinal ya que es de importancia económica, social y cultural para la comunidad.

Después de realizar el diagnóstico la información permitió que se planeara la investigación caracterización de plagas y enfermedades en la naranja de Rabinal (*Citrus sinensis* Osbeck). Esta investigación dio como resultado la identificación de siete familias de especímenes patógenos que afectan la producción y rendimiento de la Naranja de Rabinal. Determinando que la familia *Tephritidae* es la más representativa siendo la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), perjudicial para la fruta.

Finalmente, durante el Ejercicio Profesional Supervisado EPS, con la finalidad de fortalecer los conocimientos de los productores agrícolas de la comunidad, se realizaron servicios técnicos orientados a implementar prácticas que contribuyen a mejorar los niveles de producción de sus cultivos. Para ello se establecieron huertos familiares con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las familias a través de la seguridad alimentaria nutricional, el manejo agronómico en el cultivo de tomate bajo condiciones controladas y la reproducción y activación de microorganismos de montaña, utilizados como complemento nutricional en los diferentes cultivos presentes en la comunidad.



CAPITULO I: -DIAGNOSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN LA COMUNIDAD DE CHICHUPAC, RABINAL BAJA VERAPAZ-

1.1 INTRODUCCIÓN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA) del Centro Universitario de Baja Verapaz (CUNBAV) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), la fase del el Diagnostico Rural Participativo -DRP-, permitió recolectar datos de manera ágil y oportuna en grupos focales con la participación de hombres, mujeres y jóvenes de la comunidad de Chichupac, en el municipio de Rabinal Baja Verapaz. El Diagnostico se realizó en forma comprensiva y participativa, facilitando que todos los integrantes compartan información de interés común que conlleve al mejoramiento en el sector agrícola, áreas de conservación de bosque, producción agropecuaria, etc.

Fragmentando la metodología, en primera instancia se realizó el acercamiento con los representantes del COCODE local, para agendar una asamblea con los habitantes de la comunidad considerando y tomando en cuenta las restricciones ante la pandemia COVID-19. Obteniendo así una triangulación de información como procedimiento a la verificación y levantamiento de información generada de interés para la comunidad. Como complemento al trabajo de campo, se utilizaron otras fuentes de información secundaria como la revisión de literatura, entrevistas domiciliarias tomando una muestra de la población total de la comunidad; obteniendo con ello datos importantes de interés agronómico.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La comunidad de Chichupac es una de las comunidades de mayor impacto económico para el municipio, sin embargo con poca intervención institucional y actores que puedan ejercer cambios en la conducta de vida de las familias rurales, con base a lo anterior se priorizó la comunidad para poder contribuir con la autodeterminación listando los recursos presentes, oportunidades, necesidades y problemas en el sector agrícola; mejorando con ello los sistemas de producción para incrementar el rendimiento en cultivos de importancia, generando así una mejor calidad de vida de la comunidad.

Su importancia radica en conocer, identificar y analizar la situación actual de las necesidades y problemas que acogen a la población; generando con ello información básica y contextualizada en aspectos agroecológicos, forestales, sociales e infraestructura que permiten obtener una perspectiva amplia de la situación actual de la comunidad, a través del diagnóstico se pretende construir una línea base para futuras intervenciones institucionales y estudiantiles.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

- Sintetizar información y autodeterminación en problemáticas y necesidades agropecuarias, sociales y económicas actuales de la comunidad de Chichupac, a través de la participación y así fomentar un desarrollo sostenible de la misma.

1.3.2 ESPECIFICOS

- Obtener información básica y contextualizada en el aspecto geográfico, social y edafoclimática de la comunidad.
- Identificar la problematización que afecten los medios de vida de los habitantes de la comunidad.
- Determinar la situación actual y retos agropecuarios, sociales ante la pandemia COVID-19, así mismo riesgo y vulnerabilidad de la comunidad.
- Utilizar los instrumentos y técnicas adecuadas para obtener un Diagnóstico Rural Participativo que conlleven a la solución de las necesidades y problemas de la comunidad.

1.4 DIAGNOSTICO RURAL PARTICIPATIVO

El Diagnostico Rural Participativo, es una herramienta que permite la identificación de los principales problemas técnicos productivos, sociales y de organización para lograr la convivencia con los pobladores y productores. Con el fin de conocer más de cerca los diferentes aspectos de la comunidad, generando la información básica para la elaboración de los planes de acción comunitaria.

El diagnóstico permite tener una visión más amplia sobre la problemática y potencialidades de las comunidades y de ahí tratar de enfrentar los problemas más importantes identificando acciones de solución. Facilita información para formular estrategias, propuestas y planificar acciones.

1.5 METODOLOGÍA

Figura 1

Metodología del DRP

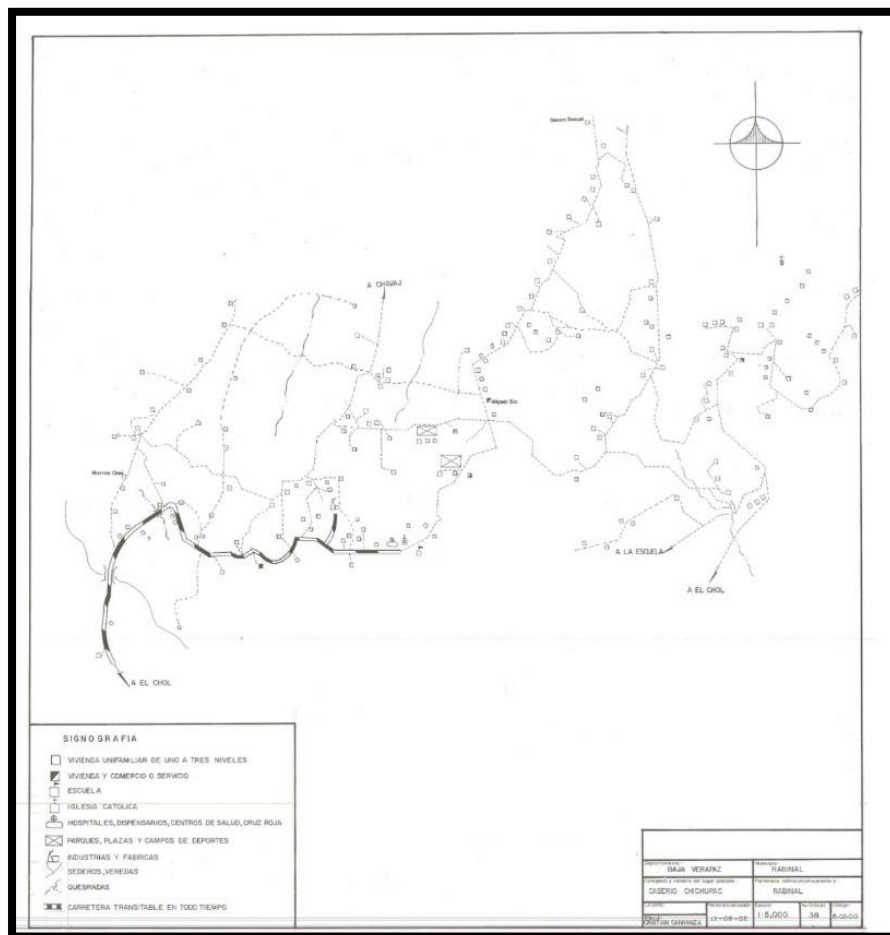


- a. Para realizar el DRP, se determinó la comunidad a trabajar siendo esta Chichupac; teniendo contacto en primera instancia con el presidente de COCODE de la misma. Realizando así una asamblea general con la comunidad en donde se determinó un máximo de personas de 20 por las medidas de bio seguridad ante la pandemia COVID-19.
- b. A manera de obtener información básica y contextualizada de la comunidad se utilizó como herramienta la lluvia de ideas, la cual consistió en poner en contacto los pensamientos que de forma individual los habitantes tienen sobre los diferentes sectores a interpretar, para que en el colectivo combinarlos y aprovechar lo mejor de cada uno de ellos y realizar acciones que permitan el desarrollo de la comunidad.
- c. Con la finalidad de obtener un concepto más amplio de los diferentes sectores a evaluar se utilizó la herramienta de las entrevistas a los habitantes de la comunidad, tomando como referencia unidades de muestreo en la comunidad.
- d. Revisión de información secundaria generada por el Plan de Desarrollo Municipal 2011-2025, información generada por la Asociación de productores de café Chichupac, información disponible por Asociación de Servicios Comunitarios para la Salud (ASECSA), información histórica por parte del presidente de COCODE de la comunidad.

1.6.1 Ubicación y localización

Figura 2

Croquis de la comunidad de Chichupac



Fuente: Dirección Municipal de Planificación, Rabinal Baja Verapaz.

1.6.2 Extensión y límites territoriales

La comunidad cuenta con una extensión territorial de 28 kilómetros cuadrados, limitando al Norte con el caserío de El Tablón de la Aldea Xeabaj y Aldea El Sauce, al Sur con el municipio de Santa Cruz El Chol, al Este con el Caserío Toloxcoc y al Oeste con Aldea El Sauce y límite con el municipio de Santa Cruz el Chol.

1.6.3 Aspecto Histórico

El nombre Chichupac proviene básicamente de una planta que en el idioma achí se llama “Chupac”, que era utilizado por los habitantes para realizar jabones. La comunidad fue fundada en el año de 1905. En el año 1,979 comenzaron las gestiones para realizar una escuela, encontrándose con la buena disponibilidad de los habitantes y autoridades de esa época, construyéndose así principalmente dos aulas, pero la comunidad fue afectada por el conflicto armado interno en los años 1981 y 1982 en donde la comunidad quedo devastada sin viviendas, ni comida, ni recursos para salir a delante, de esa manera quedo suspendida la construcción total de la escuela, después del conflicto armado, la aldea se unió para buscar soluciones en instituciones nacionales e internacionales, y fue el centro de Integración Familiar (CIF) el que brindó apoyo importante para recuperarse emocional y económicamente.

1.6.4 Aspectos edafoclimáticos

1.6.4.1 Suelo, Vegetación y Uso de la Tierra

La comunidad se caracteriza por tener un suelo con textura franco arcillosa con pendientes que van de 35 a 45%.

Generalmente en el municipio las áreas de vocación forestal del territorio están configuradas de la siguiente manera: 272 hectáreas de Agroforestal con cultivos permanentes; 6,944 hectáreas de tierras forestales para producción; 1,664 hectáreas de tierras forestales de protección; 17,056 hectáreas con aptitud forestal. En total, el municipio tiene 31,168 hectáreas de tierras con vocación forestal.” (Plan de Desarrollo Municipal, 2010, pág. 35)

1.6.4.2 Clima

Presenta un clima templado nuboso con dos épocas bien marcadas y los meses más cálidos marzo y abril, anualmente promedia una temperatura de 23°C. Con altitud mínima de 1,236 y una altura máxima de 1,860 metros sobre el nivel del mar. Presenta dos zonas de vida a). Bosque húmedo subtropical(templado)y b). Bosque muy húmedo subtropical (frío) según Holdridge.

Figura 3
Identificación de zonas de vida según Holdridge, presentes en la comunidad



Fuente: Asociación Nacional del Café. ANACAFÉ

Figura 4
Representación de metros sobre el nivel del mar



Fuente: Asociación Nacional del Café. ANACAFÉ

a) Precipitación Pluvial

En los meses de mayo a noviembre se concentra la mayor cantidad de lluvia contando con una precipitación pluvial promedio mensual de 200mm y una precipitación anual de 2,400mm.

b) Hidrografía

La comunidad cuenta con dos quebradas, a) Cumatzá la cual es fuente de abastecimiento de agua potable y cerro Caritas que abátese con agua para riego de diversos cultivos.

1.6.5 Aspecto económico

La mayor parte de los habitantes en su mayoría se dedican a la agricultura cultivando primordialmente granos básicos, granadilla, aguacates, sin descartar el cultivo de café que es uno de los principales cultivos que genera fuentes de empleo. Seguido como eje principal de la economía la ganadería y el comercio de diversos textiles que son elaborados por las mujeres de la comunidad.

1.6.6 Aspecto Educativo

La comunidad de Chichupac cuenta con la Escuela Oficial Rural Mixta, con los niveles de pre primaria y primaria, de igual manera con el Instituto Básico de Telesecundaria, en jornada vespertina.

Tabla 1
Niveles de escolaridad

Nivel escolar	Número de estudiantes	Cantidad de Maestros
Pre Primario	17	1
Primario	75	3
Básico	20	2

Fuente: Dirección de la Escuela Oficial Rural Mixta Chichupac 2021.

1.6.7 Aspecto Social

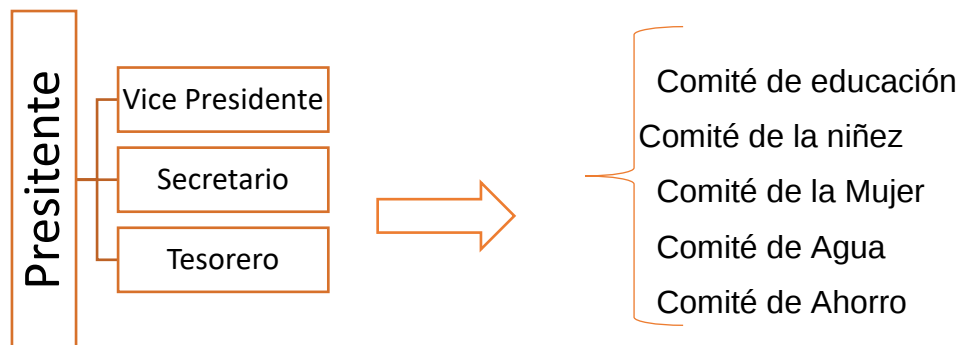
1.6.7.1 Población y Vivienda

La mayor parte de los habitantes pertenecen en su mayoría a la etnia Achí; actualmente en la comunidad existen 105 familias con una población total de 315 habitantes y 90 viviendas, siendo estas en su mayoría construidas de adobe, madera y block con techos de lámina y teja. Generalmente en la comunidad de Chichupac se practica dos doctrinas, siendo estas católica y evangélica.

1.6.7.2 Organización Local

Actualmente en la comunidad existe el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), añadiendo a ello la Asociación de Productores de Café Chichupac, que son la base en gestión para el desarrollo de la comunidad y de sus habitantes.

Figura 5
Estructura Organizacional del COCODE



Dentro del organigrama del COCODE, existen comités que son los encargados de velar que se mantenga y mejoren las condiciones de vida dentro de la comunidad.

a) Asociación de productores de café Chichupac

La organización inicio como un comité en 1992 estaba integrada por 30 asociados, entre ellos 13 mujeres, con el objetivo de procesar el café; en el año 2009 se constituyó como asociación, con la participación de 22 personas siendo la mitad en participación de mujeres, actualmente está conformada por 8 hombres y 8 mujeres, un total de 16 personas.

Tabla 2

Logros de la Asociación

Logros	Año
- Se acreditaron como ganadores de la copa de la excelencia, otorgada por ANACAFE con la participación de contadores de la Alianza para la Excelencia del Café- ACE-. - Ganadores de una subasta, para la venta de micro lotes, lograron vender 22 quintales a 510.00 por quintal.	2006
- Nuevamente se acreditaron como ganadores de la copa de excelencia y ganaron otra subasta, logrando vender 22 quintales de café en oro. - Código de exportador y gestionaron la licencia de exportación.	2008
- Participación en la exhibición mundial del café, ANACAFE patrocinó su participación, esta se llevó a cabo en Dinamarca.	2008

Fuente: Asociación Nacional del Café. ANACAFE 2021.

1.6.7.3 Entidades de Apoyo

Actualmente la comunidad de Chichupac cuenta con el apoyo y asesoría técnica de 3 instituciones no gubernamentales siendo estas: Anacafé, quien les da seguimiento y monitoreo en el manejo agronómico, post cosecha y comercialización en el cultivo de café. Caritas Verapaz a su vez apoya a la comunidad con programas de desarrollo y Q'achuu Alom Asociación Madre Tierra, brinda capacitaciones y conservación de semillas nativas.

Tabla 3

Aspecto de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo

Amenaza	Vulnerabilidad	Riesgo	Alternativas
• Sequía • Fuertes vientos • Fuertes lluvias	• Cultivos, daño en infraestructura • Habitantes de la comunidad. • Escases del recurso hídrico por la tala inmoderada de árboles en zonas de recarga hídrica. • Plagas y enfermedades.	• Áreas de cultivo, ya que es uno de los medios de vida más importantes para el sostén de muchas familias de la comunidad. • Habitantes de la comunidad.	• Reserva de semillas. • Reservorios de alimentos, • Mejoramiento en uso y captación de aguas. • Diversificación de cultivos. • Barreras vivas. • Adaptación al cambio climático.

Fuente: Análisis Regional de Riesgo ASECSA 2018.

Mapa de Riesgo de la comunidad de Chichupac



Con base a las asambleas realizadas con los grupos focales contando con la participación de hombres, mujeres y jóvenes de la comunidad se priorizó evaluar aspectos de salud, agrícola, pecuario, educativo, social, económico, e infraestructura. Obteniendo información de interés para el desarrollo y crecimiento de la comunidad.

Tabla 4

Priorización de problemas y necesidades en la comunidad de Chichupac

Sector Salud	Sector Agrícola	Sector Forestal	Sector Pecuario	Sector Educativo y Social	Sector Económico	Sector infraestructura
Puesto de salud	Escasez de agua	Reforestación en zonas de recarga hídrica	Enfermedades en aves de traspato	Escuela pública	Falta de empleo	Falta de salón comunal
Asistencia técnica	MIP, Enfermedad en café	Falta de árboles para reforestar	Capacitación sobre enfermedades	Instituto de telesecundaria	Aumento de pasaje	Drenajes
Desnutrición	Conservación de suelos	Árboles frutales	Cuidados necesarios en aves	Comunidad Organizada -COCODE-	Perdida en productos por restricciones ante el COVID-19	Salón de usos múltiples
Equipo básico	Uso adecuado del agua	Aprovechamiento forestal	Infraestructura adecuada	Asociación de productores de café Chichupac	Limitaciones en compra-venta	Mejoramiento en carretera principal
Insumos necesarios	MIP en granos básicos	Avance de la frontera agrícola	Jornada de vacunación	Comunidad olvidada por la municipalidad	Sobre valoración de productos agropecuarios	
COVID-19	Falta de semillas	Vivero forestal	Recurso económico	Comité de agua	Aumento en la canasta básica	
Medidas de higiene	Almácigos de café	Incendios	Pasto disponible	Comité de la niñez		
	Enfermedades en tomate	Tala inmoderada		Comité de la mujer		
	Abono orgánico	Uso de leña		Comité educativo		

Fuente: Elaboración propia

1.6.7.5 Descripción de la boleta de campo

Tomando en cuenta la opinión de los habitantes en los diferentes aspectos evaluados, se contextualizó y generalizó la información tabulándolos así para fines y objetivos del Diagnostico Rural Participativo de la comunidad.

- a. Salud y situación actual del COVID-19: dentro de la comunidad existe un centro de convergencia en el cual no hay equipo e insumos para poder abastecer las necesidades de los habitantes; el 96% de la población se dirigen a los puestos de salud de los municipios del El Chol y Rabinol, el 4% restante utiliza plantas medicinales presentes en la localidad. Actualmente no se registran casos de personas infectadas por el covid-19 ya que el COCODE ha tomado medidas estrictas para evitar el contagio de dicha enfermedad.
- b. Producción agrícola: Básicamente la actividad agrícola en la comunidad se ve reflejada en la cantidad de meses que laboran al año en la misma, el 92% de la población trabaja todo el año en la actividad agrícola y el 8% trabaja de 8 meses al año; los cultivos de mayor adaptación y comercialización son el tomate, pacaya, guayaba, malanga, banano, aguacate, naranja Rabinol, granadilla, granos básicos, teniendo como eje principal el cultivo de café; ya que la comunidad se caracteriza por tener un café de altura.
- c. Producción pecuaria: En cuanto a la actividad pecuaria el 80% de la población tienen crianza de ganado menor y aves de traspatio que son utilizados para consumo y el excedente para la comercialización en los mercados de los municipios de Rabinol y El Chol. El 20% de la población tiene ganado mayor que son de doble propósito, y son utilizados para la comercialización en la localidad y mercados aledaños.
- d. Producción económica: El 90% de la población obtiene sus ingresos de la actividad agrícola, teniendo como cultivo principal el café, ya que en sus diversas etapas fenológicas es generador de empleo dentro de la comunidad, el resto de la población obtiene sus ingresos de la actividad pecuaria y comercialización de productos

naturales como jabón, shampoo y textiles que son elaborados por mujeres de la comunidad.

- e. Componente forestal: las especies presentes en la comunidad son pino maximinoi (*Pinus maximinoi*), cipres (*Cupressus lusitánica*), encino (*Quercus* sp), ilamo (*Populus* sp), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), taxiscobo (*Perymenium grande*), White (*Quercus alba*), matilisguate (*Tabebuia rosea*). Según pobladores existe una reducción de los bosques esto es debido a la tala de árboles para consumo humano y al avance de la frontera agrícola, a pesar de ello solamente un 4% de la población tiene participación en programas de incentivos forestales.
- f. Componente Religioso: el 70% de los habitantes practican la doctrina católica y el 30% la doctrina evangélica.
- g. Uso y tenencia de la tierra: generalmente el uso de la tierra dentro de la comunidad es de actividad agrícola con cultivos perennes y anuales, actividad forestal en una mínima parte. La tenencia de la tierra es propia dando con ello un manejo adecuado del suelo; se realizan prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión del mismo, utilizando barreras vivas, acequias, barreras muertas y curvas a nivel.
- h. Infraestructura, vivienda y servicios básicos: el 80% de la población hace referencia al mal estado de la carretera debilitando con ello la relación compra-venta de productos agropecuarios en la localidad y mercados aledaños, cabe resaltar que la mayor parte de los habitantes hacen énfasis en la gestión de un salón de usos múltiples para poder realizar actividades sociales de la comunidad; el 50% de la población tiene viviendas construidas de adobe con techo de lámina, el 30% viviendas construidas de madera con techo de lámina y teja y el resto viviendas construidas de block con techos de lámina. El 97% de la población cuenta con energía eléctrica, sistema de agua potable y servicio de drenaje facilitando así los medios de vida de la población.

- i. Manejo de residuos: el 98% de los habitantes no cuentan con drenaje, el 70% quema los desechos sólidos generados en cada vivienda y el resto entierra los desechos generados, clasificándola en dos grupos. a) orgánicos b) inorgánicos. Los residuos orgánicos son utilizados para compostaje.

1.7 CONCLUSIONES

Con base en el diagnóstico y metodología empleada con grupos focales de la comunidad de Chichupac se concluye:

- Se logro el levantamiento de información base y técnica que permitió tener una perspectiva más amplia de los recursos naturales, económicos y sociales de la comunidad, de igual manera aspectos edáficos, climáticos, geográficos e hidrografía del lugar.
- Teniendo como problematización en el sector agrícola y pecuario escasez de agua, plagas y enfermedades que afectan a cultivos como café, tomate y granos básicos; que a su vez perjudican el crecimiento económico y productivo de la localidad. Por otro lado, en el sector pecuario la mayor afluencia de enfermedades se encuentra en las aves.
- Ante las restricciones de la pandemia COVID-19, los agricultores se encontraron con retos y limitantes que a su vez afectaron la producción agrícola, pecuaria y sobre todo la salud e integridad de los habitantes; teniendo como resultado una reducción en la relación compra-venta.
- Los instrumentos utilizados en el diagnostico permitieron la socialización y triangulación de información, necesidades y problemas que acogen a la comunidad, las técnicas y la organización de los grupos focales se realizaron de manera participativa sin excluir las opiniones de los participantes.

1.9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANACAFÉ, A. N. (2019). Diagnóstico de la Empresa Cafetalera . CHICHUPAC, RABINAL BAJA VERAPAZ .
- Asociación de Servicios Comunitarios de Salud, A. (2018). Análisi Regional. RABINAL, BAJA VERAPAZ .
- Asociación de Servicios Comunitarios de Salud, A. (2018). Reporte de Análisis de Riesgo . Chichupac, Rabinal Baja Verapaz.
- Chichupac, R. d. (18, 19 de Marzo de 2021). Entrevista estructurada. (E. d. USAC, Entrevistador)
- COCODE, P. d. (18, 22 de Marzo de 2021). Entrevista estructurada . (E. d. CUNBAV-USAC, Entrevistador).
- IICA, I. I. (31 de MARZO de 2021). Sala Biblioteca Virtual y Búsqueda Especializada-UNALM-. Obtenido de <http://tumi.lamolina.edu.pe/bvbe/index.php/normas-iica/>

Figura 7A
Problemas/ necesidades en el sector agrícola

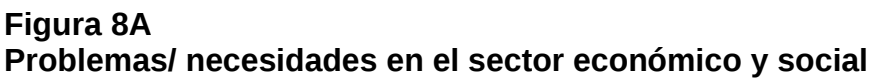


Figura 9A
Problemas/ necesidades en el sector forestal y pecuario

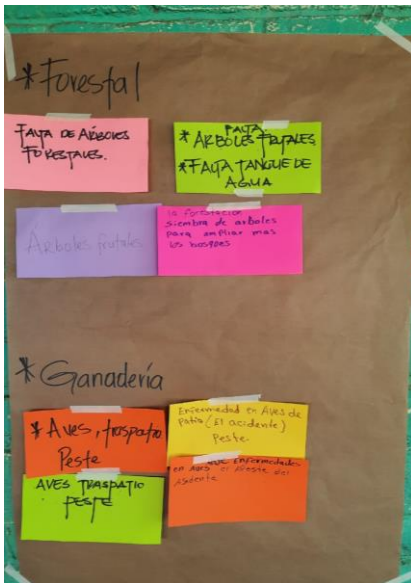


Figura 10A
Socialización de los resultados del diagnóstico



Figura 11A
Entrevistas domiciliarias



Figura 12A
Entrevistas domiciliarias





CAPITULO II: CARACTERIZACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA NARANJA DE RABINAL (*Citrus sinensis* Osbeck), EN LA COMUNIDAD DE CHICHUPAC DEL MUNICIPIO DE RABINAL BAJA VERAPAZ.

2.1 INTRODUCCIÓN

La naranja de Rabinal (*Citrus sinensis Osbeck*) es un cultivo vital en la agricultura local y la economía del municipio; su calidad y características únicas la distinguen en el mercado nacional, genera ingresos significativos para los agricultores y contribuye al desarrollo económico local. La naranja de Rabinal se destaca por su sabor dulce y alto contenido de jugo. Sus variedades están adaptadas a condiciones climáticas específicas, lo que maximiza su producción y calidad.

Sin embargo, debido a el avance de la frontera agrícola y el cambio climático, entre otros factores, han favorecido al incremento de plagas y enfermedades que afectan directamente la producción y rendimiento de la naranja de Rabinal. Es por ello que, como parte del ejercicio profesional supervisado EPS, se plateo realizar la caracterización de plagas y enfermedades en la naranja de Rabinal (*Citrus sinensis Osbeck*), en la comunidad de Chichupac del municipio de Rabinal Baja Verapaz.

La comunidad de Chichupac es el lugar con las mayores plantaciones de naranja; también esta comunidad es la zona más afectada por plagas y enfermedades lo que ha provocado la reducción la producción y rendimiento, así como la cantidad de frutos. La metodología utilizada para realizar la caracterización de plagas y enfermedades se utilizó un diseño experimental de bloques al alzar con tres tratamientos y ocho repeticiones, codificando los tratamientos como el tratamiento uno trampa tipo Holiver, tratamiento dos a base de vinagre de manzana y tratamiento tres Multilure.

Obteniendo como resultado la presencia de siete familias de especímenes de insectos/plagas que repercuten en la baja producción de frutos cosechados en la parcela, de la misma manera se determinó que la especie de mayor importancia económica es *Ceratitis capitata*, Su importancia radica principalmente en la pérdida económica que supone para las plantaciones entre 10% y el 60% de las cosechas. También se realizaron muestreos y monitoreos para determinar la presencia y apareamiento de enfermedades, encontrándose la enfermedad llamada Mancha grasienta (*Mycosphaerella citri*), que causan daños en las hojas y brotes nuevos de las plantaciones provocando bajas en la producción de frutos.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cítricos, en especial la naranja, el limón y la mandarina están entre los frutales más importantes a nivel nacional. Su cultivo y consumo se realiza de manera determinante en todos los departamentos, siendo explotados en forma comercial en todos los lugares en donde las condiciones del clima son óptimas para su desarrollo.

La naranja de Rabinal resalta por su importancia económica cultural y social, sin embargo, enfrenta una serie de problemas de índole ambiental y fitosanitario. Según Hemner Lopez 1991, la producción de la naranja de Rabinal era la más importante en el municipio reconocida nacionalmente por la calidad que esta tenía, la cual se cultivaba en un noventa y cinco por ciento de las unidades productivas y era el ochenta y tres por ciento del total de árboles y tenía el más alto rendimiento de fruta. El cultivo estaba establecido en pequeñas extensiones de tierra, los agricultores utilizaban mano de obra familiar, ejecutando prácticas agrícolas deficientes para la explotación que requería el cultivo, lo cual influyó en el estancamiento del desarrollo de este, puesto que la tecnología usada no pudo hacer frente a los problemas suscitados, en consecuencia, la producción de la naranja Rabinal se fue decayendo.¹

Uno de los factores importantes a considerar y que constituye el interés del estudio por la agro cadena y específicamente la comunidad, es que requiere de una denominación y caracterización de las principales plagas y enfermedades que afectan el rendimiento y producción del cultivo. Esto último podría asociarse en cierta forma al hecho de que los agricultores quieren volver a ubicar la producción de la naranja de Rabinal a los mercados más restringidos y asegurarse de llenar uno de los requisitos importantes que solicitan los importadores que es la caracterización o descriptor del producto. Sin embargo, debido a que existe limitada información al respecto se considera como problema principal el no contar con una caracterización que describa las principales plagas y enfermedades que afectan a la producción de naranja de Rabinal, la cual servirá como base y/o guía para futuras plantaciones.

¹ Diagnóstico de la situación del cultivo de la naranja (*Citrus sinensis* Osbeck), variedad Rabinal, en el municipio de Rabinal, Baja Verapaz. Guatemala, Junio 1991

2.3 JUSTIFICACIÓN

Con el presente estudio se pretende generar información clave de las principales plagas y enfermedades que afectan directamente la producción y rendimiento del cultivo de la naranja de Rabinal, de la misma manera, generar información agronómica y morfológica, del material genético de dicho cultivar. Debido a que se desconoce la problemática fitosanitaria que afecta la producción y las características que controlen y disminuyan los índices de daño en el cultivo de naranja de Rabinal, se hace necesario su estudio para reconocerlos y practicar medidas de control.

Dicha investigación se realizará en la comunidad de Chichupac del municipio de Rabinal, siendo el eje principal de la investigación; la naranja de Rabinal ya que a través de los años, el uso excesivo de productos químicos y el avance de la frontera agrícola dicho cultivar fue decayendo y las pérdidas constantes de los árboles y frutos en todo el municipio, tal es el caso que solo en la parte alta del municipio se produce la Naranja Rabinal, sin embargo dichas plantaciones se encuentran en baja producción, dañando y afectando el rendimiento debido a factores como el aumento de plagas y enfermedades que no son tratadas de manera oportuna, el aumento de costos de producción y variabilidad climática.

2.4 MARCO TEORICO

2.4.1 Origen de los Cítricos

Los cítricos son especies exóticas cuyo origen se localiza en el sureste asiático donde ocupan una gran área que se extiende desde la vertiente meridional del Himalaya hasta el noreste de China y Japón, Otros países que presentan especies endémicas de cítricos son Myanmar, Tailandia, Malasia, Indonesia, Filipinas y Australia (A. López-García, V. Ibáñez, E. Pérez-Román, J. Terol, M. Talón, 2017).

2.4.2 Clasificación Botánica

Las plantas del género Citrus, cultivadas comercialmente son compuestas por dos partes. La parte superior, que incluye parte del tronco, ramas, hojas, frutos denominada copa. La parte inferior, que también es formada por parte del tronco, generalmente los primeros 15 centímetros del suelo de donde emerge todo el sistema radicular. (Jackson y Davies, 1999, citados por Orduz y Garzón, 2012).

Tabla 5

Clasificación taxonómica de los cítricos, según Morin, 1985

Nombre común	Naranja
Nombre científico	Citrus sinensis – naranja Citrus reticulata – mandarina Citrus paradisi – pomelo Citrus limón – limón
Reino	Vegetal
Orden	Geraniales
Familia	Rutáceas
Género	Citrus

Fuente: adaptado de F. Cerezo, 2014.

2.4.3 Morfología de los cítricos

Los cítricos son especies son árboles o arbustos de entre 6 a 10 metros con ramas poco vigorosas, algunas variedades casi tocan el suelo y de tronco corto. El género citrus es

enteramente del viejo mundo, limitado a trópicos y subtrópicos. Las plantas son espinosas, de flores blancas y muy fragantes, hojas compuestas con peciolo alado, el fruto es una baya especializada conocida como hesperidio el cual está dividido en su interior en varios segmentos a los que comúnmente los conocemos como gajos, cada uno de los cuales está lleno de vesículas de jugo, la mutación es frecuente y las especies del género y las de los géneros afines se injertan con facilidad (M. Obiols, 2004).

Las hojas de los cítricos son unifoliadas y de nerviación reticular, sin embargo, en el género *Poncirus* y sus híbridos son trifoliadas. Las nerviaciones son reticuladas, los peciolos son alados en muchas especies como en el naranjo amargo, los pomelos y las toronjas., mientras que los peciolos son pequeños en las naranjas y mandarinas y en los limones apenas son visibles (G. Ancillo, A. Medina, 2014).

La raíz de los cítricos es sólida, blanca y bajo condiciones de cultivo poseen una gran cantidad de pelos radiculares superficiales. (F. Cerezo, 2014). El sistema radicular se compone por una raíz principal que crece directamente hacia abajo sirviendo de anclaje a la planta, y raíces secundarias o laterales las cuales se desarrollan de manera ramificada y sirven dando soporte a los pelos radicales, que son los encargados de la absorción de agua y nutrientes del suelo (G. Ancillo, A. Medina, 2014).

2.4.4 Fenología de los cítricos

Para poder determinar el estado del cultivo es indispensable conocer los estadios fenológicos del cultivo. Para reconocer dichos momentos, se puede reconocer a la observación, registro fotográfico y los registros meteorológicos, ya que un monitoreo continuo y efectivo nos permitirá identificar los periodos de mayor susceptibilidad y oportunidad para el ataque de plagas o enfermedades. Se pueden identificar tres sucesos o fases comunes en los cítricos: Brotación, Floración y maduración de los frutos; siendo brotación y floración las que se consideran (C. Peralta, S. Giancola, E. Lombardo, R. Mika, M. Carbajo, 2022).

Tabla 6

Etapas o fases en la brotación y floración específicas

Brotes	Floración
Brotes iniciales	Botones florales diferenciados
Brotes alargándose. Hojas muy pequeñas	Botones florales creciendo
Brotes alargándose. Hojas creciendo	Botones florales con pétalos cerrados bien visibles
Brotes alargándose. Hojas creciendo	Botones florales alargados abriéndose
Hojas alcanzando tamaño final, tiernas	Flores abiertas
Brotes y hojas sazonando	Flores abiertas con algunos pétalos caídos
Ramitas y hojas adultas	Pétalos caídos con el estilo
Ramitas con hojas viejas o dañadas	Estilos caídos, frutos cuajando
Ramitas secas	Frutos temporales

Fuente: C. Peralta, S. Giancola, E. Lombardo, R. Mika, M. Carbajo, 2022.

2.4.5 Métodos de propagación

La propagación de las especies del género citrus se puede realizar de dos formas, la propagación sexual utilizando semilla y la propagación asexual o vegetativa implementando la técnica de injertación, estaca y acodo para su multiplicación, sin embargo, desde ya varios años también se ha implementado la propagación in vitro o micropropagación (Blanco 2000).

2.4.5.1 Semilla

Las semillas de las plantas de los géneros *Citrus*, *Fortunella* y *Poncirus*, producen dos tipos de embriones: el embrión simple y cigótico llamado embrión sexual el cual es el resultado de la polinización y varios no sexuales llamados embriones nucelares los cuales no son resultado del proceso de polinización y son idénticos a la planta madre. Como resultado de este fenómeno, de las semillas se producen de 2 a 3 plantas (M. Obiolis, 2004).

Según Bove (1995) citado por M. Obiolis (2004), la producción de embriones nucelares es diferente para cada variedad de cítricos, aquellas que producen un alto porcentaje de embriones pueden ser producidas por semillas. Estas especies son utilizadas de dos formas: para la producción de plantas homogéneas útiles como portainjertos y para la producción de plantas idénticas (clones nucelares) que son útiles como material vegetativo para injerto. En ambos casos no sólo se tendrán plantas que comparten características genéticas de la planta madre, sino que también estarán libres de virus, viroides y otros patógenos.

2.4.5.2 Multiplicación vegetativa

La propagación mediante injerto es una de las técnicas más utilizadas actualmente en la reproducción de cítricos, mediante la cual se obtienen yemas en forma de vástagos o varetas las cuales serán colocadas implementando métodos diferentes sobre un patrón o portainjerto. Dicha técnica presenta ventajas sustanciales en los cultivos, ya que garantiza la obtención de las características de la planta madre, la producción de fruto anticipada y los beneficios del patrón o porta injerto como resistencia a enfermedades, tolerancia a climas diversos, mejor calidad de fruto, adaptación a condiciones adversas de suelo y madurez temprana de frutos (M. Ortho 1985 y Blanco 2000).

A nivel mundial se han estudiado diversos materiales con la finalidad de definir los mejores portainjertos de acuerdo con las requerimientos o condiciones adversas que se enfrentan en el campo definitivo, (M. Obiolis, 2004).

Tabla 7

Patrones utilizados en la citricultura mundial y su comportamiento a diferentes factores

Patrón	Mal drenaje	Sequí a	Sales	Frío	Gomosis	Tristeza	Exocortis	Cachexia	Blight
Agrio	R	R	R	R	R	S	T	T	R
Cleopatra	S	R	R	R	R	T	T	S	R
Volkameriana	R	R	R	S	S	T	T	S	S
Trifoliados: Troyer y Carrizo	S	S	S	R	R	T	S	T	S
Citrus macrophylla	R	R	R	S	R	S	T	S	S
Rangpur	S	R	R	S	S	T	S	S	S
Rugoso	R	R	R	S	S	T	T	T	S
Citrumelo swingle	R	R	R	R	R	T	T	T	S

Fuente: Adaptado de M. Obiolis 2004.

Tabla 8

Patrones utilizados en Guatemala y sus características

Especie usada como patrón	Variedades injertadas sobre ese patrón	Características del patrón
<i>Citrus macrophylla</i>	Limón y lima ácida	Adaptación a suelos pesados, tolerancia a sales y boro soluble.

		Aboles de buen vigor, frutos de buena calidad y tamaño. Poco tolerante a sequias Susceptible a tristeza, xiloporosis y suelos con nematodos. Resistente o tolerante a gomosis y exocortis. Tolerancia aceptable a psorosis
<i>Citrango carrizo</i>	Naranja dulce y mandarina	Arboles de crecimiento vigoroso. Frutos de calidad aceptable, no excelente y ligeramente ácido. Adaptable a gran variedad de suelos. Tolerante a tristeza, gomosis y nematodos de genero <i>Rodopholus</i>. <i>Alta susceptibilidad a exocortis.</i>
<i>Citrango troyer</i> <i>Porcirus trifoliata x Citrus sinensis</i>	Naranja dulce y mandarina	Frutos de buena calidad. Tolerante a gomosis y tristeza. Alta susceptibilidad a exocortis.
<i>Citrus aurantium</i> Naranja agria	Naranja dulce y mandarina	Frutos de muy buena calidad y tamaño. Tolerante a exocortis.

(en las plantaciones actuales no se utiliza por ser altamente susceptible a tristeza)		Altamente susceptible a tristeza. Altamente resistente a gomosis.
<i>Citrus taiwanica</i> (no utilizada en plantaciones actuales)	Naranja dulce y mandarina	Frutos de calidad media Responde muy bien a suelos de textura fina. Tolerante a tristeza. Muy tolerante a exocortis y gomosis.
<i>Citrus renschi</i> Mandarina cleopatra	Naranja dulce y mandarina	Menor rendimiento. Presenta problemas de gomosis en la línea del injerto.
<i>Citrus limonia</i> Lima Rangpur (No usada por bajos rendimientos)	Naranja dulce y mandarina	Susceptible a roña. Susceptible a exocortis.
<i>Citrumelo Swingle</i> Hibrido entre toronja Duncan y naranja trifoliada	Naranja dulce y toronja	Tolerante al frio. Apropiada para casi toda clase de suelo excepto los calcáreos. Resistente a nemátodos. Tolerante a tristeza, exocortis y cachexia.
Limon Volkameriana	Naranja dulce y limón persa	Tolerante a tristeza, exocortis y cachexia. Se adapta a una gran variedad de suelos. Susceptible a nematodos.

		Vigor y productividad de árboles jóvenes muy usado en climas cálidos. Es susceptible a agalla leñosa.
--	--	---

Fuente: Adaptado de M. Obiolis 2004.

2.4.6 Condiciones Edafoclimáticas para los Cítricos

2.4.6.1 Temperatura

Entre los factores climáticos que ejercen influencia sobre los Cítricos, se destacan la temperatura y la humedad. En un rango de temperatura inferior a 10 °C y superior a 39 °C, el desenvolvimiento metabólico de las plantas es prácticamente interrumpido. La temperatura óptima varía entre 20 a 30 °C, la cual varía durante el día (M. Yancomelo, H. Bonilla, M. Martínez, 2020).

Según M. Obiolis (2004) en las condiciones tropicales de Guatemala, los cítricos tienden a producir muy pocas flores, sin embargo, la misma floración se da varias veces al año. La influencia de la temperatura en los cítricos es tal, que si la temperatura del día es superior a los 30°C y la temperatura nocturna es supera los 21°C los frutos entre 8 y 10 mm de diámetro son abortados, sin embargo, con temperaturas altas los frutos tienden a permanecer verdes por el alto contenido de clorofila y si la temperatura desciende de 15°C estos se tornaran anaranjados. Por tanto, se entienden como temperaturas óptimas para el desarrollo de los cítricos de 23 a 34°C y como máximo de 12 a 40°C sin causar daños secundarios.

2.4.6.2 Humedad Relativa

Es uno de los factores con mayor influencia sobre las etapas del desarrollo fenológico de las plantas tales como la brotación, floración, crecimiento y calidad de la fruta. Una reducción de la humedad relativa en las primeras etapas del desarrollo del fruto puede inducir el aborto de estos; y si el descenso de la humedad relativa se produce con los frutos desarrollados, aparecerán manchas y rajaduras en los mismos (M. Obiolis, 2004).

2.4.6.3 Precipitación

Idealmente las condiciones de precipitación para los cítricos deben ser bien distribuidas a lo largo del año ya que demanda entre 900 a 1200 mm/año, las cuales no se presentan en ninguna parte del territorio guatemalteco (Blanco, 2000). En su defecto, para un óptimo desarrollo de la producción se debe garantizar el riego. Las condiciones de transición entre la sequía y lluvias son inductoras de floración, considerando un óptimo de 30 días totales para una floración aceptable.

Según M. Obiolis (2004), la incidencia de sequía durante el desarrollo del fruto puede reducir el tamaño de este, mientras que la acidez y el contenido de azúcares suele ser reducido cuando se presentan lluvias intensas durante los últimos 2 meses antes de la cosecha, y un exceso de humedad en el suelo puede conllevar a problemas por asfixia radicular o aumento de la susceptibilidad a hongos.

2.4.6.4 Suelo

Los cítricos se adaptan a una amplia variedad de suelos. Sin embargo, su sistema radicular es muy superficial y la capacidad de absorción de nutrientes es pobre debido a que poseen un limitado número de pelos radicales. El suelo ideal para los cítricos debe ser bien estructurado, con buen drenaje que permite una aireación adecuada de las raíces, para minimizar los problemas de enfermedades radiculares (M. Yancomelo, H. Bonilla, M. Martínez, 2020).

Los árboles de cítricos poseen un sistema radicular de poca profundidad que se concentra bajo el perfil vegetal de la planta. Se dañan con facilidad con arado o mal manejo hidráulico. El crecimiento radicular ocurre cuando las temperaturas del suelo estén entre 12 y 35°C, y el crecimiento más intenso ocurre entre 25 y 30°C.

Los niveles de materia orgánica pueden ser mejorados por medio de aplicación de residuos orgánicos, o cultivando leguminosas o gramíneas para cubrir el suelo. Esta práctica, dejando los residuos como cobertor, puede también ayudar en mejorar la estructura del suelo, su capacidad de almacenamiento de agua y controlar su temperatura (M. Obiolis, 2004).

2.4.6.5 Textura

Las características físicas del suelo son de gran importancia para el cultivo, la naranja prefiere los suelos ligeros, de textura franco-arenosa, franca o franco arcilloso, con buen drenaje y aireación. Los suelos de textura pesada o arcillosa, que generalmente tienen limitaciones de drenaje, no son aptos para los cítricos y están asociados con problemas de crecimiento y proliferación de enfermedades radicales. Los cítricos se desarrollan bien en un rango amplio de pH que va de 4 a 9, sin embargo, se considera que el rango óptimo de pH está entre 5.5 a 6. Este cultivo es tolerante a la acidez del suelo, llegando a desarrollarse en forma normal hasta un valor de 30% de saturación de acidez. Sin embargo, es preferible que la saturación de aluminio no sobrepase el 20%, (Blanco, 2000).

2.4.6.6 Zonas climáticas

a) Trópicos

Los cítricos se desarrollan bien en regiones tropicales. Las naranjas dulces proliferan en tales regiones, pero la piel del fruto permanece verde-pálido y no desarrolla el color anaranjado característico debido a la falta de temperaturas más bajas en periodos próximos a la cosecha. Las naranjas dulces tienen un ciclo constante de floración y fructificación y hace que se vuelve más difícil distinguir los frutos maduros de los inmaduros. La caída de frutos durante la temporada es un problema con naranjas dulces cultivadas en los trópicos. El cultivo de la naranja se restringe principalmente a los trópicos. Limas también se limitan a regiones tropicales y subtropicales húmedas y calientes, (Blanco, 2000).

b) Subtrópicos

En climas subtropicales con veranos calientes y húmedos e inviernos suaves, se producen frutos grandes, dulces con alta cantidad de jugo de buena calidad. Eso les hace ideales para uso industrial o consumo en fresco. Las naranjas dulces y mandarinas

se cultivan predominantemente en las regiones subtropicales. Satsumas también se desarrollan mejor en climas subtropicales de clima más fresco, (Blanco, 2000).

c) Semi trópicos y mediterráneos

En climas semitropicales y mediterráneos, los frutos de cítricos presentan un color de la corteza más brillante y una textura más suave, además de una óptima mezcla de azúcares y acidez para la producción de frutos frescos. Las naranjas Navel y Sanguina, igual que algunos tipos de limones, son predominantemente limitados a los climas mediterráneos, (Blanco, 2000).

2.4.7 Variedades Comerciales de Naranja

2.4.7.1 Naranja Agria

Es de gran importancia en América y en muchas más partes del mundo, ya que se emplea como patrón para injertar otras especies de cítricos. El naranjo agrio es semejante al naranjo dulce en porte, altura, así como en el follaje el cual es verde oscuro. Los naranjos agrios son más vigorosos y resistentes que los naranjos dulces, ya que tiene la ventaja de que a este naranjo no lo ataca la gomosis con la intensidad que ataca a otros. El naranjo agrio se utiliza en algunos lugares por sus frutos agrios o amargos en la fabricación de mermeladas, en menor grado que el jugo diluido como el jugo de limón y para aprovechar el aceite esencial de la piel, los olores, las flores y hojas en perfumería. (Fruticola.com, 2020).

2.4.7.2 Variedad Valencia

La naranja del cultivar Valencia (*Citrus sinensis Osbeck*) se originó en la China, pero fue identificada en Portugal antes de 1865; es clasificada como de cosecha tardía en el subtrópico (Jackson y Davies, 1999, citados por Orduz y Garzón, 2012).

Es la variedad de naranja dulce más cultivada en las regiones citrícolas del mundo al igual que en Sud América, siendo las regiones subtropicales las responsables de más del 85% de la producción mundial; los principales países productores son Brasil, Estados Unidos, México, India y China (FAO, 2009, citada por Orduz y Garzón, 2012).

2.4.7.3 Variedad Navel

Del inglés “ombligo”. En la agricultura son muy valoradas porque crecen robustas y los frutos son grandes, se desarrollan rápido, tienen pocas o ninguna semilla y su sabor es agradable. Tienen un “ombligo” en la zona que se opone al pedúnculo del fruto. Algunas de las variedades que se encuentran dentro de este grupo son: Navelina, Navelate, Newhall, Lane Late, Washington Navel y Thompson (G. Ancillo, A. Medina, 2014).

2.4.8 Importancia de los cítricos

La producción de cítricos se centra en tres sectores o grupos de países: América del Sur y Asia (con países como Argentina, Sudáfrica, China y Japón), con un 37% de la producción total; América del Norte y Central con un 36% de la producción total; y la región del mediterráneo con países como Italia, España, Marruecos, Chipre e Israel que concentran un 27% de la producción total. Para la producción de naranjas y toronjas se considera a Estados Unidos de Norteamérica como el mayor productor, mientras en el mediterráneo se concentra la mayor cantidad de limones (Cano 1992).

Según Pérez (2001) citado por M. Obiolis (2004), en el año 2000 la producción mundial de cítricos supero los 90 millones de toneladas métricas distribuidas en un 67% de naranja, 18% mandarina, 10% limón y 5% toronja.

2.4.9 Antecedentes Históricos de la Naranja Rabinal

El cultivo de la naranja en Guatemala data de hace más de 400 años, fue introducida por los españoles en tiempos de la colonia y primeramente cultivados por órdenes religiosas. Es difícil determinar en qué época fue introducido al municipio de Rabinal, pero si se determina que en dicho lugar la variedad de naranja encontró las condiciones óptimas edafoclimáticas desarrollando a través del tiempo características únicas de fruto. (Caal, 2012).

La naranja denominada Rabinal se caracteriza por su auténtico sabor dulce, frutos de cascara delgada, de coloración anaranjada/amarillenta, los árboles aproximadamente miden de 4 a 10 metros, con un rendimiento promedio de 600 frutos por árbol de naranja, frutos de textura rugosa. Esta naranja se clasifica dentro de las naranjas comunes

multiplicadas por semilla, siendo vigorosas, productivas, espinosas, de frutos con semillas y de carne habitualmente basta. (Caal, 2012, págs. 19, 20).

2.4.10 Descripción botánica de la naranja de Rabinal

Nombre Común: Naranja denominada Rabinal

Nombre Científico: *Citrus sinensis Osbeck*. (López 1991).

Características de naranja Rabinal

- Árboles vigorosos y erectos.
- Altura de hasta 15 m.
- Muchas espinas
- Frutos maduros: color naranja uniforme.
- Número de semillas: 8-10.
- Inicia cosecha: 8-12 años.
- Cosecha: septiembre – enero. Fuerte: diciembre.
- Cantidad de jugo: 95 cc por fruto.
- Sólidos solubles totales: 0.138 g/ml de jugo.
- Propagación por semilla: pie franco.
- Se adaptó a microclima: tipo Mediterráneo.

El municipio se encuentra ubicado en la sierra de Chuacús con una altitud de 972 msnm. Teniendo en el municipio 3 zonas de vida siendo estas Bosque muy húmedo subtropical frío, Bosque húmedo subtropical templado y Bosque seco subtropical cálido. Contando con un clima semicálido con dos épocas bien marcadas, la lluviosa con un total de 118 días que inicia regularmente el mes de junio a septiembre y los meses más cálidos marzo y abril, con temperatura máxima promedio anual de 30.2°C y un patrón de lluvia total anual de 628 mm. (Rodriguez, 2021).

Se inicia a cultivar a principios de la década de 1930. En 1954: llega el señor Juan Barruch del Servicio de Fomento de la Economía Indígena (SFEI) e inicia la propagación por injerto y el fomento de otras variedades: Washington, Valencia, Jaffa, Victoria (naranja

de azúcar) y mandarina. Teniendo su máximo esplendor: 1962 – 1968. Considerado un ecotipo productivo, originado posiblemente de un embrión nuclear población heterogénea de plantas de libre polinización que están adaptadas a un nicho ecológico particular y sobre las que únicamente actúa la selección natural. (Rodriguez, 2021).

Naranja variedad Rabinal o naranja criolla de Rabinal en su máximo apogeo el área de producción fue de 145. 378 hectáreas (208.279 manzanas), cuenta con un sistema de riego por inundación. El principal mercado del cultivo actualmente es en el municipio, en un momento dado: 260 productores. El área de producción de naranja se encontraba en las riberas de los ríos San Rafael y Sajcap que son afluentes del río Rabinal en el valle de Rabinal, conocido localmente como el Valle del Urram, del municipio de Rabinal Baja Verapaz. (Rodriguez, 2021).

Contando con suelos Oxisoles que son derivados de lavas basálticas y cenizas volcánicas, blancos y porosas que fueron depositados a lo largo del valle Urram con textura franco, franco-arcilloso y franco-arenoso, con drenaje normal moderado y teniendo un contenido de materia orgánica bajo; con baja capacidad de retención de humedad. (Rodriguez, 2021).

La Asociación de productores de la naranja de Rabinal, se fundó en el año 2003 en el municipio de Rabinal, Baja Verapaz, con el apoyo de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). La Asociación tiene como objetivo principal mejorar las actividades de producción y comercialización de la naranja, a lo largo de las riberas de los ríos San Rafael Rabinal, Baja Verapaz. (Rodriguez, 2021).

2.4.11 Condición socioeconómica

El cultivo de la naranja representó uno de los pilares de ingresos económicos estacionarios en las familias del municipio, a través de la escasa producción las familias se han visto en la necesidad de buscar alternativas que generen ingresos económicos. Existe migración temporal que pone de manifiesto que existe pobreza extrema, fenómeno que limita los recursos para brindarle un adecuado manejo técnico al cultivo de la naranja.

Debido a las condiciones socioeconómicas de los productores el cultivo de la naranja más que tener una representación económica tiene una representación histórica y cultural, prueba de ello es que a pesar de problemas como las plagas, las enfermedades, la comercialización y otros, dicho cultivo todavía existe, al igual que las tradiciones milenarias del municipio de Rabinal. (Caal, 2012).

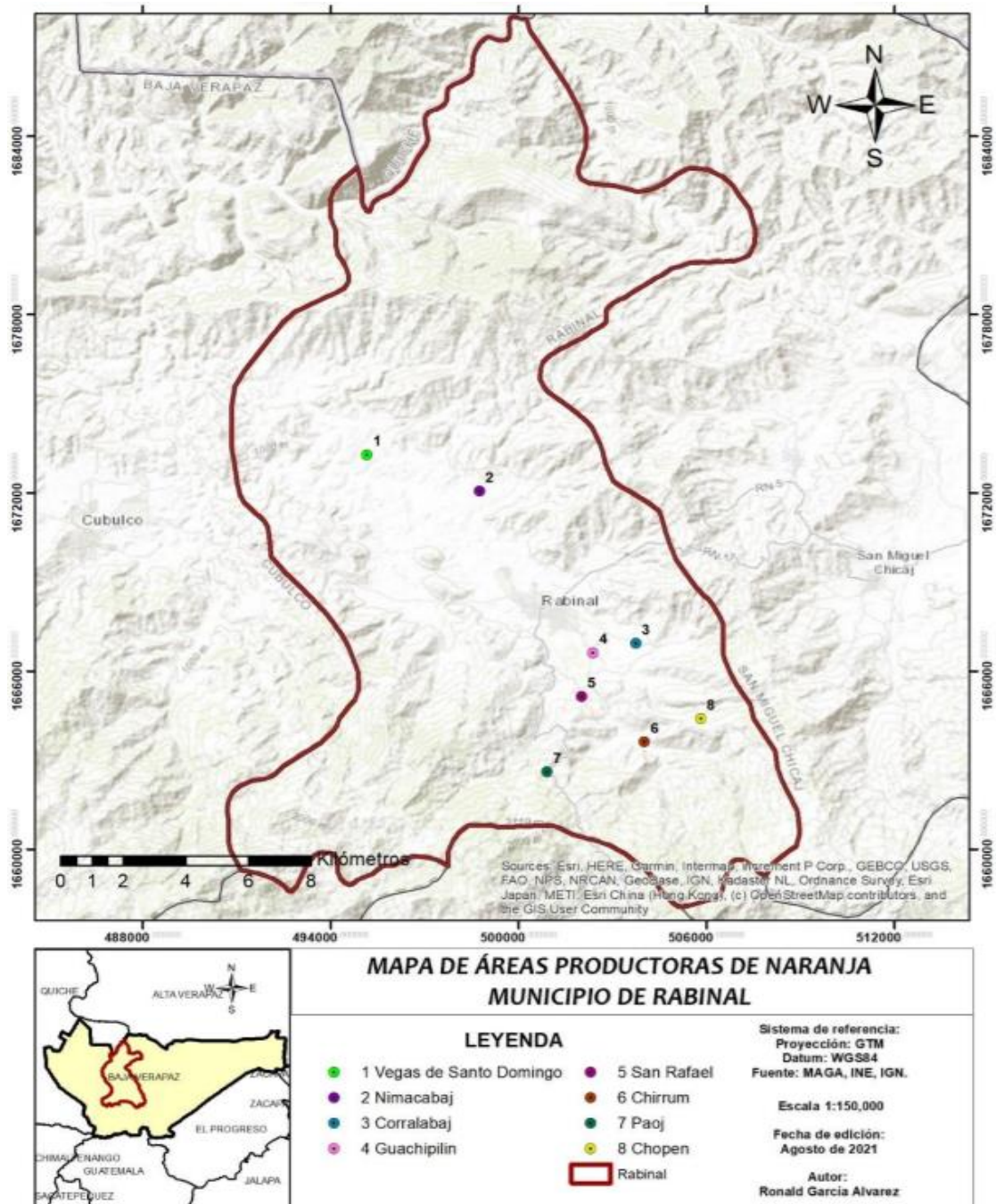
2.4.12 Aspectos culturales en el manejo y uso de la naranja

Debido a que los productores no poseen grandes extensiones de tierra es común que los distanciamientos entre plantas no sean los más adecuados. Actividades como las podas son vistas con malos ojos pues algunas personas afirman nadie tiene el derecho de quitarle alguna parte a otro ser vivo, otros en cambio creen que el hecho de tener mayor cantidad de plantas por unidad de área es sinónimo de una mayor producción, situación que técnicamente no es aceptada. En general existe resistencia a cambiar el manejo tradicional no solo por factores culturales sino también por factores económicos pues el manejo técnico tiene un costo muy elevado para las condiciones de los productores de naranja en Rabinal. (Caal, 2012).

En síntesis, puede decirse que el área de producción de la naranja tiene complejas características culturales y sociales que hacen que sea una de las áreas más complejas del país, de esta manera, seguir bajo los mismos planteamientos de la sociedad occidental no tiene sentido pues los productores de la naranja de Rabinal tienen su propia forma de ver el mundo y de hacer las cosas. La situación anterior empeora aún más debido al bajo precio que tiene la naranja en el mercado local, nacional e internacional. (Caal, 2012).

Figura 13

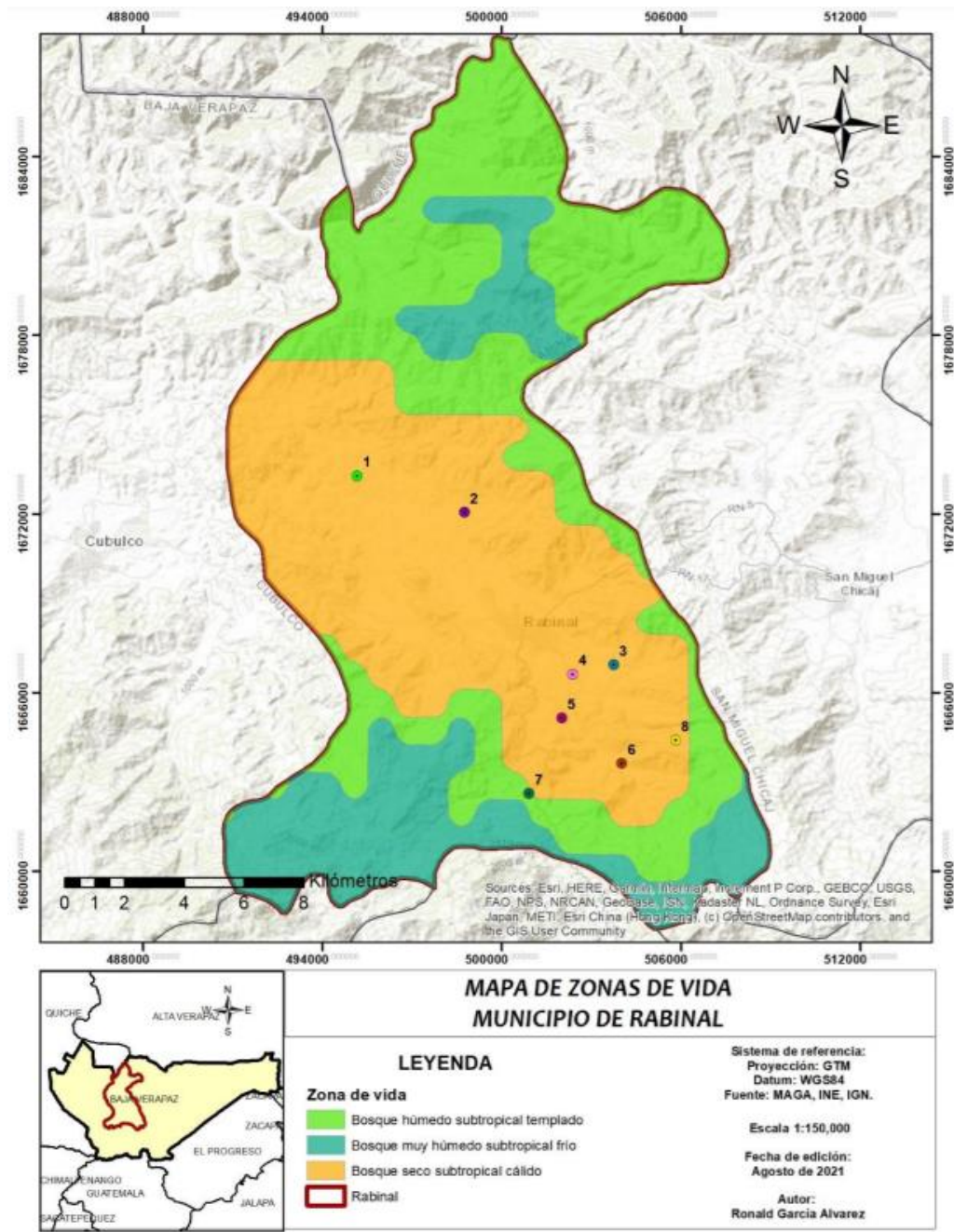
Mapa de ubicación de la Naranja Rabinal



Fuente: (Rodriguez, 2021)

Figura 14

Mapa de zonas de vida del Municipio de Rabinal



Fuente: (Rodríguez, 2021)

2.4.13 Antecedentes de plagas y enfermedades

En septiembre del 2003, el Ministerio de Agricultura detectó el Virus de la Tristeza de los Cítricos, pero nadie hizo nada para evitar su propagación, ni el gobierno, ni los productores. En la actualidad se estableció que se han propagado en aproximadamente 1.5 kilómetros a la redonda, empeorando la situación notablemente (Caal, 2012).

Los pulgones son otra plaga cuya incidencia se acerca al 100% y su importancia radica en que son los causantes de gran parte de las enfermedades encontradas en Rabinal como la fumagina, el acolochamiento, el amarillamiento general de las plantas, además de ser vectores del Virus de la Tristeza de los Cítricos y causar diversidad de manchas en las plantas. La fumagina es una de las enfermedades más diseminadas e importante ya que dificulta en gran medida las funciones fotosintéticas de las hojas, los frutos pequeños y sin endocarpio son bastante comunes. (Caal, 2012)

Ciba-Geigy (1984), empresa dedicada a la investigación de plagas en cítricos reporta a Toxoptera como uno de los principales géneros que atacan a la naranja. Oirsa (2005); Andrews y Quezada (1989), en diferentes publicaciones mencionan que existen cuatro especies de áfidos que causan serios daños en la naranja, siendo estos: T. aurantii, Boyer, T. citricidus, Kirkaldi, Aphis spiraecola, Match, Aphis gossypii, Glover.

2.4.14 Términos Referentes

2.4.14.1 Erradicación

Desterrar una plaga de ingreso reciente a cierta región. Ej. Destrucción de bienes afectados, liberación de insectos estériles, (Jimenez, 2009).

2.4.14.2 Tolerancia (no hacer nada)

Permitir a la plaga actuar libremente. No se implementan tácticas, porque los agricultores no poseen los medios o la densidad de plaga está por debajo del Umbral Económico, requiere muestreos, (Jimenez, 2009).

2.4.14.3 Exclusión

Actuar de manera preventiva antes que una plaga se establezca. Una táctica de aislamiento biológico ó físico, para evitar que entre en contacto y dañe el bien a proteger. Ej. Variedades resistentes, solarización, coberturas, etc, (Jimenez, 2009).

2.4.14.4 Supresión anticipada

Aplicar una táctica letal antes que la plaga se establezca. Es inadecuado el uso de términos "prevención" o "profilaxis". Ej.: aplicar insecticidas granulados, fungicidas protectores, herbicidas pre-emergentes y chapoda, (Jimenez, 2009).

2.4.14.5 Supresión inmediata (reducir números de insectos)

Usualmente empleado de una manera terapéutica cuando la densidad de plaga alcanza el Umbral Económico ó en una manera preventiva basada en la historia de los problemas. Ej. Aplicar insecticidas, enemigos naturales, variedades resistentes, reguladores de crecimiento, rotación de cultivos, etc, (Jimenez, 2009).

2.4.14.6 Manejo

Manipular ciertos componentes o procesos del agroecosistema para reducir las poblaciones de una plaga hasta niveles que no representen pérdidas económicas. Ej. Manipulación de enemigos naturales, prácticas culturales, (Jimenez, 2009).

2.4.14.7 Manejo Integrado de Plagas

Estrategia combinada para mantener poblaciones de plaga a niveles que no causen pérdidas de importancia económica. Ej. Tácticas empleadas en exclusión, supresión anticipada e inmediata, (Universidad de El Salvador, 2001).

2.4.14.8 Niveles de plaga

Los criterios económicos y ecológicos permiten hacer distinciones para categorizar a las plagas. No todos los insectos fitófagos que eventual o constantemente se encuentran en

un cultivo causan daños económicos. El desconocimiento de este hecho induce a ejecutar exageradas medidas de control. La importancia económica de una "plaga" requiere de conocimientos de su nivel o Umbral Económico para un cultivo. Con base a la magnitud y persistencia de daños de poblaciones de insectos, la mayoría clasifica a las plagas en diferentes niveles, (Universidad de El Salvador, 2001).

2.4.14.9 Plaga potencial (plaga sub-económica)

Son plagas (en un sentido verdadero), aún sin causar pérdidas insignificantes. El Nivel General de Equilibrio (NGE, nivel promedio de las variaciones en densidad poblacional de una especie) en este tipo de plaga, está muy por debajo del Nivel Económico de Daño (NED). (Universidad de El Salvador, 2001).

Figura 15

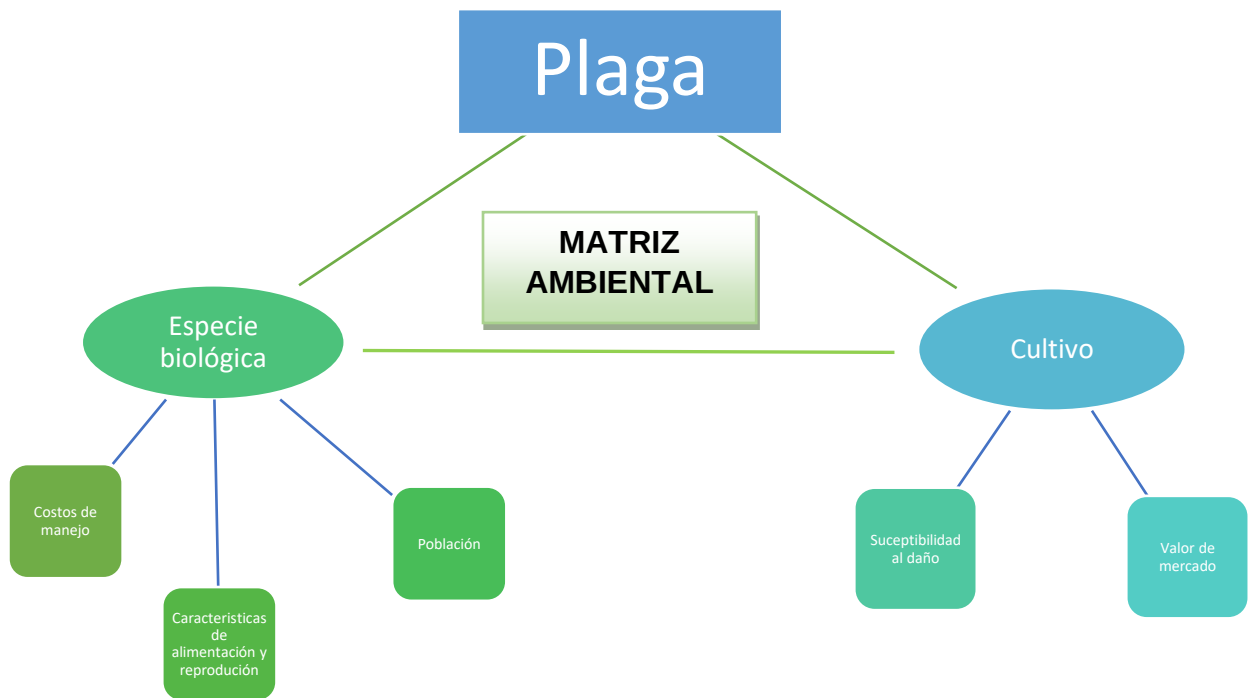
Triángulo de la enfermedad, diagrama de caracterización de una enfermedad



Fuente: Reelaboración a partir de Carbajo Romero, 2020; Representación diagramática de los principales factores que contribuyen a la caracterización de una enfermedad.

Figura 16

Diagrama de caracterización de una plaga



Fuente: Reelaboración a partir de Carbajo Romero, 2020.

2.4.15 Principales plagas y enfermedades de los cítricos

2.4.15.1 Ácaros de los Cítricos

Los ácaros son de tamaño pequeño de entre 0,3 a 0,6 mm, la forma del cuerpo suele ser oval redondeada, aunque entre las especies fitófagas las hay típicamente vermiformes. El número de patas en los estados de adulto y ninfa es generalmente de cuatro pares y tres en la larva. Respiran por tráqueas que se abren al exterior por medio de estigmas, pero existen grupos caracterizados por respirar a través del tegumento, por ósmosis, o bien por anaerobosis. (G. León, 2001).

a) Tetranychus urticae (Araña roja)

Son particularmente sensibles los clementinos por las graves y súbitas defoliaciones que puede llegar a producir. También en limonero es una grave plaga por desarrollar colonias. Una de las principales características es la producción de hilos de seda en las colonias. (Fruticola.com, 2020).

b) Panonychus citri (McGregor)

También denominado ácaro purpura, es considerado uno de los ácaros fitófagos de mayor importancia económica para el cultivo de cítricos. Puede afectar desde ornamentales hasta frutales y materiales de cítricos como naranjas, mandarinas limones y tienen una preferencia por el limón Tahití. Esta especie se puede encontrar dispersa en todo el árbol, especialmente en las partes altas donde reciben más luz solar, se alimentan de las hojas jóvenes succionando el contenido celular, por lo que pueden llegar a afectar frutos y ramas tiernas. Su alimentación produce un moteado o punteado confiriendo a las hojas una apariencia plateada, una infestación severa puede llegar a ocasionar áreas necrosadas en las hojas, defoliación y muerte de ramas. Al atacar los frutos en los primeros estados de desarrollo estos se tornan pálidos en zonas expuestas al sol disminuyendo su valor comercial aun cuando su calidad interna no se vea afectada (G. León, 2001).

c) *Tetranychus urticae* (Koch)

Tiene un ciclo de vida de entre 7 y 10 días, y prolifera en climas cálidos y secos. Esta especie prefiere alimentarse de hojas jóvenes de las últimas brotaciones, viven en colonias agrupados en el envés de las hojas y ocasionalmente se les encuentra en los frutos. El daño se presenta al alimentarse con su estilete, al succionar las sustancias celulares por el envés de las hojas, destruyendo las células, por lo que las afeas afectadas se tornan de un color amarillo rojizo y presentan concavidades o pequeños abombamientos. Una alta infestación en los frutos causa manchas herrumbrosas difusas en la superficie, especialmente en la zona circundante al pedúnculo (G. León, 2001).

Figura 17 Ácaros de los Cítricos



Figura 18 Ácaros de los cítricos



Fuente: (G. León, 2001).

2.4.15.2 Pulgones en cítricos

Los áfidos o pulgones son pertenecientes al orden homóptera, familia Aphididae y pueden ser considerados como una plaga secundaria y esporádica, sin embargo, tienen el potencial para convertirse en una plaga potencial de importancia económica debido a ciertas características: las hembras tienen el potencial de reproducirse sin necesidad de aparearse con los machos (partenogenéticamente), las ninfas nacen ya desarrolladas y en un lapso de dos semanas ya son aptas para su reproducción y poseen un gran potencial de migración (G. León, 2001).

Dos morfologías diferenciadas; individuos ápteros: Tórax y abdomen no diferenciados alados, tórax y abdomen se diferencian claramente. Reproducción sexual / Partenogénesis ovípara, de cara al invierno la hembra fecundada pone huevos en el sustrato vegetal, que dará lugar a individuos asexuados que se reproducirá mediante partenogénesis hasta la última generación de individuos sexuales. Y vivípara: Para reproducirse más rápidamente los pulgones pueden parir larvas, los recién paridos ya clavan el estilete y producen daños. Polimorfismo: producen individuos alados, que permite emigrar la infestación de árboles distantes. (Fruticola.com, 2020).

Figura 19

Pulgones de los cítricos



Fuente: (Carbajo Romero, 2020).

2.4.15.3 Toxoptera aurantii

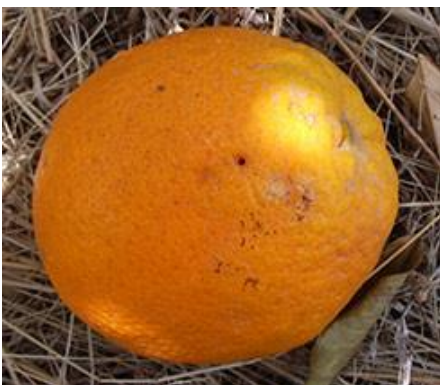
Es la especie más abundante en cítricos antes de la introducción de *A. spiraecola* y en determinadas zonas sigue siendo muy importante en cítricos. Los clementinos, en general, son más sensibles a los ataques de *T. aurantii*, especialmente cuando se realizan podas severas. **Aphis spiraecola:** pulgón verde de los cítricos, en especial se identifica porque enrolla las hojas. **Aphis gossypii:** transmite tanto el virus de la tristeza (Citrus Tristeza Virus, CTV) como el del vein enation. Es difícil ver en la misma hoja *A. gossypii* y *A. spiraecola*. (Fruticola.com, 2020).

Los daños producidos son debidos a la succión de savia con el consiguiente enrollamiento de las hojas (*A. spiraecola*), y/o debilitamiento de los órganos en crecimiento y a la gran cantidad de melaza secretada, a partir de la cual se desarrolla la "negrilla". La negrilla que se acumula sobre las hojas disminuye la capacidad fotosintética del árbol y disminuye su producción. Atacan las partes tiernas de las plantas: brotes y hojas jóvenes, órganos florales en formación. (Fruticola.com, 2020).

2.4.15.4 Mosca de la fruta

Nombre científico: *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Dentro de la familia Tephritidae, *Ceratitis capitata* es la especie más polífaga de todas las conocidas. En el compendio realizado por Liquido et al., (1991, 1998) se registran más de 350 especies hospedantes de esta especie. La mosca de la fruta es una plaga cuarentenaria, debido a su potencial de daño esta plaga se han establecido programas para su control y erradicación empleando técnicas de manejo integrado de plagas en áreas extensas (MIP-EA). En talleres recientes sobre el impacto potencial del cambio climático en la mosca de la fruta Corado y Pérez (2016) han argumentado que las variaciones en los patrones climatológicos pueden llegar a afectar el desarrollo de la plaga (moscamed) de acuerdo con 5 variables: temperatura, lluvia, presión atmosférica, viento y fenología de los cultivos (Solares-Alvaro).

Figura 20 Daño de Mosca de la fruta



Fuente: (Carbajo Romero, 2020)

Figura 21 Mosca de la Fruta



La mosca de la fruta o del Mediterráneo, es un insecto holometábolo (se refiere al proceso en el cual un insecto pasa en su desarrollo por una metamorfosis completa de cuatro estados: huevo, larva, pupa y adulto) originario de África. La actividad de *Ceratitis capitata* aumenta en primavera llegando a máximos de actividad en verano, pudiendo permanecer inactivas las pupas durante el invierno si las condiciones climatológicas no le son favorables.

El ciclo tarda en completarse de 21 a 30 días en condiciones óptimas. Dependiendo de las condiciones climáticas concretas de cada zona y cada año, *Ceratitis capitata* puede llegar a tener hasta 7 u 8 generaciones anuales. (R. Guzmán-Plazaola, s.f.).

Daño producido por el efecto de la picadura de la hembra sobre el fruto, para realizar la ovoposición, que es una vía de entrada de hongos y bacterias que descomponen la pulpa; y a las galerías generadas por las larvas durante su alimentación. Todo esto produce una maduración precoz y caída del fruto, y la consiguiente pérdida de cosecha. Las moscas hembra normalmente atacan la fruta cuando estos comienzan a cambiar de color, colocando sus huevos a través de la piel de la fruta, posteriormente las larvas producto de la oviposición causan los daños de la fruta ya que se alimentan de ellos, terminando en la caída de los frutos por putrefacción (C. Omar, E. Buxmann, s.f.).

Restricción impuesta por otros países a la exportación de fruta con riesgo de haber sido atacada por *Ceratitis capitata*. Así como al destrío por pudrición en almacén (Fruticola.com, 2020).

2.4.15.5 Ácaro de la Leprosis (*Brevipalpus* sp. (Acari: Tenuipalpidae)

El ácaro (0.3 mm) es chato, de movimientos lentos, triangular, rojo intenso o anaranjado con bordes transparentes y manchas oscuras en el centro; ojos rojos y visibles; huevos ovoides, rojo intenso. Monitoreo en naranjas. Mirar frutos, aunque fueran de otra temporada en zona cercana al pedúnculo bajo los sépalos; en zona estilar y bajo lesiones de sarna e irregularidades. La caída de hojas y frutos leprosos es detectable por las lesiones típicas. 1) Efectuar monitoreo en septiembre-octubre (ramas) y noviembre (frutitos). 2) Efectuar monitoreo de frutos en febrero. Medidas de control. Pulverizar según presencia. Los ácaros permanecen en el fruto toda la temporada; en Valencia conviene

evaluar en febrero por que en marzo aparecen las primeras manchas. Nivel de acción. 5-10 % de frutos con ácaro (uno o más ácaros). (Corado, 2001).

Transmite el virus de la "leprosis" que afecta severamente a las naranjas, el virus queda restringido al área de alimentación del ácaro. Síntomas: manchas circulares castañas rojizas en ramas, hojas y frutos, las manchas aparecen 30-60 días después de la infección. Caída de hojas y frutos (Fruticola.com, 2020).

El ácaro se encuentra en distintas especies (es común en frutos de limón) pero la "leprosis" afecta solo a naranjas: Valencia, Hamlin, Navels entre otras. Se mencionan otros tipos de daño como plateado en limón (Tucumán; Chile); manchas en mandarinas (Chile) y en pomelos (Texas, EE UU). (Fruticola.com, 2020).

2.4.16 Enfermedades de los Cítricos

A lo largo de la historia de la citricultura se han generado momentos dramáticos atribuidos a la incidencia de enfermedades en las plantaciones, en el siglo XX se reportó una epidemia causada por *Phytophthora* la cual ocasiono de todas las plantaciones en los viveros de cítricos en el mundo, luego de ello enfermedades se presentaron tristeza en Asia, África y Australia, llegando hasta Argentina y Brasil; Greening disease en Asia, África y áreas del Pacífico (Roistacher, 1991).

La mayoría de los problemas ocasionados por bacterias, hongos o nematodos, son manejables en campo al realizar una serie de prácticas culturales, sanidad en el campo, quimioterapia y otras metodologías, a excepción de los problemas que son causados por virus y organismos parecidos a estos, cuya única alternativa es el uso de material vegetativo libre de estos (Brader 1991).

Castle et al. (1989) citado por M. Obiolis (2004) indica que existen 27 enfermedades importantes causadas por virus y viroides las cuales pueden ser afectadas por factores como: relación patógeno- huésped y formas de transmisión. En la siguiente tabla se presentan la tolerancia o susceptibilidad de diversos materiales cítricos a enfermedades causadas por virus o viroides.

Tabla 9

Tolerancia o susceptibilidad de los diferentes materiales de cítricos a enfermedades causadas por virus o viroides

Especie	Enfermedad											
	Tristeza	Veien	Concavidad	Complejo	Impietratura	Cristacortis	Tatterleaf	Infeccion	Leprosis	Satsuma	Exocortis	Cachexia
Cintrage Carrizo	T		T	T		T				S	S	T
Citrage Troyer	T		T	S T PA		T				S	S	T
Citron (Etrog)	S		T	S	T	T		S		T	S	T
Citrus excelsa	S			S			S			S		
Citrus macrophylla	S										T	S
Citrus volkameriana	T	S		St							T	S
Clementina	T		S	S	S	S		S		S	T	S
Mandarinas	Ts	S	S		S			S	S	T		
Mandarina Cleopatra	T								S		T	T
Lima Ragpur	T	S	T	S		S					S	S
Limón agrio	T	S	T	S	S	S			S	S	T	T

				T PA								
Naranja agria	S	S	T	S T PA	S	S	T	S	S	S	T	T
Naranja dulce en P. trifoliata							S					
Naranja dulce en naranja agria	S											
Lima Persa	S									T	S	T

Fuente: Adaptado de M. Obiolis (2004). S: susceptible, T: tolerante, S**: susceptible a cepas severas, T PA: Tolerante psorosis A.

Tabla 10

Insectos o ácaros vectores de enfermedades producidas por virus, viroides u otros patógenos

Enfermedad	Especie	Tipo de Vector	Tipo de agente
Leprosis (virus)	<i>Brevipalpus phoenicis</i> (Brasil) <i>Brevipalpus californicus</i> (Florida) <i>Brevipalpus obovatus</i> (Argentina y Venezuela)	Ácaro rojo, araña roja Ácaro plano de cítricos Ácaro de la lepra Explosiva	
Psorosis (virus)	No identificado, pero hay		

	evidencia de transmisión natural		
Satsuma dwarf (virus)	No identificado, pero hay evidencia de transmisión natural		
Citrus chlorosis dwarf (virus)	<i>Parabemisia myricae</i>	Mosca blanca	
Citrus variegated chlorosis (bacteria <i>Xylella fastidiosa</i>)		Cicadélidos	
Stubborn (micoplasma <i>Spiroplasma citri</i>)	<i>Scaphytopius nitridus</i> <i>Circulifer tenellus</i> <i>Neoliturus haemoceps</i>	Cicadélidos	
Tristeza (virus)	<i>Toxoptera citricida</i> (Afido) <i>Aphis gossypii</i> (Afido) <i>Aphis craccivora</i> (Afido) <i>Toxoptera aurantii</i> (Afido) <i>Dacynotus jaceae</i> (Afido)	Pulgón negruzco Pulgón del algodón Pulgón Pulgón negro Pulgón	Semi-persistente Semi-persistente Semi-persistente Semi-persistente
Vein enation (virus)	<i>Toxoptera citricida</i> <i>Aphis gossypii</i>	Pulgón negruzco	Persistente Persistente

	<i>Myzus persicae</i>	Pulgón del algodón Pulgón verde	Persistente
Greening (bacteria <i>Liberobacte sp</i>)	<i>Spanioza erytrae</i> <i>Trioza erytrae</i> <i>Diaphorina citri</i>	Psílido Psílido Psílido	Persistente Persistente Persistente

Fuente: Adaptado de Bové 1995, Garnsey 2002 y Schwarz 1968, citados por M. Obiolis (2004),

4.17.1 Podredumbre blanca de la raíz (*Rosellinia necatrix*)

Este hongo está presente en todos los suelos y en maderas muertas o en descomposición; pudiendo producir daños hasta en plantas jóvenes de vivero. Existen diferentes tipos de síntomas aéreos que pueden observarse en los cítricos infectados por este hongo y que consisten en la defoliación y muerte lenta: los árboles suelen presentar un retardo en su crecimiento con ausencia de formación de nuevos brotes. Durante el verano aparece un amarilleo del follaje, con hojas más pequeñas de lo normal, dando lugar a una prematura defoliación al final del verano el sistema radicular los síntomas se manifiestan con la pudrición de pequeñas raíces por el micelio blanco del hongo que invade después las grandes raíces, que se pardean al principio y después se ennegrecen. La invasión se extiende a través del cortex y cambium del tronco y progresa hacia arriba produciendo exudados de savia. (Corado, 2001).

a) Factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad

Los suelos pesados, con elevado contenido en arcilla (50%). Elevada humedad (75-100%). Temperaturas entre 20-25°C. pH entre 5 y 7. Suelos con alto nivel de materia orgánica. Suplementos como superfosfato cálcico y paja de arroz. En árboles enfermos se debe limitar el riego y realizar fosas circulares de un metro de radio alrededor del pie del árbol dejando al descubierto sus raíces y aplicando fungicidas a base de cobre (sulfato cúprico al 5%). (Corado, 2001).

2.4.16.1 Gomosis (*Phytophthora nicotianae*, *P. citrophthora*)

a) Síntomas

Esta enfermedad ataca a plántulas en almácigos, viveros, así como a árboles jóvenes y adultos en sus diferentes etapas de desarrollo. Los síntomas aparecen como manchas irregulares de color oscuro, en la base del tallo, la corteza se agrieta y se produce un exudado de goma de color pardo. Los árboles afectados presentan amarillamiento de las hojas, declinación y finalmente si el tronco está completamente anillado se produce la muerte del árbol. El ingreso del patógeno en la planta ocurre por heridas, aunque en las plantas jóvenes debido a que los tejidos no están lignificados, puede haber entrada del patógeno sin necesidad de heridas. En los frutos producen una pudrición marrón del fruto. El factor más crítico además de la temperatura y de la susceptibilidad del hospedero es la alta humedad del suelo. (Corado, 2001).

b) Epidemiología

La gomosis es favorecida por temperaturas y humedad altas; sin embargo, un exceso de agua limita el oxígeno, lo cual afecta al hongo. El problema es severo generalmente en suelos pesados, ya que estos mantienen la humedad por más tiempo. La temperatura óptima para el crecimiento de *Phytophthora nicotianae* es de 28° a 33°C y para *P. citrophthora* es de 23° a 28°C. El pH favorable para el desarrollo de la gomosis se encuentra entre 5 y 6.8, el exceso de materia orgánica y fórmulas minerales ricas en nitrógeno amoniacal favorecen la pudrición de las raíces por dicho patógeno. Igualmente, infestaciones de insectos chupadores en el tallo, como el piojo chupador (*Unaspis citri*). (Corado, 2001).

c) Control

El material de propagación obtenido de vivero reconocido y calidad certificada. Uso de patrones resistentes como Naranja trifoliado, Citrange Troyer y Carrizo, CPB, entre otros. En el momento de injertar se tiene en cuenta que la yema quede a una altura mínima de 30 cm arriba del suelo al momento de la siembra cuidando no enterrar mucho la planta, dejando las primeras raíces sobre el nivel del suelo. Evitar campos con excesiva

humedad, así como suelos pesados y húmedos. Planificar correctamente el riego para evitar el exceso de agua alrededor del tronco de la planta. (Corado, 2001).

2.4.16.2 Mancha foliar o Mancha café (*Alternaria tenuissima*)

a) Síntomas

Los síntomas en las hojas empiezan como puntos de color café oscuro, rodeados de un halo clorótico, posteriormente la lesión crece en forma irregular, y puede extenderse a lo largo de las nervaduras. Las manchas en los tallos son circulares o alargadas. Las lesiones en frutos pueden ocurrir desde el cuajamiento, observándose puntos de color café oscuros rodeados de un halo amarillento, que ocasionan la caída de ellos. (Corado, 2001).

b) Ciclo biológico

Requiere humedad para realizar la infección y la producción de conidios para que sean arrastrados por corrientes de aire, o también sean transportados por frutos infectados o por material propagativo. La dispersión local es atribuida a la salpicadura de las gotas de lluvia, además del factor humano que contribuye a trasladar frutos y material de plantas infectadas. Debido a que las hojas tienen mayor producción de conidios en comparación con los frutos se les considera la principal fuente de inóculo para contaminar áreas sanas. El hongo probablemente sobreviva en dormancia en las lesiones del material infectado hasta que se presenten condiciones favorables para su desarrollo (USDA-UF-LC, 2013). La enfermedad tiene condiciones favorables cuando hay periodos prolongados de humedad, la cual estimula la producción de nuevas áreas susceptibles.

2.5 MARCO REFERENCIAL

2.5.1 Ubicación y localización

La aldea de Chichupac se encuentra al centro de la sierra de Chuacús al Sur de la cabecera municipal de Rabinal, con una distancia de 15 kilómetros, con ubicación en las coordenadas geográficas Latitud 15°0'48.942" Longitud 90°28'5.873, (Anacafé, 2021).

2.5.2 Extensión y límites territoriales

La comunidad cuenta con una extensión territorial de 28 kilómetros cuadrados, limitando al Norte con el caserío de El Tablón de la Aldea Xeabaj y Aldea El Sauce, al Sur con el municipio de Santa Cruz El Chol, al Este con el Caserío Toloxcoc y al Oeste con Aldea El Sauce y límite con el municipio de Santa Cruz el Chol, (Plan de Desarrollo Municipal, 2010).

2.5.3 Aspectos edafoclimáticos

2.5.3.1 Suelo, Vegetación y Uso de la Tierra

La comunidad se caracteriza por tener un suelo con textura franco-arcillosa y arcillosa con pendientes que van de 35 a 45%, (Plan de Desarrollo Municipal, 2010).

Generalmente en el municipio las áreas de vocación forestal del territorio están configuradas de la siguiente manera: 272 hectáreas de Agroforestal con cultivos permanentes; 6,944 hectáreas de tierras forestales para producción; 1,664 hectáreas de tierras forestales de protección; 17,056 hectáreas con aptitud forestal. En total, el municipio tiene 31,168 hectáreas de tierras con vocación forestal." (Plan de Desarrollo Municipal, 2010).

2.5.3.2 Clima

Presenta un clima templado nuboso con dos épocas bien marcadas y los meses más cálidos marzo y abril, anualmente promedia una temperatura de 20°C. Con altitud mínima de 1,336 y una altura máxima de 3,180 metros sobre el nivel del mar. Presenta dos zonas de vida a). Bosque húmedo subtropical(templado)y b). Bosque muy húmedo subtropical (frio) según Holdridge, (Anacafé, 2021).

2.5.3.3 Precipitación Pluvial

En los meses de mayo a noviembre se concentra la mayor cantidad de lluvia contando con una precipitación pluvial promedio mensual de 200mm y una precipitación anual de 2,400mm (Anacafé, 2021).

2.5.3.4 Hidrografía

La comunidad cuenta con dos quebradas, a) Cumatzá la cual es fuente de abastecimiento de agua potable y b) cerro Caritas que abátese con agua para riego de diversos cultivos (Aragon, 2002).

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 General

- Determinar las plagas y enfermedades que afectan la producción de la naranja Rabinal en la comunidad de Chichupac.

2.6.2 Específicos

- Monitorear la presencia de plagas de mayor importancia económica en el cultivo de naranja de Rabinal.
- Determinar diferencias estadísticamente significativas entre cada trampa utilizada en la investigación.
- Determinar la cantidad de machos y hembras capturadas en las trampas.
- Monitorear la presencia de enfermedades de importancia económica en el cultivo de naranja Rabinal.
- Caracterizar morfológicamente la fruta de la naranja Rabinal.

2.7 HIPOTESIS

2.7.1 Ho. Todos los tratamientos a utilizar atraen y captan la misma cantidad de especies y porcentaje de insectos/plaga en el cultivo de naranja Rabinal.

2.7.2 Ha: Al menos uno de los tratamientos a utilizar atrae y captan diferentes especies y porcentajes de insectos/plaga.

2.8 METODOLOGÍA

2.8.1 Selección de la parcela

Se realizó el recorrido pertinente en las fincas de la comunidad para encontrar una parcela que reuniera las características adecuadas para la investigación; se determinó trabajar en dicha parcela, dicha parcela cuenta con las características necesarias; tales como acceso, disponibilidad del propietario de la parcela y dimensión en área.

2.8.2 Ubicación y localización

La parcela utilizada para la investigación se encuentra situada en la comunidad de Chichupac en las siguientes coordenadas UTM X 502067 Y 1665236.

Figura 22

Croquis de la parcela



Fuente: Mapa de ubicación de la investigación en Aldea Chichupac, Rabinal (Google Earth, 20

Figura 23

Distribución de los diferentes rubros de la finca, en la comunidad de Chichupac, Rabinal.

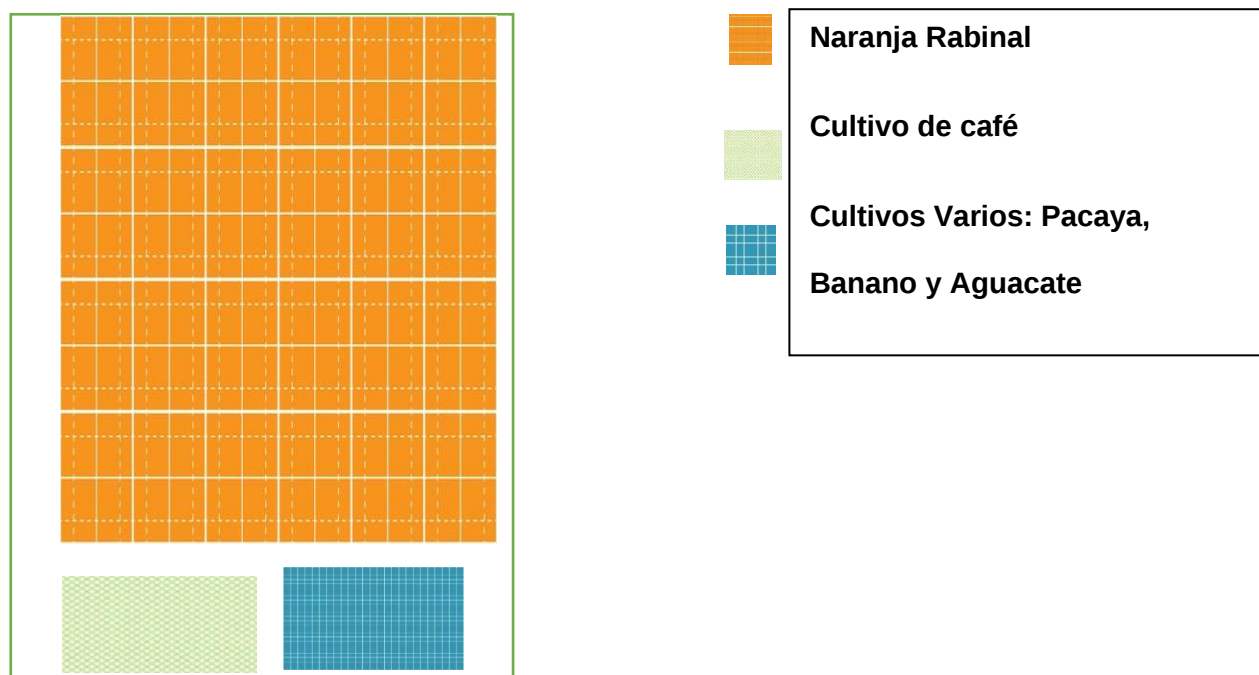
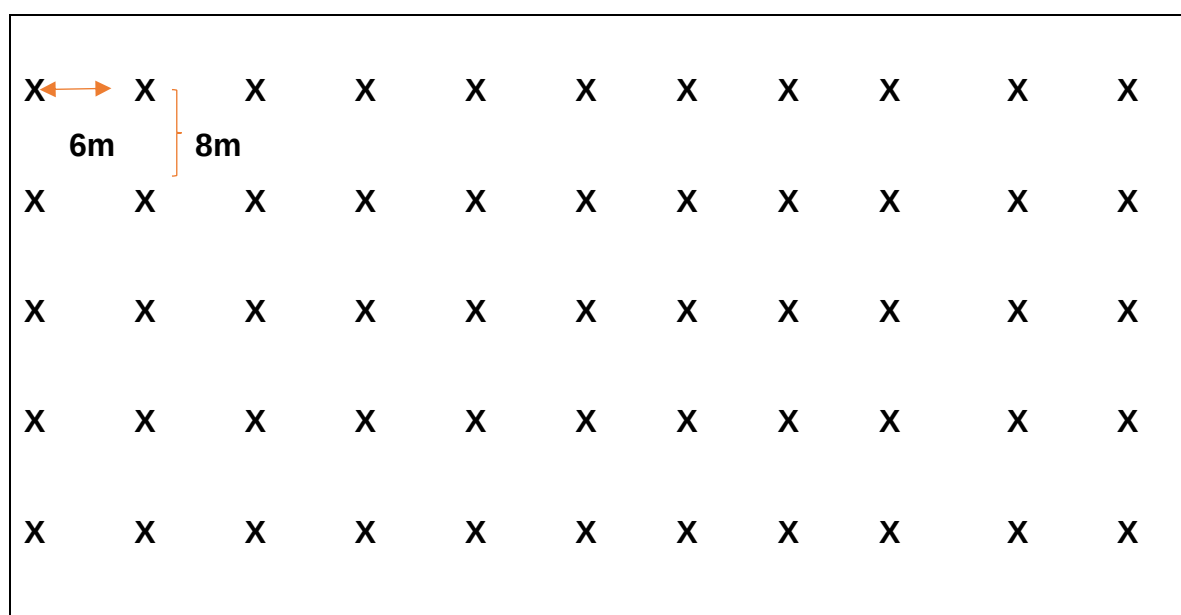


Figura 24

Marco de plantación



X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

2.8.3 Diseño experimental

Para dicha investigación se implementó un diseño de bloques completamente al azar, debido a la variabilidad de la misma, en la cual se aleatorizaron los tres tratamientos y ocho repeticiones.

2.8.4 Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = U + t_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observaciones obtenidas de la j-esima vez que se repite el experimento, con el tratamiento i-esimo.

U = media general

T_i = Efecto del tratamiento i

B_j = Efecto del Bloqueo j

E_{ij} = Efecto del error experimental que se presenta al efectuar la j-esima observación del i-esimo tratamiento.

2.8.5 Manejo experimental

2.8.5.1 Descripción de la unidad experimental

La investigación se desarrolló en un área total de 7,000 m², teniendo 24 unidades experimentales, cada unidad experimental consta de 6 metros de ancho por 8 metros de largo haciendo un total de 48 metros cuadrados.

Representación de un bloque

Unidad experimental

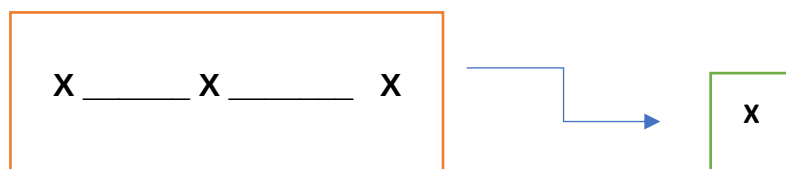


Figura 25

Distribución de bloques y tratamientos

T1	T2	T3
T2	T3	T1
T2	T1	T3
T1	T3	T2
T1	T2	T3
T2	T1	T3
T2	T3	T2
T3	T2	T1

2.8.6 Tratamientos

En la evaluación se tomaron en cuenta los siguientes tratamientos

T1 - Trampa HORIVER

T2 - Trampa a base de vinagre de manzana:

T3 - Trampa Multilure, cebada con Torula

Descripción y codificación de los tratamientos

Tabla 11

Descripción y codificación de los tratamientos

No.	Código	Trampa
1	T1	Trampa HORIVER
2	T2	Trampa a base de vinagre de manzana
3	T3	Trampa Multilure, cebada con Torula

2.8.6.1 Trampa Multilure, cebada con Torula

Se utilizaron 8 trampas Multilure, describiéndola (Christensen, 1960), como una estructura con base a modo de recipiente de color amarillo, con un orificio en su base que permite la entrada, pero no la salida de los insectos. La tapa es transparente y presenta diversos soportes que permiten la utilización de atrayentes sólidos, como atrayentes líquidos (colocados en la base). Esta trampa sigue los mismos principios básicos que la trampa McPhail. (Rivera, 2015).

El uso de esta trampa permitió un servicio más limpio y requiere mucha menos mano de obra. Estas trampas son cebadas con proteína hidrolizada, es un atrayente no específico, ya que atrae cualquier tipo de insecto que necesita para su desarrollo un alto grado de proteínas. De acuerdo con SEFTI (2013) este atrayente se volatiliza en compuestos fenólicos, por lo que no debe de excederse más de quince días en su exposición, ya que después de este tiempo no funciona como atrayente sino como repelente, este tiene un radio de acción de 30 metros. (Rivera, 2015)

Figura 26

Trampa Multilure y atrayente torula



Fuente: (Carbajo Romero, 2020); Servicio técnico Fitosanitario Internacional.

2.8.6.2 Trampa HORIVER

Se utilizaron 8 trampas Horiver, la cual es utilizada para monitorear y atrapar adultos de pulgón, minador, mosca blanca y trips. Las trampas adhesivas son esenciales en la detección y eliminación parcial de varias especies de plagas voladoras en los invernaderos. Estas trampas facilitan la detección de plagas en una fase temprana, para utilizar entonces las medidas biológicas necesarias para combatirlas. Además, el conteo regular de los insectos capturados con trampas adhesivas ofrece información sobre las plagas presentes en el invernadero, sobre la rapidez con la que se desarrolla su población y sobre cuándo es probable que la misma alcance su pico. Gracias a ello, los agricultores están mejor preparados a las potenciales amenazas. Horiver incluye una cuadrícula que facilita el conteo (Rivera, 2015).

Figura 27

Trampa amarilla HORIVER.



Fuente: Servicio técnico Fitosanitario Internacional.

2.8.6.3 Trampa a base de vinagre de manzana:

La utilización de dicha trampa es a base de vinagre de manzana atrayente natural, un frasco transparente de plástico con agujeros al rededor, con la finalidad de atraer a la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), la presencia de las moscas en las frutas representa una reducción entre el 20 y el 30% de la producción, la colocación de dicha trampa debe ser a la mitad de la altura del árbol o de la planta (Rivera, 2015). Se utilizaron para dicha investigación 5 trampas distribuidas en toda el área a muestrear.

Figura 28

Trampa a base de vinagre de manzana



Fuente: Servicio técnico Fitosanitario Internacional

2.8.7 Servicio de la trampa

Los intervalos de servicio de la trampa y de recebado son específicos para cada sistema de trampeo. Sin embargo, la siguiente guía es efectiva para la mayoría de las trampas actualmente disponibles en el mercado. La captura de las moscas dependerá, en parte, de la calidad del servicio de la trampa. Éste debe ser un proceso limpio y rápido. Los cebos (feromonas o cebos alimenticios) deben usarse en las cantidades exactas y reemplazarse a los intervalos recomendados. Los cebos de feromonas disponibles en el mercado están contenidos en dispensadores o en pastillas en cantidades estándar para cada tipo de cebo. Sin embargo, la tasa de liberación varía en las diferentes condiciones ambientales. Es alta en las áreas secas y calientes, y baja en las áreas húmedas y frías.

El intervalo de servicio debe ajustarse de acuerdo con las condiciones ambientales reinantes.

2.8.8 Distribución de trampas

Realizando el recorrido en la parcela, se determinó una distribución aleatoria de las trampas seleccionadas a través de la función Ran# de una calculadora científica. Instalándose trampas con diferentes tipos de atrayentes verificándose mensualmente. En caso de localizar un foco de plaga y/o enfermedad, se debe monitorear por separado y analizar los datos en forma independiente. (Intagri S.C. 2001).

2.8.9 Colocación de trampas

Se realizó de acuerdo con las recomendaciones técnicas para cada uno de los métodos de trapeo para garantizar su efectividad, tomando en cuenta la altura de colocación; las trampas Multilure y las trampas a base de vinagre de manzana se colocaron a la altura media de cada árbol de naranja, a diferencia de las trampas tipo HORIVER que se colocaron a $\frac{3}{4}$ de la altura total del árbol.

Esto también permite un planeamiento efectivo de un programa de rotación de las trampas. La rotación tiene que seguir la fenología de maduración de los frutos hospederos. Haciendo rotar las trampas es posible seguir de cerca la población de moscas de la fruta durante todo el año y aumentar el número de sitios en que se controla su presencia. Uno de los factores más importantes de la colocación de la trampa es la selección de un lugar apropiado.

2.8.10 Determinación de trampas y atrayentes

La caracterización se estableció en el mes de septiembre del 2021 y finalizó en la última semana del mes de abril del 2022, con la finalidad de poder muestrear y monitorear el comportamiento de insectos y enfermedades que afectan directamente la producción de naranja Rabinal en el área experimental. y consistió en el establecimiento de 24 trampas, las que fueron establecidas en el cultivo de naranja Rabinal, con edad de 30 años, cuya plantación tienen una altura que oscila entre los 6 y 15 metros, de la parcela del productor.

Tabla 12

Material empleado en la captura de insectos/plaga

Tratamientos	Trampa	Tipo de Atrayente	Especificidad del atrayente	
TMT	Multilure	Torula (Proteína Hidrolizada Solida + Ácido Bórico)	♂	♀
TH	Horiver	Adhesivo	♂	
TVM	A base de vinagre	Vinagre de manzana		♀

**♂= Machos; ♀= Hembras

2.8.11 Recolección de material vegetativo Infectado

El material seleccionado representó fielmente los síntomas detectados e incluir cantidades abundantes de tejido mostrando los diferentes estados de desarrollo de la enfermedad, junto con tejido sano. No se recolectó material en avanzado estado de descomposición. Según la naturaleza de la parte afectada, las muestras colectadas fueron: tejidos semi-leñosos, muestran cánceres, frutos y hojas con manchas, pudriciones, deformidades, con decoloraciones, manchas localizadas o generalizadas, deformidades, etc.

2.8.12 Herramientas de recolección o toma de datos

Se utilizó una tabla (ver anexo 16), elaborada en excel para poder tener un control y registro de fechas, alturas y cambio de trampas.

2.8.13 Variables evaluadas

- a) Caracterización de insectos/plaga por sintomatología y daño causado.
- b) Número de hembras capturadas
- c) Número de machos capturados
- d) Periodos de muestreo: Corresponden a cada una de las fechas en que se realizó el mantenimiento de las trampas (cambio de atrayentes y trampas) y extracción de insectos colectados.
- e) Descripción de sintomatología de las enfermedades presentes.

2.8.14 Análisis de la información

Para el análisis de la información se utilizó la herramienta Infostat© con la finalidad de realizar un análisis estadístico y poder determinar con mayor precisión la eficiencia de las trampas mediante la prueba una prueba de T.

2.8.15 Envío de muestras recolectadas

Se recolectaron las trampas con las respectivas muestras, tomándolas con el debido protocolo para no alterar los resultados y se enviaron a laboratorio de fitopatología del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación – MAGA-, para poder determinar la presencia de insectos que afecten la producción de dicho cultivo.

2.8.16 Extracción de ARN

El procedimiento de extracción de ARN comprende el lisado de las células sanguíneas y la homogenización de la muestra para liberar el ARN, recuperación del ARN por separación de fases utilizando Trizol y cloroformo, precipitación con isopropanol, lavados en alcohol, y re-suspensión en agua libre de nucleasas.

Figura 29

Extracción de ARN



Fuente: (Rivera, 2015), Biología Molecular, proceso de laboratorio extracción de ARN.

2.8.17 Método RT-PCR

Método de laboratorio que se usa para hacer muchas copias de una secuencia genética específica con el fin de analizarla. Se usa una enzima llamada retrotranscriptasa que convierte un trozo específico de ARN en un trozo de ADN compatible.

2.9 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

2.9.1 Identificación de insectos plaga en la parcela

En base a los resultados obtenidos del trampeo se lograron identificar los insectos plagas de la naranja Rabinal.

Tabla 13

Familias insectiles identificadas en las trampas

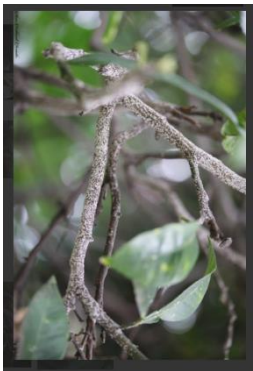
Familia	Especies dañinas a la naranja de Rabinal
Tephritidae	Mosca de la fruta - <i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann)
Cicadellidae	Chicharritas - <i>Homalodisca coagulata</i> <i>Oncometopia nigricans</i> (Walker)
Thripidae	Trips - <i>F. Occidentalis</i> , <i>F. insularis</i> y <i>Leptotrips</i> spp.
Aleyrodidea	Mosca blanca - <i>Capnodium citri</i> , <i>Aleurothixus floccosus</i> , <i>Dialeurodes citrifolii</i>
Eriophyidae	Araña roja, Araña purpura <i>Tetranychus urticae</i> , <i>Panonychus citri</i> , <i>Eutetranychus orientalis</i>
Scoytinae	Escama de nieve (<i>Unaspis citri</i>)
Gracillariidae	Minador de la hoja (<i>Phyllocnistis citrella</i>)

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

Tabla 14
Descripción de los especímenes encontrados

Familia y especies	Descripción	Imagen	Daño e importancia económica	Monitoreo según estadio fenológico
Tephritidae Mosca de la fruta - <i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann)	Es una especie de díptero braquícero de la familia Drosophilidae. Recibe su nombre debido a que se alimenta de frutas en proceso de fermentación. Insecto holometábolo es decir que pasa en su desarrollo de metamorfosis completa.		Daños directos en fruta por la postura de huevos en el interior. Produce un punto con coloración circular amarilla.	Uso de trampas con atrayentes, realizándose todo el año, teniendo el mayor índice de incidencia en el verano.
Cicadellidae Chicharritas - <i>Homalodisca coagulata</i> <i>Oncometopia nigricans</i> (Walker)	Adulto de color castaño de 2,7 a 3,3 mm. Se alimenta con una inclinación característica. Coloca huevos en ramas.		Deforman brotes en ataques intensos similar al daño de los pulgones. Las ninfas producen una secreción de cera.	Realizar monitoreos constantes en el verano, ya que las condicionan propician el apareamiento y multiplicación de las mismas.
Thripidae Trips - <i>F. Occidentalis</i> , <i>F. insularis</i> y <i>Leptotrips</i> spp.	<i>F. rodeos</i> es amarillo de aproximadamente 1.3 mm se encuentra siempre en las flores de citrus. <i>H. haemorrhoidalis</i> (trips de los invernáculos) es negro en estado adulto y blanco amarillento en estado inmaduro; produce manchas plateadas de forma anular o circular en la zona en que dos frutos		<i>Frankliniella rodeos</i> provoca manchas plateadas en mandarinas Murcott; con menor frecuencia se ven manchas en limones y naranjas. <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> (trips de los invernáculos) daña frutos en contacto produciendo manchas anilladas y en invernadero daña hojas (manchas plateadas en el envés).	Realizar recuento de trips en flores abiertas. Determinar el momento de pulverización según estado de floración (puede ser despaje) considerando que la mayor cantidad de trips se encuentra en flores abiertas

	se tocan, en el área atacada se observan puntos negros (excrementos).			
Aleyrodidea Mosca Blanca Capnodium citri, Aleurothixus floccosus, Dialeurodes citrifolii	A. floccosus: produce sustancia azucarada y fumagina; las ninfas tienen filamentos cerosos enrollados; el pupario es semiesférico, se encuentran en el envés de hojas; los huevos amarillos son depositados en círculo, están cubiertos de un polvo ceroso.		Extracción de savia, producción de sustancia azucarada y fumagina, frutos manchados. Plaga de vivero bajo plástico y quintas con algún desequilibrio.	D. citrifolii predomina en noviembre y diciembre, la hembra y el macho se posan juntos sobre la hoja
Eriophyidae Araña roja, Araña purpura Tetranychus urticae, Panonychus	El huevo es esférico, liso y amarillento, la larva, posee tres pares de patas y es de color amarillento, el macho adulto es de color amarillento, con manchas oscuras en su idiosoma, y ojos rojos, posee el cuerpo aplanado y unas patas largas. La hembra de <i>T. urticae</i> tiene un color rojo vivo y carece de tubérculos en la base de las quetas dorsales		Se alimentan de las hojas causan decoloración y desecación que en la mayor parte de los casos se manifiesta con manchas amarillentas y/o abombamientos en el haz. La araña roja vive generalmente agrupado en colonias en el envés de las hojas.	Se debe realizar entre julio y septiembre con frecuencias semanales o quincenales, dependiendo de la incidencia de la plaga. El muestreo se realiza depositando dos aros de 56 cm de Ø sobre la copa de los árboles y contando el número de "aros ocupados", aquellos que contienen dos o más hojas sintomáticas (manchas amarillas).

Scoytinae Escama de nieve (<i>Unaspis citri</i>)	Las hembras miden de 1.5 a 2 mm, la escama protectora del cuerpo es oval y elongada presentando una cadena longitudinal color amarillo pardo en forma de ostra o concha. Su cuerpo debajo del escudo es color rojo púrpura, anaranjado, amarillo o hasta oscuro. Son sésiles o de poca movilidad.		Puede causar defoliación, secamiento de ramas y en casos severos la muerte de árboles (Coronado y Ruiz, 1996). <i>Unaspis citri</i> ataca cualquier parte de los cítricos como hojas, frutos, ramas y troncos, sin embargo, su presencia es más abundante en el tronco y las ramas principales. El endurecimiento de la corteza es uno de los resultados o consecuencias de la infestación de esta plaga	Realizar monitoreos constantes en el período de crecimiento vegetativo.
Gracillariidae Minador de la hoja (<i>Phyllocnistis citrella</i>)	La hembra (3 mm) deposita huevos en brotes tiernos. La larva está debajo de la cutícula y se alimenta de los jugos del parénquima. La pupa (marrón) se ubica en el borde de la hoja y de ella emerge el adulto. En verano el ciclo dura 14 a 16 días.		Deformación de brotes jóvenes, defoliación. Reducción de crecimiento en viveros y plantaciones jóvenes. Desarrollo de canchros en heridas provocadas por la larva. Especies atacadas. Todas. Limón mayor período de ataque.	Monitorear cuando 25% (vivero, quintas exportación) al 50% (otras quintas) de las plantas están en brotación. Si hay brotes puede haber minador, período crítico: noviembre, diciembre, febrero, marzo. Determinar porcentaje de parasitismo.

Fuente: Reelaboración a partir de Carbajo Romero, 2020.

Tabla 15**Total, de insectos atraídos y capturados por cada Tratamiento y Repetición**

Tratamiento	Repetición	Número de Insectos
T1	R1	209
T1	R2	1063
T1	R3	724
T1	R4	315
T1	R5	956
T1	R6	1085
T1	R7	956
T1	R8	1202
T2	R1	1206
T2	R2	436
T2	R3	767
T2	R4	648
T2	R5	623
T2	R6	1249
T2	R7	1310
T2	R8	1310
T3	R1	727
T3	R2	1163
T3	R3	192
T3	R4	109
T3	R5	956
T3	R6	766
T3	R7	1318
T3	R8	867

Tabla 16
Número de insectos

Número de Insectos				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de Insectos	24	0.57	0.29	37.76

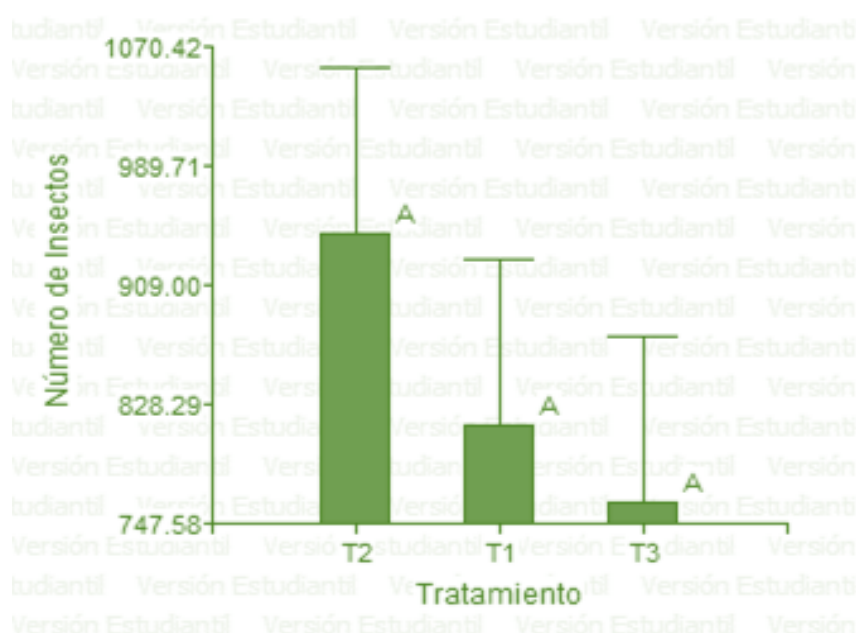
Tabla 17
Análisis de Varianza

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1862085.04	9	206898.34	2.06	0.1093
Tratamiento	139777.75	2	69888.88	0.69	0.5155
Repetición	1722307.29	7	246043.9	2.45	0.0731
Error	1407909.58	14	100564.97		
Total	3269994.63	23			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

La tabla 17 refleja la significancia de tratamientos, obteniendo como resultado que p-valor es mayor a 0.05, es decir que no existe diferencia estadísticamente significativa dentro de los tratamientos evaluados.

Figura 30
Número de insectos por tratamiento



La figura 30 refleja el comportamiento del número de insectos capturados por trampa dejando en evidencia que el tratamiento 2 en codificación es la trampa a base de vinagre capturo la mayor cantidad de insectos, como consiguiente el tratamiento 1 que codificado es la trampa amarilla tipo Horiver quien presento una captura menor a la del tratamiento 2, por último, el tratamiento 3 que codificado es la trampa Multilure quien reflejo menor cantidad de insectos capturados.

Tabla 18
Especies

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de Especies	24	0.5	0.17	32.33

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021

Tabla 19
Análisis de Varianza

Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11.58	9	1.29	1.53	0.2283
Tratamiento	7.58	2	3.79	4.52	0.0306
Repetición	4	7	0.57	0.68	0.6864
Error	11.75	14	0.84		
Total	23,33	23			

La tabla 19 refleja la significancia de tratamientos, obteniendo como resultado que p-valor es menor a 0.05, es decir que, si existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto a número de especímenes, por ende, es necesario realizar prueba de tukey.

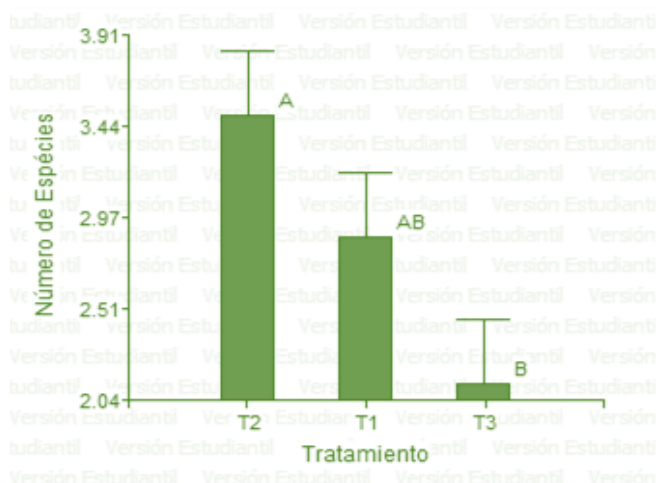
Tabla 20
Comparación de tratamientos

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	3.5	8	0.32	A	
T1	2.88	8	0.32	A	B
T3	2.13	8	0.32		B

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

La tabla 20 refleja la comparación de medias dando como resultado que el tratamiento 2 a base de vinagre de manzana es superior al tratamiento 1 y 3.

Figura 31
Número de especies por tratamiento



La figura 31 refleja el comportamiento del número de especímenes capturados por trampa dejando en evidencia que el tratamiento 2 a base de vinagre capturo la mayor cantidad de especímenes, como consiguiente el tratamiento 1 trampa amarilla tipo Horiver quien presento menor número de especímenes al tratamiento 2, por último, el tratamiento 3 trampa Multilure quien reflejo menor número de especímenes capturados.

Tabla 21
Familia Tephritidae

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Tephritidae	24	0.66	0.44	73.03	

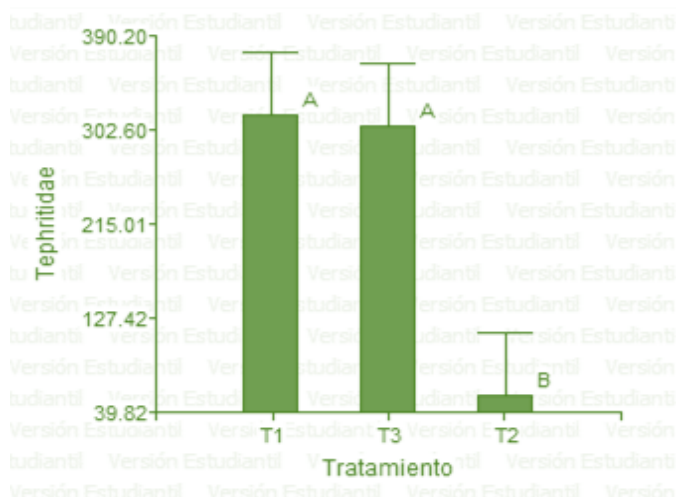
Tabla 22
Análisis de la Varianza

Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	740046.75	9	82227.42	3.01	0.0316
Tratamiento	348826.08	2	174413.04	6.39	0.0107
Repetición	391220.67	7	55888.67	2.05	0.12
Error	381912.58	14	27279.47		
Total	1121959.33	23			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

Como se muestra en la tabla 22 las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Figura 32
Comportamiento de la Familia Tephritidae



La figura 32 refleja el comportamiento de la familia Tephritidae capturados por trampa dejando en evidencia que el tratamiento 1 y tratamiento 3 capturaron un mayor número de insectos de dicha familia en comparación del tratamiento 2.

Tabla 23
Familia Cicadellidae

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cicadellidae	24	0.64	0.41	81.2

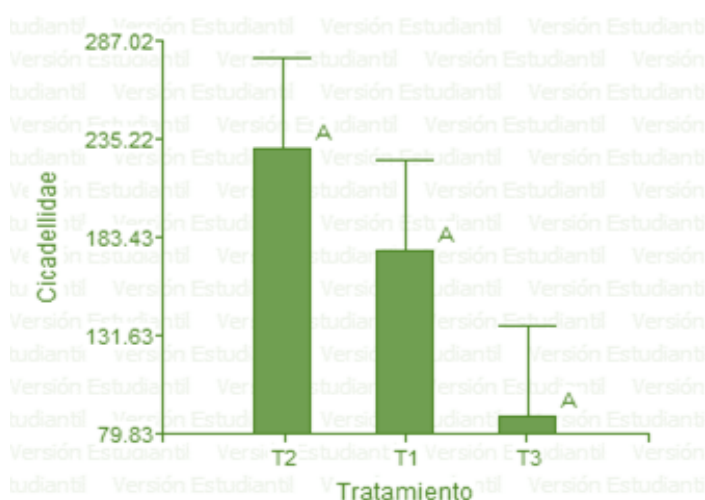
Tabla 24
Cuadro de Análisis de la Varianza

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	447263.38	9	49695.93	2.76	0.0435
Tratamiento	80935.75	2	40467.88	2.24	0.1428
Repetición	366327.63	7	52332.52	2.9	0.0426
Error	252446.25	14	18031.88		
Total	699709.63	23			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021

Como se muestra en la tabla 24 p-valor es mayor a 0.05, es decir que no existe diferencia estadísticamente significativa dentro de los tratamientos evaluados.

Figura 33
Comportamiento de la Familia Cicadellidae



La figura 33 refleja el comportamiento de la familia Cicadellidae capturados por trampa dejando en evidencia que el tratamiento 2 y tratamiento 1 capturaron un mayor número de insectos de dicha familia en comparación del tratamiento 3.

Tabla 25
Familia Thripidae

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Thripidae	24	0.61	0.35	123.28

Tabla 26
Análisis de la Varianza

Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	161120	9	17902.22	2.39	0.0695
Tratamiento	73241.33	2	36620.67	4.89	0.0245
Repetición	87878.67	7	12554.1	1.68	0.194
Error	104757.33	14	7482.67		
Total	265877.33	23			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021

La tabla 26 refleja la significancia de tratamientos, obteniendo como resultado que p-valor es menor a 0.05, es decir que, si existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la familia Thripidae, por ende, es necesario realizar prueba de tukey.

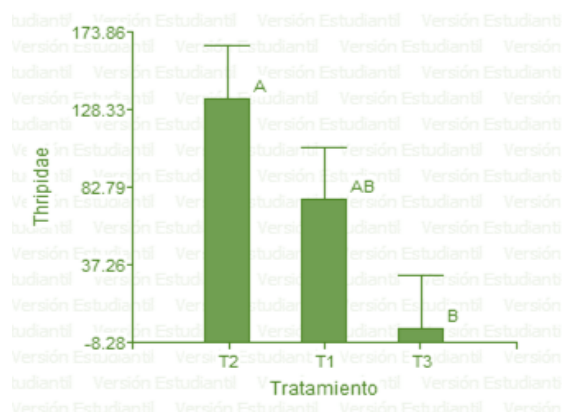
Tabla 27
Comparación de tratamientos

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	135	8	30.58	A	
T1	75.5	8	30.58	A	B
T3	0	8	30.58		B

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021

La tabla 27 refleja la comparación de medias dando como resultado que el tratamiento 2 a base de vinagre de manzana es superior al tratamiento 1 y 3.

Figura 34
Comportamiento de la Familia Thripidae



La figura 34 refleja el comportamiento de la familia Thripidae capturados por trampa dejando en evidencia que el tratamiento 2 en codificación es la trampa a base de vinagre capturo la mayor cantidad de especímenes, como consiguiente el tratamiento 1 trampa amarilla tipo Horiver quien presento menor número de especímenes al tratamiento 2, por último, el tratamiento 3 trampa Multilure quien reflejo menor número de especímenes capturados.

Tabla 28
Familia Aleyriodidae

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Aleyriodidae	24	0.68	0.48	66.46

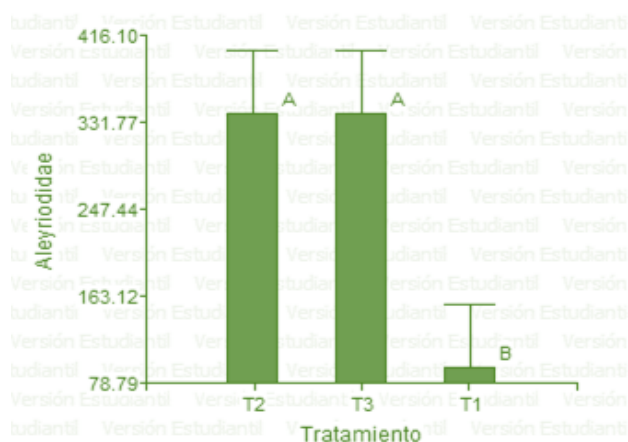
Tabla 29
Análisis de la Varianza

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	882490.58	9	98054.51	3.33	0.0216
Tratamiento	322588.08	2	161294.04	5.48	0.174
Repetición	559902.5	7	79986.07	2.72	0.0527
Error	411827.25	14	29416.23		
Total	1294317.83	23			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021

Como se muestra en la tabla 29 p-valor es mayor a 0.05, es decir que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la familia Aleyriodidae en los tratamientos.

Figura 35
Comportamiento de la Familia Aleyriodidae



La figura 35 refleja el comportamiento de la familia Aleyriodidae capturados por trampa dejando en evidencia que el tratamiento 2 y tratamiento 3 capturaron un mayor número de insectos de dicha familia en comparación del tratamiento 1.

Tabla 30
Familia Eriophyidae

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Eriophyidae	24	0.32	0	358.57

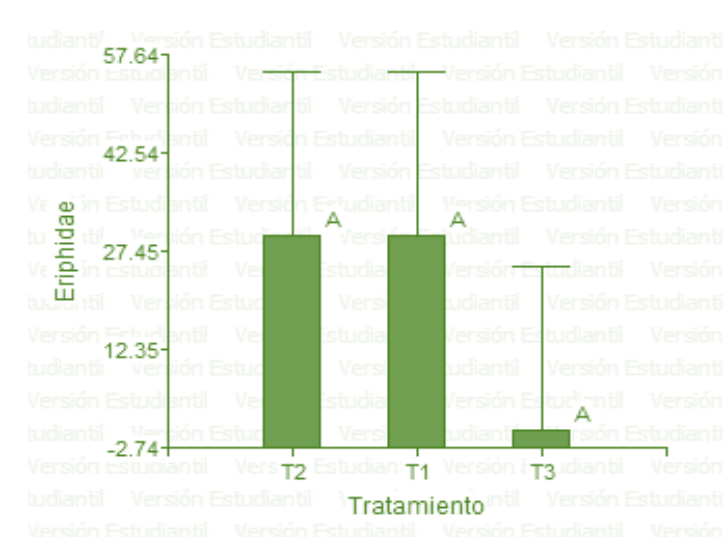
Tabla 31
Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33042.33	9	3671.37	0.73	0.6799
Tratamiento	4720.33	2	2360.17	0.47	0.6365
Repetición	28322	7	4046	0.8	0.6004
Error	70805	14	5057.5		
Total	103847.33	23			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

Como se muestra en la tabla 31 p-valor es mayor a 0.05, es decir que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la familia Eriophyidae en los tratamientos.

Figura 36
Comportamiento de la Familia Eriophyidae



La figura 36 refleja el comportamiento de la familia Eriophyidae capturados por trampa dejando en evidencia que el tratamiento 2 y tratamiento 1 capturaron un mayor número de insectos de dicha familia en comparación del tratamiento 3.

Tabla 32
Familia Scoytinae

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Scoytinae	24	0.41	0.02	164.9

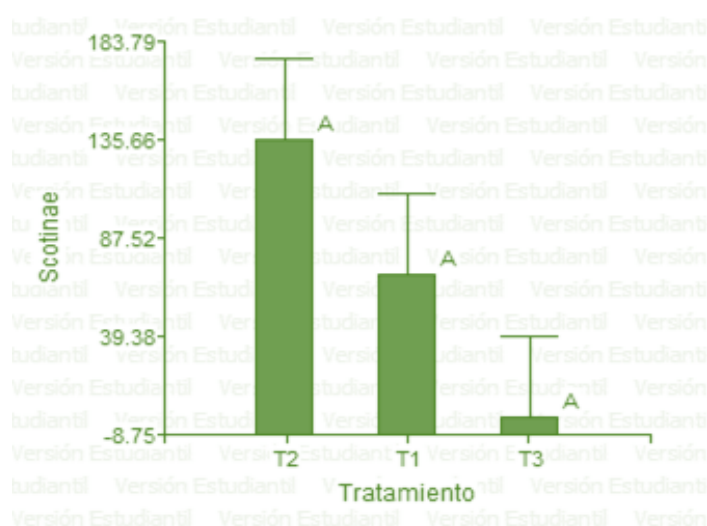
Tabla 33
Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	121402.17	9	13489.13	1.06	0.4418
Tratamiento	73189	2	36594.5	2.89	0.089
Repetición	48213.17	7	6887.6	0.54	0.788
Error	177336.33	14	12666.88		
Total	298738.5	23			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

Como se muestra en la tabla 33 p-valor es mayor a 0.05, es decir que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la familia Scoytinae en los tratamientos.

Figura 37
Comportamiento de la Familia Scoytinae



La figura 37 refleja el comportamiento de la familia Scoytinae capturados por trampa dejando en evidencia que el tratamiento 2 y tratamiento 1 capturaron un mayor número de insectos de dicha familia en comparación del tratamiento 3.

Tabla 34
Familia Gracillariidae

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gracillariidae	24	0.48	0.14	215.03

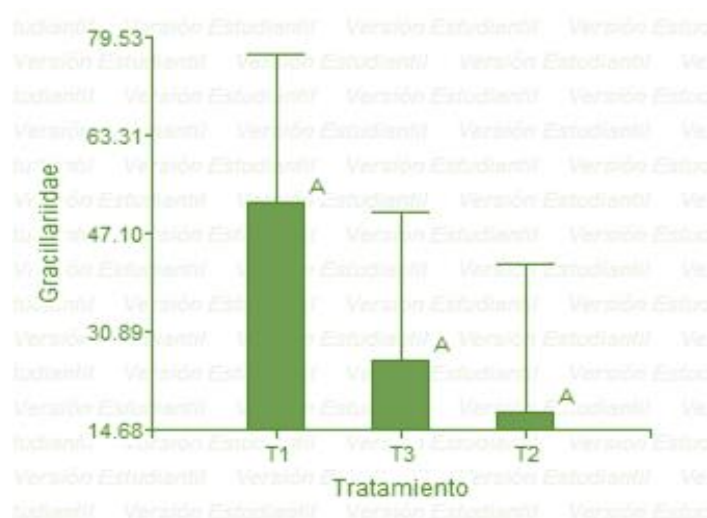
Tabla 35
Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	60062.42	9	6673.6	1.41	0.2724
Tratamiento	5209.75	2	2604.88	0.55	0.5888
Repetición	54852.67	7	7836.1	1.66	0.1999
Error	66285.58	14	4734.68		
Total	126348	23			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

Como se muestra en la tabla 35 p-valor es mayor a 0.05, es decir que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la familia Gracillariidae en los tratamientos.

Figura 38
Comportamiento de la Familia Gracillariidae



La figura 38 refleja el comportamiento de la familia Gracillariidae capturados por trampa dejando en evidencia que el tratamiento 1 y tratamiento 3 capturaron un mayor número de insectos de dicha familia en comparación del tratamiento 2.

- Como lo concluyen S. Flores, F. López, S. Campo y P. Montoya (2018) el uso de trampas con atrayentes se presenta como una alternativa eficiente para la detección y control de especies de moscas de la fruta, permitiendo realizar una toma oportuna de decisiones por parte de los productores en apoyo a las estrategias MIP.
- Por su parte L. Ortega-Arenas, A. Villegas-Monter, A. Ramírez-Reyes & E. Mendoza-García (2013) encontraron que las trampas adhesivas amarillas presentaron una mayor presencia de hembras de psíidos atrapadas.
- Mientras tanto P. Pariola (2021) encontró una mayor presencia de *Drosophila suzukii* en trampas caseras cebadas con vinagre de manzana, por lo que recomienda combinar diferentes tipos de trampas para el monitoreo y control de todas las especies de moscas de la fruta que puedan estar presentes en las parcelas.
- Estos resultados coinciden con los obtenidos por Wollmann et al (2019) y Marcus (2014) quienes encontraron una mayor eficiencia del vinagre de manzana como cebo para la captura de *Drosophila suzukii*.
- C. Navarro, M.T. Pasto, F. Ferragut & F. Garcia (2008) comprobó la eficiencia de 6 tipos de trampas para el control de trips para el control de trips (*Thysanoptera*) en cítricos, resaltando las trampas tipo delta y trampas amarillas con los mejores resultados.

2.9.2 Enfermedad presente

El monitoreo del cultivo es la etapa clave en el MIPE, permite la detección temprana de la plaga o enfermedad y el momento oportuno de intervención para su control. Dentro del monitoreo realizado en los diferentes bloques se determinó que existe la presencia de una enfermedad que causa pérdidas agronómicas como económicas.

2.9.2.1 Mancha grasienta (*Mycosphaerella citri*)

Durante el monitoreo de la investigación en las muestras respectivas se detectó la presencia de *Mycosphaerella citri*; se caracteriza por sus hifas verdosas, las cuales conforman los conidióforos con conidiogénicas integradas que se expanden cerca del ápice, las cicatrices pueden ser generalmente pigmentadas y oscura. Por otra parte, los conidios se forman de manera individual o en cadenas cortas.

a) Importancia económica

La mancha grasienta de los cítricos es causada por el hongo *Mycosphaerella citri*, se considera la enfermedad fúngica foliar más importante, el combate de este hongo representa del 35 al 45% del costo total de producción. La forma de las ascosporas varía de cilíndrica a fusiforme, verrugosas, obovadas a obconicales, subhialinas a pigmentadas, 0-pluri-septadas, con hila refractaria conspicua, ligeramente pigmentada, espesada (Silva et al., 2015).

La hojarasca es la principal fuente de inóculo para esta enfermedad, durante el invierno está presente como pseudotecios y una vez que las ascosporas están maduras se diseminan con mayor facilidad por las corrientes de aire, la humedad relativa cercana a 100% y altas temperaturas (35 °C) durante periodos prolongados favorecen la manifestación de la enfermedad (Silva et al., 2015).

b) Sintomatología

La enfermedad se manifiesta principalmente en hojas y en menor proporción en frutos, los síntomas en hojas se expresan en el envés de los folíolos maduro y aparecen lesiones ligeramente elevadas de distintas tonalidades. En las primeras etapas de infección, el color comienza amarillo, posteriormente marrón en un avance intermedio

y finaliza con manchas negras “necrosis” o cloróticas con márgenes aceitosos (Silva et al., 2015).

Figura 39
Mancha grasienta (*Mycosphaerella citri*)



Fuente: Fotografía obtenida en campo.

2.9.3 Caracterización frutos de naranja Rabinal (*Citrus Sinensis* Osbeck).

Tabla 36
Caracterización de frutos lote 1

Caracterización de frutos lote 1							
No .	Diámetro (cm)	Grosor de Cáscara (cm)	Gajos/fruto	Semillas/fruto	% grados Brix a 20 °	No. De corte	Mes
1	6.4	0.8	11	18	8.8	1	Noviembre 2021
2	6.6	0.6	12	22	8.9		
3	6.5	0.7	13	26	9.7		
4	6.2	0.6	9	19	9.6		
5	6.5	0.6	10	31	9.6		
	6.44	0.66	11	23	9.32		

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

Figura 40 Medición de diámetro



Figura 41 Medición de grosor de cascar

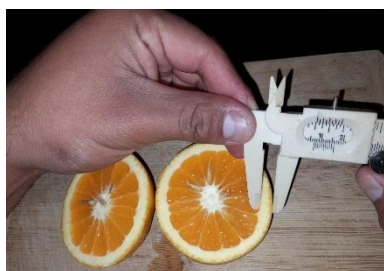


Tabla 37
Caracterización de frutos lote2

Caracterización de frutos 2						No. corte	Mes
No.	Diámetro (cm)	Grosor de Cáscara (cm)	Gajos/fruto	Semillas/fruto	% Brix a 20 °	2	Diciembre 2021
1	6.7	0.4	12	2	9.7		
2	6.3	0.3	10	4	10		
3	7.8	0.4	10	3	8.2		
4	6.8	0.4	10	2	11.1		
5	6.5	0.3	10	2	9		
	6.82	0.36	10.4	3	9.6		

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

Figura 42 Medición del diámetro **Figura 43 Conteo de gajos y semillas por fruto**

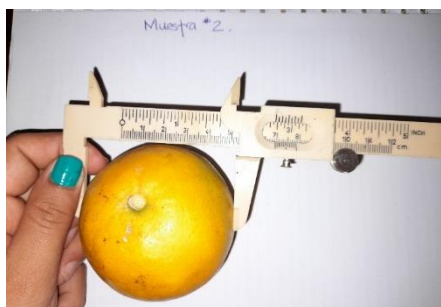


Figura 44
Medición de grados Brix a 20°

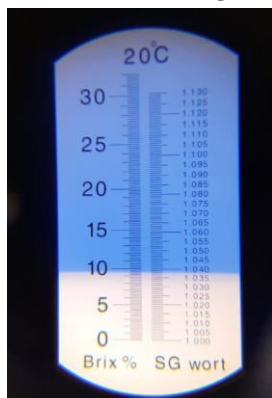


Tabla 38
Caracterización de frutos lote3

Caracterización de frutos lote 3						No. corte	Mes
No.	Diámetro (cm)	Grosor de Cáscara (cm)	Gajos/fruto	Semillas/fruto	% Brix a 20 °		
1	6	0.9	10	12	9	3	Enero 2022
2	6.4	0.4	9	14	8.3		
3	6.2	0.5	9	18	8.6		
4	6.8	0.4	9	23	9.3		
5	6.4	0.4	10	16	9.2		
	6.36	0.52	9.4	17	8.88		

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021

Figura 45 Medición de diámetro



Figura 46 Medición de grosor de cáscara



Figura 47 Medición de grados Brix a 20°



Tabla 39
Caracterización de frutos lote 4

Caracterización de frutos lote 4						No. Corte	Mes
No.	Diámetro (cm)	Grosor de Cáscara (cm)	Gajos/fruto	Semillas/fruto	% Brix a 20 °	4	Febrero 2022
1	6.3	0.4	10	6	8.1		
2	6.4	0.4	10	8	9.5		
3	6.5	0.4	9	4	9.7		
4	6.4	0.3	10	2	9.4		
5	6.5	0.4	10	2	8.5		
	6.42	0.38	9.8	4	9.04		

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

Figura 48 Medición de diámetro



Figura 49 Uso del refractometro



Figura 50 Medición de grados Brix



Figura 51 Medición del grosor de la cascara



Tabla 40
Consolidación de datos en la caracterización de frutos

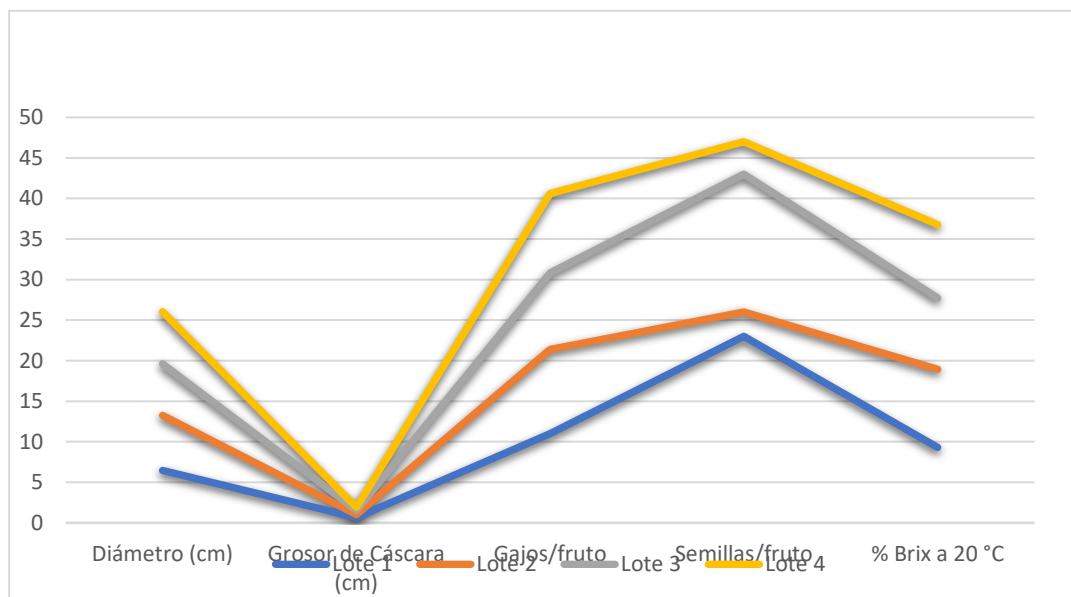
Consolidación de datos de la caracterización de frutos					
Muestra	Diámetro (cm)	Grosor de Cáscara (cm)	Gajos/fruto	Semillas/fruto	% Brix a 20 °
Lote 1	6.44	0.66	11	23	9.32
Lote 2	6.82	0.36	10.4	3	9.6
Lote 3	6.36	0.52	9.4	17	8.8
Lote 4	6.42	0.38	9.8	4	9.04
TOTAL	6.51	0.48	10.15	11.75	9.19

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

Observaciones:

- Se utilizaron 35 unidades de frutos de naranja, que conformaron una muestra o lote.
- Los 4 lotes de frutos de naranja utilizadas para fines de estudio, se caracterizaron de coloración amarillenta verdosa y textura rugosa.

Figura 52
Caracterización general de datos



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.

2.10 CONCLUSIONES

- La naranja Rabinal, tiene un fuerte impacto agronómico, económico y social en la comunidad y municipio con base a los resultados de la investigación y monitoreos realizados se determinó que, si existen 7 familias de especímenes diferentes que son perjudiciales en la producción, lográndose caracterizar entomológicamente las familias *Tephritidae*, *Cicadellidae*, *Thripidae*, *Aleyrodidea*, *Eriophyidae*, *Scoytinae* y *Gracillariidae*.
- Con base en los resultados y análisis se determinó que la familia *Tephritidae* es la más representativa y perjudicial para el cultivo tanto económicamente como agronómicamente, siendo el espécimen *Ceratitis capitata* el de mayor importancia económica ya que se alimenta de frutas en proceso de fermentación es un espécimen holometábolo es decir que pasa en su desarrollo de metamorfosis completa.
- Con los análisis realizados se determinó que las trampas utilizadas no mostraron diferencia estadísticamente significativas, es por tanto que con un 95% de confianza se determina que no existe diferencia estadísticamente significativa en las muestras de población de insectos en los tres tipos de trampas implementadas en la parcela, más sin embargo si existe diferencia económicamente significativa ya que de los tres tipos de trampas la más accesible y económica es la de a base de vinagre de manzana, pudiéndose realizar de manera casera.
- Con base al análisis realizado se contabilizaron un mayor número de ejemplares machos que de hembras, aunque sin diferencia estadísticamente significativa. Caso contrario de la familia *Tephritidae* que refleja una comparación de medias dando como resultado que el tratamiento 2 a base de vinagre de manzana es superior al tratamiento 1 y 3.
- Dentro de los monitoreos realizados se determinó la presencia de la enfermedad *Mycosphaerella citri*, siendo una enfermedad que se caracteriza por sus hifas verdosas, las cuales conforman los conidióforos con conidiogénicas integradas que se expanden cerca del ápice, las cicatrices pueden ser generalmente

pigmentadas y oscuras, causando así síntomas que generan perdidas en la producción y rendimiento de la naranja de Rabinal.

- Con base a los resultados analizados se concluye que morfológicamente la fruta de la naranja de Rabinal consta de un promedio de semillas por fruto de 12, con promedio de gajos por fruto de 10, teniendo diámetro de cáscara aproximado de 0.48mm, con coloración amarillenta y con un porcentaje de grados brix promedio de 9.19 a 20°.

2.11 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones sobre manejo de tejido, nutrición y Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en la naranja de Rabinal ya que se carece de investigaciones e información específica de dicho cultivo; la naranja de Rabinal es de importancia social, económica y cultural para la comunidad y para el municipio.
- Seguir con la cuantificación de factores entomológicos y fitopatológicos que afectan la producción de la naranja de Rabinal, tomando en cuenta las condiciones edafo climáticas de la comunidad.
- Se recomienda utilizar la trampa a base de vinagre de manzana ya que las tres trampas presentan resultados semejantes sin ninguna significancia estadística, pero si las hay económicamente ya que es factible realizar el vinagre de manzana de manera casera.
- Se recomendó al productor la aplicación de fungicidas cúpricos para proteger la fruta durante todo el periodo de susceptibilidad a la infección, que va desde cuaje hasta los cinco a seis meses posteriores al mismo (de octubre a enero o febrero), con una frecuencia aproximada de 25 a 30 días, evitando así pérdidas económicas.

2.12 BIBLIOGRAFÍA

- López-García, V. Ibáñez, E. Pérez-Román, J. Terol, M. Talón, 2017. Citricultura: origen de las variedades cultivadas. Fruticultura No 54.
- J. Bové, 1995. Virus and virus-like diseases of citrus in the near east region. FAO, Rome.
- S. Blanco, 2000. Perfil de proyecto Creación del vivero propagador de yemas certificadas de especies cítricas para la industria guatemalteca. Guatemala.
- F. Cerezo. 2014. Texto guía del participante, Producción de cítricos. Bolivia
- SENASICA, Dirección general de sanidad vegetal, 2020. Ficha Técnica, *Tretranychus urticae* Koch. México.
- Carbajo Romero M. S., Aguirre C. M., Farias M.F., y Torres Leal G., (2019): El cultivo de limón: fenología y principales enfermedades en Tucumán, 1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA, 2019. Libro digital, PDF. Disponible:
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cultivo_limon_fenologia_enfermedades_tucuman.pdf.
- Carbajo Romero M. S. (2020) Módulo Fitopatología, Curso Monitoreadores, INTA.
- Carbajo Romero M. S. (2019) Principales enfermedades Citrus Limón, INTA.
- SENASICA, Dirección general de sanidad vegetal, s.f. Ficha Técnica, Control biológico de la escama de nieve Unaspis citri (Comstock). México
- C. Perealta, S. Giancola, E. Lombardo, R. Mika, M. Carbajo. 2022. Introducción al manejo integrada de plagas, monitoreo de plagas cítricos y fenología del cultivo. Argentina.
- C. Omar, E. Triadani, E. Buxmann. S.f., La mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*). Cartilla Práctica No. 1. Argentina.
- M. Obiols, 2004. Manual de las enfermedades virales y viroidales más importantes en el cultivo de cítricos para Guatemala. Guatemala.
- G. Ancillo, A. Medina. 2014. Monografías botánicas, Los cítricos, Jardín Botánico de la universidad de València. Vol. 2.
- Ortho Books. 1985. *All about citrus and subtropical fruits*. Ortho Books, California.

- Solares. 2018. Tesis de Grado, Impacto del clima sobre poblaciones de *Ceratitis capitata* en la región sur de Guatemala.
- M. Miranda-Salcedo, E. Loera-Alvarado. S.f. Bioecología de especies de trips (thysanoptera: Thripidae) asociados a limón mexicano en Michoacán.
- A, Lacasa, J. Lloréns, J. SÁNCHEZ, 1996. Un *scirtothrips* (Thysanoptera: Thripidae) causa daños en los cítricos en España
- G. León. 2001. Insectos de los cítricos, Guía ilustrada de plagas y benéficos con técnicas para manejo de los insectos dañinos. Colombia.
- M. Yacomelo, H. Bonilla, M. Martínez, 2020. Manual técnico para la producción de cítricos en la región de la depresión Momposina. Mosquera, Colombia.
- IVIA -Instituto Valenciano de Investigaciones-. [Ácaros Eriófidos - Medio Natural - Generalitat Valenciana \(gva.es\)](http://gva.es)
- Pérez, M. 2001. Principales amenazas de la agroindustria citrícola. En: Conf. Curso taller sobre producción de material de propagación de cítricos.
- La Habana. Morín, C. 1980. Cultivo de cítricos. 2d. Ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Perú.

2.13 ANEXOS

Figura 53A Productor dueño de la parcela



Figura 54A Delimitación Bloque 1



Figura 55A Delimitación del Bloque 2



Figura 56A Delimitación del Bloque 3



Figura 57A Colocación de Trampas



Figura 58A Recolección del Material



Figura 59A Recolección de trampas



Figura 60A Recolección de Trampas



Tabla 41A**Herramienta utilizada para registros de colocación y retiro de Trampas**

Mes	Tipo de trampa	Fecha de colocación	Fecha de recepción	Altura de colocación
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Observaciones:				

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos EPS 2021.



CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN LA COMUNIDA DE CHICHUPAC MUNICIPIO DE RABINAL, BAJA VERAPAZ.

3.1 INTRODUCCIÓN

El Ejercicio Profesional Supervisado en Agronomía (EPSA), siendo esencial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola del Centro Universitario de Baja Verapaz (CUNBAV) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), implementa y ejecuta servicios técnicos de extensión rural y agrícolas en las comunidades, en este caso la comunidad de Chichupac, municipio de Rabinal, Baja Verapaz.

Los servicios técnicos a la comunidad, además del empoderamiento y desarrollo social de las familias rurales; estos, los servicios, promueven el cambio de actitud de los comunitarios ante el uso de nuevas técnicas y conocimientos agrícolas.

Durante el Ejercicio profesional Supervisado EPS, en la comunidad de Chichupac se priorizaron, implementaron y ejecutaron los servicios técnicos en huertos familiares, Reproducción y activación de microorganismos de montaña sólidos y líquidos y capacitaciones y asistencia técnica en la producción de tomate bajo condiciones controlada

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 GENERAL

- Contribuir con el bienestar social y mejorar la calidad de vida de las familias de la comunidad a través de la priorización y ejecución de servicios técnicos agrícolas

3.2.2 ESPECIFICOS

- Fortalecer los conocimientos agrícolas mediante técnicas agro sostenibles y procesos de enseñanza aprendizaje.
- Impulsar la diversificación de cultivos mejorando así la seguridad alimentaria nutricional y de las familias rurales.
- Enseñar complementos alternativos nutricionales a través de la elaboración y activación de microorganismos de montaña, utilizados en los diferentes cultivos presentes en la comunidad.

3.3 SERVICIO 1: ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS FAMILIARES

3.3.1 Presentación

Dentro de la comunidad se pretende realizar el establecimiento de huertos familiares ya que es una oportunidad para utilizar los recursos naturales existentes y producir alimentos para el autoconsumo a muy bajo costo, además de generar beneficios a nivel familiar y comunitario con la venta y compra de excedentes.

Estas prácticas no solo benefician la economía, sostenibilidad, el acceso a alimentos y la seguridad comunitaria, también contribuyen a mejorar el contacto humano de forma directa con el medio ambiente. La construcción y mantenimiento de huertos familiares conlleva toda una serie de beneficios a nivel personal y colectivo, estos repercuten positivamente tanto en las personas que se responsabilizan de su cuidado como en la comunidad.

3.3.2 Objetivos

Brindar a las familias rurales los conocimientos y técnicas innovadoras necesarias para la implementación de huertos de traspatio.

Diversificar la dieta alimenticia de las familias rurales promoviendo así la seguridad alimentaria.

3.3.3 Metas

Se capacitó a un total de 35 agricultores de la comunidad de Chichupac y el resultado fue la transferencia de conocimientos y tecnología, aplicados a las parcelas agrícolas demostrativas. Se espera que esas tecnologías aprendidas, las repliquen en sus parcelas familiares como medios de vida.

3.3.4 Metodología

La metodología de intervención se enfocó a lo siguiente:

- Convocatoria a los agricultores para las capacitaciones y talleres.
- Preparación de los materiales y/o medios de enseñanza para las capacitaciones.

- Demostraciones in situ en campos agrícolas y participación activa de cada agricultor con el fin de realizar la práctica por ellos mismos en sus espacios productivos.
- Seguimiento productivo de la adopción de prácticas.

Tabla 42

Listado de hortalizas cultivadas

No.	Especie/ Nombre común	Nombre científico
1	Acelga	<i>Beta vulgaris var. cycla</i>
2	Brocoli	<i>Brassica oleracea var. italica</i>
3	Coliflor	<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>
4	Remolacha	<i>Beta vulgaris</i>
5	Yuca	<i>Manihot esculenta</i>
6	Cebolla	<i>Allium schoenoprasum</i>
7	Chipilin	<i>Crotalaria longirostrata</i>

3.3.5 Material y Equipo

Los materiales y equipos utilizados fueron: papelógrafos, tarjetas y marcadores. Asimismo, para las demostraciones en campo se utilizó como recursos vegetativos, semillas de diversas hortalizas, agua caliente para desinfección del suelo, parcelas demostrativas y parcelas por cada agricultor; además para su demostración se empleó herramientas básicas como rastrillos, azadones, azadines, piochas, regaderas y palas.

3.3.6 Resultados

- a) El establecimiento familiar se realizó con enfoque de mejorar la seguridad alimentaria nutricional en conjunto con las mujeres madres de familia que son agricultoras de la comunidad; en la cual se contempló implementar huertos

familiares con diversificación a nivel de hogar en las diversas modalidades o diseños que existan de acuerdo a las condiciones espaciales del hogar y de disponibilidad de área para huertos.

- b) Fortalece la integración familiar.
- c) Producción segura y sana de alimentos.
- d) Capacitaciones constantes a nivel de parcela basadas en la técnica “aprender haciendo” basado en asistencia técnica constante in situ. (Estas capacitaciones se realizaron constantemente y se enfocó la temática de acuerdo al tipo de hortaliza o especie a establecer).
- e) Fortalecer los lazos de amistad con el intercambio de material vegetativo.
- f) Suficientes alimentos variados para toda la familia durante todo el año o por varios meses.
- g) Ingresos con la comercialización de productos del huerto.

3.3.7 Anexos

Figura 61A Preparación del terreno



Figura 62A Elaboración de tabloncillos



Figura 63A Siembra de hortalizas



Figura 64A Huerto establecido



Figura 65A Distribución de vástagos de yuca



Figura 66A Huerto Establecido



3.4 SERVICIO 2: CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA EN ECULTIVO DE TOMATE EN CONDICIONES CONTROLADAS

3.4.1 Presentación

Actualmente los productores organizados que cultivan tomate en condiciones controladas en la comunidad afrontan una serie de retos, ya sea climáticas y fitosanitarias; perjudican los rendimientos y el umbral económico de los mismos, en virtud de fortalecer la producción de tomate, el manejo agronómico oportuno y preventivo permite una mejor adaptación a la variación del clima utilizando productos protectantes que ayuden a mermar el índice de infestación e infección que aquejan a la reducción en rendimientos del cultivo.

Con base a lo anterior los productores de la comunidad han cultivado tomate en condiciones contralas con la finalidad de obtener mejores condiciones climáticas que favorezcan al crecimiento y desarrollo optimo del cultivo, Sin embargo, las condiciones edafo climáticas de la comunidad hacen que el aparecimiento de plagas y enfermedades sean más frecuentes ya que la comunidad se encuentra situada a 1,800 msnm.

3.4.2 Objetivos

Brindar asistencia técnica a productores de tomate de la comunidad en temas de manejo integrado de plagas y enfermedades.

Aumentar la producción y rendimientos en el cultivo de tomate en condiciones controladas.

3.4.3 Metas

Que los 40 agricultores organizados conozcan y adopten las diferentes técnicas de prevención para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate. Diseñar una ficha sobre las principales plagas y enfermedades que dañan el umbral económico del productor.

3.4.4 Metodología

- Convocatoria a productores interesados en el tema.
- Reconocimiento de parcelas con tomate variedad p52 en casas mallas.
- Se impartió charlas programadas y prácticas sobre las características y manejo agronómico de los materiales ya establecidos.

Dentro de las actividades realizadas fueron las siguientes:

- Actividades de limpia
- Aplicación de fertilizantes químicos
- Aplicación de productos preventivos para plagas y enfermedades
- Aplicaciones de riego.
- Cosecha

3.4.5 Material y Equipo

Parcelas productivas, Papelógrafos, marcadores, machetes, fertilizantes, copa Bayer, bomba de mochila, canastos para cosecha.

3.4.6 Resultados

Se evaluó el prendimiento de manejo agronómico tradicional, con la adopción de prácticas y técnicas preventivas en el manejo del cultivo teniendo como resultado un aumento del 25% en el rendimiento de los diferentes cortes. Asimismo, se evaluó el comportamiento de la parcela con la incorporación de la dosis correcta y oportuna de productos químicos pposteriormente, se asoció la producción de los mismos.

3.4.7 Anexos

Figura 67A Capacitación manejo agronómico



Figura 68A Asistencia Técnica



Figura 69A Asistencia técnica en tomate



Figura 70A Asistencia técnica en manejo de plagas y enfermedades



3.5 SERVICIO 3: REPRODUCCIÓN Y ACTIVACIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA SOLIDOS Y LIQUIDOS

3.5.1 Presentación

La agricultura sostenible tiene métodos de producción de menor impacto como abonos orgánicos, biopesticidas y biofertilizantes, los cuales están compuestos de microorganismos eficientes que intervienen en el mejoramiento de suelos. Existe un interés en la producción de cultivos de altos rendimientos que a la vez conserven el suelo, el agua y ahorren energía (Mishra, 2013).

Con la implementación y activación de microorganismos de montaña, se pretende utilizar como un complemento y alternativa a la nutrición de los cultivos ya que tienen funciones metabólicas benéficas que intervienen en el mejoramiento de suelos, manejo de residuos agropecuarios, tratamiento de aguas residuales, alimentación de animales y mayormente son usados como aditivos en biofertilizantes para optimizar la productividad agrícola

3.5.2 Objetivos

Capacitar a los productores en temas de fertilización orgánica a través de la utilización de microorganismos.

Reproducir y activar microorganismos de montaña de manera sólida y líquida con los productores de la comunidad.

3.5.3 Metas

Que los 40 productores adopten y repliquen conocimientos en las capacitaciones y demostraciones de como realizar y activar los Microorganismos de Montaña de manera sólida y líquida; para poder ser utilizados como complemento a la nutrición de los cultivos de interés por ellos.

3.5.4 Metodología

- Colección de microorganismos de montaña (realizando un recorrido por los bosques de los productores se colecta material referente a microorganismos de montaña).
- Reproducción de microorganismos sólidos (Mezclando homogéneamente los materiales como el afrecho, panela o melaza y microorganismos de montaña).
- Activación de microorganismos de montaña Sólidos (Teniendo la mezcla anterior se procede a colocar el material en capas de 15cm apelmazando cada capa, esto con la finalidad de no permitir la entrada de oxígeno en la mezcla; sellando el tonel completamente).
- Activación de microorganismos de montaña Líquidos (Teniendo ya activados los microorganismos sólidos se procede a utilizar 5 libras del mismo colocándolos en un saco o costa simulando una bolsita de té, colocar la bolsita con los MM sólidos en el tonel que contiene 30 litros de agua no clorada, minerales de acuerdo a la fenología del cultivo; homogenizar la mezcla, agregar más agua y sellar, dejando en reposo en un lugar fresco donde no le pegue la luz solar y lluvia).

3.5.5 Material y Equipo

Los materiales y equipos utilizados fueron:

Toneles de 50 litros, 1kg de Microorganismos de Montaña (colectados en bosques vírgenes y/o sin intervención de productos químicos), 50 libras de semolina de arroz, 1 galón de melaza o panela, agua no clorada, costales.

3.5.6 Resultados

Se elaboraron 5 toneles de 50 litros con microorganismos de montaña sólidos y 5 líquidos, los cuales fueron repartidos por los productores involucrados con la finalidad de complementar la nutrición de los cultivos establecidos por los productores, obteniendo con ello altos rendimientos en la producción de los mismos, con aplicaciones foliares de microorganismos líquidos se recomendó ser utilizados de 5 a 15 días después de ser elaborados; actuando como estimulantes de crecimiento y fructificación. Utilizando una dosis de 1litro de MM líquidos/ bomba de 16 litros.

3.5.7 Anexos

Figura 71A Recolección de MM



Figura 72A Mezcla de los materiales



Figura 73A Reproducción de MM sólidos



Figura 74A Mezcla de materiales líquidos



Figura 75A Reproducción de MM



Figura 76A MM líquidos



3.6 BIBLIOGRAFÍA

- Zeballos H, Caracterización de microorganismos de montaña (MM) en biofertilizantes artesanales. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras Noviembre, 2017.
- Morales L, Proyecto “Establecimiento del mecanismo de difusión tecnológica agrícola, y su aplicación para mejorar las condiciones de vida de los pequeños agricultores indígenas y no indígenas -PROETTAPA- Quetzaltenango, Guatemala Julio 2011.
- Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), Curso de Agricultura Orgánica Japón. Junio a septiembre 2012.
- Ansorena Miner, Sustratos propiedades y caracterización (1994).MundiPrensa.
- Labrador, J.; Porcuna, J.L. y Bello A. (2002). Manual de agricultura y ganadería ecológica. Ed Mundi-Prensa. Madrid.
- Mishra, S. (2013) Green Computing. Science Horizon, 21.