

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL TIZÓN EN PLÁNTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica*)
EN ALMÁCIGOS REGISTRADOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL ÁREA DE
DESARROLLO E INVESTIGACIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE CAFICULTORES DE
UNIÓN CANTINIL (ASOCUC) EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN CANTINIL,
HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.**

BRANDON YENNER ANGEL LUCERO

201318162

GUATEMALA, MAYO DE 2021

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL TIZÓN EN PLÁNTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica*)
EN ALMÁCIGOS REGISTRADOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL ÁREA DE
DESARROLLO E INVESTIGACIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE CAFICULTORES DE
UNIÓN CANTINIL (ASOCUC) EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN CANTINIL,
HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

BRANDON YENNER ANGEL LUCERO

201318162

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

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

GUATEMALA, MAYO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



RECTOR EN FUNCIONES
M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	P. Agr. Marlon Estuardo González Álvarez
VOCAL V	Br. Sergio Wladimir González Paz
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Aroldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, MAYO DE 2021

Guatemala, mayo de 2021

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“Diagnóstico preliminar del tizón en plántulas de Café (*Coffea arabica*) en almácigos registrados, diagnóstico y servicios en el área de desarrollo e investigación de la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil (ASOCUC) en el Cantón Central, Unión Cantinil, Huehuetenango, Guatemala, C.A.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Brandon Yenner Angel Lucero', written in a cursive style.

BRANDON YENNER ANGEL LUCERO

201318162

ACTO QUE DEDICO

A:

A DIOS: Infinitamente por haberme dado la oportunidad de poder cumplir uno de mis mayores sueños, por la fuerza y sabiduría que me brindó durante este trayecto.

A MIS PADRES: Víctor Manuel Angel Barrios y Enedina Lucero Escobar, por su esfuerzo, apoyo, cariño y amor brindado de una manera incondicional ya que son la base principal de mi formación como futuro profesional.

A MIS HERMANOS: Elvis Alexis, Anyelo Emanuel, Héctor Alfredo y Manuel Eduardo, por su inigualable apoyo, por todos y cada uno de sus consejos que sirvieron para fortalecer mi conocimiento, por estar siempre conmigo y por ser grandes ejemplos en mi vida.

A MIS ABUELOS: Gregorio Lucero (Q.E.P.D.) y Bernarda Escobar, así mismo a, Bernardo Angel (Q.E.P.D.) y Juana Barrios (Q.E.P.D.), quienes fueron una inspiración en mi carrera universitaria, por sus consejos, su apoyo y cariño incondicional.

A MIS FAMILIARES: Tías, tíos, primos, primas y demás familia, por el apoyo moral, palabras de ánimo que me impulsaron a salir adelante ante cualquier circunstancia.

AGRADECIMIENTOS

A:

Universidad de San Carlos de Guatemala, por permitirme pertenecer a esta gloriosa casa de estudios y brindarme las herramientas necesarias para mi desenvolvimiento académico.

Facultad de Agronomía, por permitirme realizar el sueño de poder pertenecer a sus salones de clases y poder aprender, fortalecer y poner en práctica todo el conocimiento adquirido dentro de ella.

Mi supervisor Dr. Adalberto Rodríguez, por su valioso apoyo, disposición y amistad durante todo mi ejercicio profesional supervisado, sus consejos y comentarios, que ayudaron a sobre llevar todo el proceso.

Mi asesor Dr. David Monterroso, por su valioso apoyo, consejos, conocimiento, disposición y, sobre todo, por su amistad y paciencia para apoyarme con mi investigación.

ExportCafé S.A, por haberme permitido formar parte de su equipo durante todo mi ejercicio profesional supervisado y haberme permitido adquirir nuevos conocimientos.

Asociaciones en Huehuetenango, -ASOCUC-, (Asociación de Caficultores de Unión Cantinil), por haberme dado esa oportunidad tan importante de realizar mi investigación con ustedes, por el apoyo que recibí de todos los productores de café, sus consejos y su conocimiento, especialmente a la familia Velásquez, Richard Lemus, Mario Alba y Gonzalo Salazar. -TUIBOCH-, (Cooperativa Tuibocheño), por su apoyo, sus conocimientos, por haberme permitido mostrar mis conocimientos y a su vez poder aprender de ustedes, especialmente a la familia Calmo, Gregorio Martin, Raimundo Calmo y Juana Pablo.

Mis amigos, Abigail Andrade, Gaby Castillo, Andrea Morales, Gabriela Arana, Katerin López, Josué Santos, Paolo Ramírez, Brian Sey, Domingo Soc, David Paiz y Milton Caná, por haberme permitido compartir y coincidir en esta casa de estudios para apoyarnos y aprender juntos, a ustedes muchas gracias. Karen Romero, Skarlet Ortega, Juan Pablo Moreira, Jossi Ortega, Dhamar Romero, Andrea Romero, Alison Cuellar, Fernanda Palacios y María Cumes, personas que siempre me han brindado su apoyo incondicional.

Personas que me han apoyado, Lic. Lucia Jurado, Ing. Estefany Saucedo, Ing. Rony Del Cid, Ing. Joaquín Evans y Melania Sánchez, personas ejemplo que me han brindado de su tiempo y conocimiento para poderme desempeñar en el ámbito laboral, han sido un gran impulso de profesionalismo, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	vii
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DE CAFÉ (<i>Coffea arabica</i>) EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN CANTINIL, HUEHUETENANGO, GUATEMALA. C.A.	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 OBJETIVOS	5
1.2.1 General.....	5
1.2.2 Específicos	5
1.3 MARCO REFERENCIAL	6
1.3.1 Ubicación del área de estudio	6
1.3.2 Colindancias	6
1.3.3 Vías de acceso	6
1.3.4 Altitud.....	7
1.3.5 Clima	7
1.3.6 Suelo	7
1.3.7 Hidrografía.....	8
1.3.8 Población.....	8
1.4 METODOLOGÍA.....	9
1.4.1 Fase de campo.....	9
1.4.2 Fase de gabinete.....	9
1.4.3 Metodologías de diagnóstico	9
1.4.4 Análisis FODA	11
1.4.5 Fase de análisis.....	11
1.5 RESULTADOS	12
1.5.1 Fuentes primarias.....	12
1.5.2 Análisis FODA	14
1.5.3 Análisis de la Información.....	17
1.6 CONCLUSIONES.....	21
1.7 RECOMENDACIONES.....	22

	Página
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	23
CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL TIZÓN EN PLÁNTULAS DE CAFÉ (<i>Coffea arabica</i>) EN ALMÁCIGOS REGISTRADOS, EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN CANTINIL, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.	
	25
2.1 PRESENTACIÓN	27
2.2 MARCO TEÓRICO.....	29
2.2.1 Marco conceptual	29
2.2.2 Marco referencial.....	55
2.3 OBJETIVOS	60
2.3.1 General.....	60
2.3.2 Específicos	60
2.4 HIPÓTESIS	60
2.5 METODOLOGÍA.....	61
2.5.1 Fase de campo.....	61
2.5.2 Fase de laboratorio.....	64
2.5.3 Nematodos	65
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	67
2.6.1 A que le llaman los productores el “tizón de los almácigos”	67
2.6.2 <i>Cercospora</i> sp.	67
2.6.3 <i>Phoma</i> sp. / <i>Phyllosticta</i> sp.	70
2.6.4 <i>Pestalotia</i> sp.....	73
2.6.5 <i>Colletotrichum</i> sp.....	75
2.6.6 Detección de nematodos fitoparasíticos.....	78
2.6.7 Efecto de los factores abióticos.....	78
2.6.8 Monitoreo de temperaturas en almácigos	79
2.6.9 Estimación de incidencia del tizón en almácigos de café	80
2.6.10 Aspectos generales de los almácigos	82
2.6.11 Descripción del manejo agronómico en los almácigos de café	83
2.7 CONCLUSIONES.....	91

	Página
2.8	RECOMENDACIONES..... 92
2.9	BIBLIOGRAFÍA..... 93
2.10	ANEXOS 98
CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN CANTINIL Y CASERÍO TUIBOCH, TODOS SANTOS CUCHUMATÁN, HUEHUETENANGO, GUATEMALA. C.A. 101	
3.1	PRESENTACIÓN 103
3.2	SERVICIO 1: ELABORACIÓN DE CAMAS BIOLÓGICAS O BIODÉP'S PARA EL DESECHO DE RESIDUOS QUÍMICOS DE BOMBAS DE ASPERSIÓN EN EL CULTIVO DE CAFÉ PARA LA ASOCIACIÓN DE CAFICULTORES DE UNIÓN CANTINIL Y COOPERATIVA TUIBOCHEÑO. 105
3.2.1	Objetivo 105
3.2.2	Metodología 105
3.2.3	Resultados..... 106
3.2.4	Evaluación 111
3.3	SERVICIO 2: ELABORACIÓN DE AUDITORÍAS INTERNAS Y ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN PARA LOS PRODUCTORES DE LA ASOCIACIÓN DE CAFICULTORES DE UNIÓN CANTINIL Y COOPERATIVA TUIBOCHEÑO PARA LA CERTIFICACIÓN RAINFOREST ALLIANCE. 112
3.3.1	Objetivo 112
3.3.2	Metodología 112
3.3.3	Resultados..... 113
3.3.4	Evaluación 119
3.4	BIBLIOGRAFÍA..... 120

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización del Cantón Central (Casa Grande), en el Departamento de Huehuetenango.....	8
Figura 2. Árbol de problemas (1).....	17
Figura 3. Árbol de problemas (2).....	18
Figura 4. Árbol de problemas (3).....	19
Figura 5. Género <i>Meloidogyne</i> spp.	45
Figura 6. Género <i>Pratylenchus</i> spp.....	46
Figura 7. Nematodo depredador.	47
Figura 8. Nematodo omnívoro.....	47
Figura 9. Nematodo bacteriófago.....	47
Figura 10. Localización del Cantón Central (Casa Grande), Huehuetenango.....	58
Figura 11. Localización de almácigos de muestreo.	59
Figura 12. Daño foliar detectado en su etapa inicial ocasionado por <i>Cercospora</i> sp.....	68
Figura 13. Conidióforos y conidias de <i>Cercospora</i> sp.....	69
Figura 14. Desarrollo de los síntomas en hojas por <i>Cercospora</i> sp.....	69
Figura 15. Progreso severo de la enfermedad causada por <i>Cercospora</i> sp.	70
Figura 16. Necrosis causada por el hongo <i>Phoma</i> sp.....	71
Figura 17. Picnidios y conidias de <i>Phoma</i> sp.....	72
Figura 18. Progreso severo de la enfermedad causado por el hongo <i>Phoma</i> sp.....	72
Figura 19. Necrosis causada por el hongo <i>Pestalotia</i> sp.	74
Figura 20. Acérvulos y conidias de <i>Pestalotia</i> sp.....	74
Figura 21. Daños y detección de la enfermedad causada por <i>Pestalotia</i> sp.....	75
Figura 22. Desarrollo de los síntomas en hojas por <i>Colletotrichum</i> sp.	76
Figura 23. Acérvulos y conidias presentes de <i>Colletotrichum</i> sp.	77
Figura 24. Daños encontrados en almácigos causados por <i>Colletotrichum</i> sp.....	77
Figura 25. Proceso para el establecimiento de un almacigo de café.	90
Figura 26. Distribución de las principales áreas de producción para los productores de la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil.	107

Figura 27. Establecimiento de 4 BIODÉP'S en puntos estratégicos para los productores de -ASOCUC- en cumplimiento con la normas -RAS-.....	108
Figura 28. Elaboración de camas biológicas en lugares estratégicos para evitar contaminación o toxicidad con agroquímicos.	110
Figura 29. Inspección de campo por requisito de inspecciones internas previo a auditoria en cumplimiento a criterios básicos de la norma -RAS-.	114
Figura 30. Inspección de infraestructura por requisito de inspecciones internas previo a auditoria en cumplimiento a criterios básicos de la norma -RAS-...	115
Figura 31. Inspección interna realizada a los productores de -ASOCUC- como requisito de la Norma de Red de Agricultura Sostenible -RAS-.	117

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. FODA, para los productores de café del Cantón Central.....	15
Cuadro 2. Jerarquización de los problemas.	20
Cuadro 3. Materiales utilizados en el sustrato para el desarrollo de almácigos de bolsa.....	38
Cuadro 4. Productos utilizados para el tratamiento del sustrato de los almácigos.....	38
Cuadro 5. Programa de fertilización y control fitosanitario en el almácigo.	43
Cuadro 6. Características de café para variedad Caturra.	52
Cuadro 7. Características de café para variedad Catuaí.....	53
Cuadro 8. Características de café para variedad Pache Común.....	53
Cuadro 9. Características de café para variedad Pache Colís.	53
Cuadro 10. Características de café para variedad Catimor.....	54
Cuadro 11. Características de café para variedad Marsellesa.	54
Cuadro 12. Características de café para variedad Típica/Arábigo.	55
Cuadro 13. Características de café para variedad Anacafé 14.	55
Cuadro 14. Información sobre sitios de muestreo del material estudiado.	59
Cuadro 15. Registros climáticos acumulados para el año 2018.....	78

	Página
Cuadro 16. Registros acumulados de temperaturas en almacigo de café 1.	79
Cuadro 17. Registros acumulados de temperaturas en almacigo de café 2.	80
Cuadro 18. Estimación general de incidencia en almácigos de café.	81
Cuadro 19. Estimación de incidencia en variedades de almácigos de café.	82
Cuadro 20. Actividades agrícolas realizadas en semilleros de café.	84
Cuadro 21. Actividades agrícolas realizadas en almácigos de café.	86
Cuadro 22A. Matriz de recolección de datos de temperaturas en almácigos.	98
Cuadro 23A. Matriz de recolección de información en semilleros.	98
Cuadro 24A. Matriz de recolección de información en almácigos.	99
Cuadro 25. Distribución de productores a utilizar BIODÉP según ubicación de establecimiento.	109
Cuadro 26. Registro de productores de -ASOCUC- atendidos y evaluados durante los periodos de asignación.	118

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL TIZÓN EN PLÁNTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN ALMÁCIGOS REGISTRADOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL ÁREA DE DESARROLLO E INVESTIGACIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE CAFICULTORES DE UNIÓN CANTINIL (ASOCUC) EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN CANTINIL, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente documento es la integración de tres componentes del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía –EPS– y consta del diagnóstico, investigación y servicios, los cuales fueron ejecutados en el periodo de febrero a noviembre del 2018 en el cultivo de café (*Coffea arabica*) en Unión Cantinil, Huehuetenango.

La Asociación de Caficultores de Unión Cantinil (ASOCUC) y Cooperativa Tuibocheño (TUIBOCH), forman parte del Programa de triple A “AAA” de Nespresso en conjunto con la Certificación Rainforest Alliance, los cuales velan que estos cumplan con una serie de indicadores y criterios a través de monitoreos internos, con la intención fundamental de que los pequeños productores puedan producir de una manera segura, adecuada y sostenible, ya que el producto recibe un valor agregado en el mercado al pertenecer a este tipo de programas.

El objetivo del diagnóstico fue conocer la situación actual del cultivo de café en la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil -ASOCUC-, ubicada en el Cantón Central, Unión Cantinil, Huehuetenango. Esta asociación se dedica principalmente a la producción del cultivo de café (*Coffea arabica*), las variedades utilizadas en el establecimiento son; Catuaí, Caturra, Sarchimor, Catimor, Anacafé 14, Pache Colís, Marsellesa, Arábica y Bourbon, la producción obtenida es exportada hacia el mercado de Estados Unidos y Europa.

Los problemas de mayor importancia detectados en las parcelas de café se relacionan directamente con el mal manejo agronómico del cultivo, específicamente por la presencia de plagas, enfermedades, así como la inadecuada aplicación de agroquímicos y por consecuencia la reducción de la producción, se determinó que el principal problema que


afecta a los productores de -ASOCUC-, es el manejo y elaboración de semilleros para almácigos de café debido al mal manejo o falta de atención, lo que disminuye la cantidad de plántulas sanas para el establecimiento a campo definitivo.

También se identificó que los factores que afectan la comercialización del café en pergamino fueron: mercado inestable en cuanto a la demanda y los precios, pérdidas en la producción por mal manejo del cultivo y beneficiado, y por la competencia directa con otros productores no certificados.

Para la investigación se realizó el diagnóstico preliminar del tizón en plántulas de café (*Coffea arabica*) en almácigos registrados, identificando cuatro agentes patógenos: *Cercospora sp.*, *Phoma sp.*, *Pestalotia sp.* y *Colletotrichum sp.*, encontrado el complejo de hongos en las variedades: Pache Colís con 9.58 %, Anacafé 14 con 9.14 % y Catimor con 8.63 %. Durante el estudio se identificaron una serie de prácticas agrícolas que favorecen el desarrollo de determinados hongos, las cuales no se realizaron de forma correcta, detectándolas en semillero y almácigos: desinfestación del sustrato, control de riego, aplicaciones preventivas, poda de raíz de plántulas, fertilización, sombra, control de malezas, rotación de productos y dosis de agroquímicos.

Los servicios que se realizaron fueron para contribuir a la documentación y ejecución de actividades a través de una producción sana y sostenible en el cultivo de café según la Norma de Red de Agricultura Sostenible -RAS- y la Certificación Rainforest Alliance para los productores de ASOCUC (Asociación de Caficultores de Unión Cantinil) y TUIBOCH (Cooperativa Tuibocheño) ubicado en la región occidente de la República de Guatemala.

El primer servicio fue la elaboración de camas biológicas o BIODEP'S para el manejo de aguas residuales con contenido químico que pueda dañar a las plantaciones y almácigos de café en el Cantón Central y Caserío Tuiboch y el segundo servicio consistió en realizar inspecciones internas y actualización del sistema de gestión de los productores para la Certificación de Rainforest Alliance.

The seal of the Academia Coactemalenensis is circular and features a central figure of a woman in a red and white dress, possibly a saint or a historical figure, standing on a white horse. The background is light blue with a yellow sun and a golden crown at the top. The seal is surrounded by a grey border with the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CÆTERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA" in white capital letters.

CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN CANTINIL, HUEHUETENANGO, GUATEMALA. C.A.

1.1 PRESENTACIÓN

El siguiente diagnóstico busco como finalidad conocer la situación actual del cultivo de café en la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil -ASOCUC-, ubicada en el Cantón Central, Unión Cantinil, departamento de Huehuetenango. Esta asociación se dedica principalmente a la producción del cultivo de café (*Coffea arabica*) con fines directos de su comercialización por medio de la exportación hacia el mercado de Estados Unidos y Europa.

En cuanto a los cultivares o variedades utilizadas en el establecimiento de micro parcelas de café se encuentra una serie de variedades como: Catuaí, Caturra, Sarchimor, Catimor, Anacafé 14, Pache Colis, Marsellesa, Arábica y Bourbon, todas y cada una de ellas posee características únicas y esenciales, las hay de porte alto, medio y bajo, de bandolas cortas a largas, de grano pequeño a grande, de rendimiento bajo, medio y alto, así mismo, hasta llegar a un calidad de tasa aceptable; estas variedades suelen ser muy susceptibles a los cambios de las condiciones de clima y manejos en general.

Los datos y términos que se presentan a continuación fueron tomados y agrupados como varias de las referencias o fuentes de información primaria y revisión de literatura, en el marco referencial, se describe la ubicación geográfica del departamento de Huehuetenango, principalmente el Municipio de Unión Cantinil, también incluye aspectos climáticos y condiciones a las cuales se han establecido las parcelas de café. Seguido de una serie de metodologías que agilizaron el proceso de detección de antecedentes de manejo del cultivo.

En resultados y discusión de resultados, se describen los aspectos, actividades o metodologías de mayor prioridad dentro del manejo de café que pueden convertirse en potenciales problemas. La principal fuente de calidad de plantaciones de café empieza desde la elaboración de buenos semilleros y almácigos, los cuales sobrellevan una serie de manejos que son determinantes al momento de la elaboración de estos.

El análisis de los resultados dio lugar a la identificación de problemas que afectan al sistema de producción de café, para que en conclusión se pudieran realizar una serie de

recomendaciones para poder generar posibles soluciones a las problemáticas detectadas en el diagnóstico.

Los problemas de mayor importancia detectados en las parcelas de café se relacionan directamente con el mal manejo agronómico del cultivo, específicamente por la presencia de plagas, enfermedades, así como la inadecuada aplicación de agroquímicos y por consecuencia la reducción de la producción, se determinó que el principal problema que afecta a los productores de -ASOCUC-, es el manejo y elaboración de semilleros para almácigos de café debido al mal manejo o falta de atención, lo que disminuye la cantidad de plántulas sanas para el establecimiento a campo definitivo.

También se identificó que los factores que afectan la comercialización del café en pergamino fueron: mercado inestable en cuanto a la demanda y los precios, pérdidas en la producción por mal manejo del cultivo y beneficiado, y por la competencia directa con otros productores no certificados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Realizar el diagnóstico del sistema del cultivo de Café (*Coffea arábica*) en el Cantón Central, Unión Cantinil, Huehuetenango, Guatemala.

1.2.2 Específicos

1. Determinar las principales problemáticas del manejo en el cultivo de café.
2. Identificar los agentes externos e internos que limitan la comercialización del producto.
3. Conocer la problemática que los productores consideran prioritarias.

1.3 MARCO REFERENCIAL

1.3.1 Ubicación del área de estudio

El Cantón Central pertenece al municipio de Unión Cantinil departamento de Huehuetenango, ubicado a 320 km de la ciudad capital (Cenadoj, 2005).

De la ciudad capital hacia Unión Cantinil se conduce por la carretera interamericana (CA-1), que dirige a la aldea El Cambote, Huehuetenango, se cruza a la izquierda para enfilarse a la Ruta Nacional 09 (RN9), por este trayecto se dirige a la cabecera departamental y posteriormente al municipio de Chiantla, se recorre la aldea La Capellania, luego la aldea Paquix, 3 km adelante se encuentra una bifurcación, en la cual se conduce por el ramal izquierdo, todo este recorrido es de 28 km de asfalto hasta llegar a la Ruta departamental Huehuetenango 02 (RD HUE -02) (SEGEPLAN, 2018).

La RD HUE-02 se enfila por la aldea Agua Alegre, hasta llegar al municipio de Todos Santos Cuchumatán, donde finaliza el pavimento, luego se dirige a las aldeas Batzolom, Tzunul, Chicoy hasta llegar a San Martín Cuchumatán; el recorrido mencionado es de 40 km, posteriormente se dobla a la izquierda por el Camino Rural Huehuetenango 36 (CR HUE-36), el cual se dirige a la aldea Esquipulas y posteriormente a la Cabecera municipal de Unión Cantinil, esta vía tiene 17.50 km de terracería (SEGEPLAN, 2018).

1.3.2 Colindancias

Colinda al norte con Concepción Huista, al Este con Todos Santos Cuchumatán, al Oeste con San Antonio Huista y al Sur con San Pedro Necta geográficamente se posiciona en las coordenadas 15° 36' 40.30" N y 91° 43' 9.10" O y a una altitud de 1700 m s.n.m. (Cenadoj, 2005).

1.3.3 Vías de acceso

Las vías de acceso disponible para poder llegar a la cabecera central de Unión Cantinil (Cantón Central) se encuentran distribuida de la siguiente manera:

- La primera alternativa se encuentra saliendo del centro de Huehuetenango, se conduce sobre la carretera 9 N perteneciente al municipio de Chiantla, siguiendo el camino, se desvía hacia el municipio de Todos Santos Cuchumatán hasta llegar a la aldea San Martín, luego por el entronque hacia la aldea Valentón (Unión Cantinil, 2005).
- La segunda alternativa se ubica de la salida del centro de Huehuetenango, se conduce sobre la carretera CA 1 hasta llegar a la aldea Camojá, virando hacia su derecha, que lo conducirá a San Antonio Huista, luego se conduce sobre la carretera de terracería que lo llevara hacia la aldea Trapichitos del municipio de Concepción Huista, más adelante se toma el desvío hacia el Cantón Buenos Aires, siguiendo la carretera llegara a su destino ubicándose en el parque del Cantón Central (Unión Cantinil, 2005).
- La tercera y última alternativa se encuentra partiendo desde el municipio de San Pedro Necta en donde se encuentra la ruta directa que lo conduce hacia la aldea Tajumulco esta no es transitada por vehículos sencillos o livianos por el estado de las carreteras (Unión Cantinil, 2005).

1.3.4 Altitud

El Cantón Central comúnmente conocido como Casa Grande se ubica a una altitud que oscila de 1,400 m a 1,650 m s.n.m. (Cenadoj, 2005).

1.3.5 Clima

En el Cantón Central (Casa Grande) el clima es templado (Cenadoj, 2005).

1.3.6 Suelo

Las características de los suelos en el Cantón Central (Casa Grande) son ligadas principalmente a suelos francos y francos-arcillosos (Unión Cantinil, 2005).

1.3.7 Hidrografía

Existen dos ríos de importancia política en el municipio de Unión Cantinil que abastece parte del agua al Cantón Central como lo son: río Ocho, que es la divisoria de San Pedro Necta y San Antonio Huista, ubicado al suroeste del ya mencionado municipio. Río Limón, que se encuentra identificado como uno de los más caudalosos, este constituye la divisoria al norte con Concepción Huista y Unión Cantinil (Cenadoj, 2005).

1.3.8 Población

En la actualidad la población del Cantón Central está conformado por alrededor de 75 familias en donde el idioma predominante es el castellano (Segeplan 2018).



Fuente: Google Earth Pro, 2018.

Figura 1. Localización del Cantón Central (Casa Grande), en el Departamento de Huehuetenango.

1.4 METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para realizar el diagnóstico fue la siguiente:

1.4.1 Fase de campo

A. Recorrido y caracterización

Se realizó un recorrido y caracterización de las parcelas donde se encuentra el cultivo de Café (*Coffea arábica*), dentro del Cantón Central, Unión Cantinil, Huehuetenango.

B. Recolección de información

Se recolecto información sobre el cultivo de Café (*Coffea arábica*), a través de fuentes primarias (entrevistas).

1.4.2 Fase de gabinete

A. Análisis de la información

Se analizaron los datos obtenidos por medio de diferentes herramientas que ayudaran a facilitar la obtención de resultados.

B. Elaboración de diagnóstico

Se elaboró el informe final del diagnóstico sobre el cultivo de café (*Coffea arábica*), dentro del Cantón Central, Unión Cantinil, Huehuetenango.

1.4.3 Metodologías de diagnóstico

A. Recorridos parcelarios e interacciones

- Se realizaron visitas a 27 productores.

- Se recorrieron parcelas de los 27 productores, incluyendo la visita a sus correspondientes almacigos.
- Se realizaron la visita a los correspondientes beneficios húmedos de los 27 productores visitados.
- Se realizó la inspección de las posibles bodegas de almacenamiento de café y bodega de agroquímicos.
- Se realizaron una serie de preguntas a los mismos para obtención de información primaria.

B. Sondeo

Para realizar el sondeo se realizaron diez preguntas y se enlistan a continuación:

1. ¿Cuáles son las problemáticas que se encuentra en este tipo de cultivo?
2. ¿Qué tipo de propagación se utiliza comúnmente para establecer el cultivo?
3. ¿Qué tipo de fertilizante se aplica para cubrir los requerimientos del cultivo?
4. ¿Qué características debe poseer la planta para poder ser cosechada?
5. ¿En que otro tipo de sustrato puede ser establecido el cultivo de café?
6. ¿Existen cambios sobre la maduración del café con el cambio de clima?
7. ¿Qué tipos de plagas y enfermedades afectan a este cultivo?
8. ¿De qué manera comercializan el café en el área?
9. ¿Existe algún tipo de proyecto que promueva el manejo de este cultivo?
10. ¿De ser algún otro tipo de sustrato que el actual, que condiciones debe de cumplir para poder establecer este cultivo?

1.4.4 Análisis FODA

Se realizó un análisis FODA sobre el cultivo de café en Cantón Cantinil, Huehuetenango.

1.4.5 Fase de análisis

Para la fase de análisis se ordenaron y clasificaron los resultados obtenidos y posteriormente se interpretaron y priorizaron los resultados obtenidos.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Fuentes primarias

1. ¿Cuáles son las problemáticas que se encuentra en este tipo de cultivo?

- Precios muy bajos del mercado (altos costos de producción).
- Presencia de enfermedades a muy temprana edad en campo definitivo.
- Poca presencia de Broca en el café.
- Enfermedad temprana terminal en almácigos de café en los primeros meses de almacigo.
- Mucha presencia de plantas arvenses su control se vuelve cada vez difícil.
- Falta de trabajadores en tiempo de cosecha.

2. ¿Qué tipo de propagación se utiliza comúnmente para establecer el cultivo?

Principalmente por semilla, se establece una fase de semillero, luego esta pasa a la fase de almacigo, mientras esta dura alrededor de 7 – 9 meses para poder ser sacada a campo definitivo.

3. ¿Qué tipo de fertilizante se aplica para cubrir los requerimientos del cultivo?

Para un buen resultado en cuanto a producción de café se requiere de una serie de fertilizantes químicos, los más utilizados en el área según su formulación son: 1. 15-15-15
2. 18-6-12 3. 20-20-0 4. 20-0-20 y 5. 18-7-14.

4. ¿Qué características debe poseer la planta para poder ser cosechada?

Según la mayoría de los productores del área aseguran que las características principales que debe poseer una planta de café para obtener café de calidad son: 1. Debe de estar completamente libre de malezas. 2. Debe de estar correctamente establecida en un buen estrato. 3. No debe de poseer enfermedades o presencia de plagas. 4. Debe poseer un color

adecuado (verde intenso) que identifique que la planta esté completamente sana. 5. El grano para la cosecha debe de estar en condiciones óptimas, un grano verde no se debe de cortar, se corta un grano maduro (rojo) y no un sobre maduro (corinto o morado) que haga que la calidad del café se pierda al momento de ser secado y procesado.

5. ¿En que otro tipo de sustrato puede ser establecido el cultivo de café?

Solo en un sustrato (suelo) que pueda ser de buen sostén para la planta ya que se ha comprobado que, con algún tipo de sustrato preparado, el desarrollo de la planta es muy lento.

6. ¿Existen cambios sobre la maduración del café con el cambio de clima?

Definitivamente el cambio de clima afecta en cuestiones de maduración, por ejemplo: si un café está establecido a una altura de 1,700 m s.n.m. y otro a una altura de 1,800msnm por cuestiones de altura habrá más heladas y posibles puestas de sol tardías, por lo cual es café madurara después del que se encuentra a una altura menor a este.

7. ¿Qué tipos de plagas y enfermedades afectan a este cultivo?

En cuestiones de plagas únicamente se ha empezado a notar en muy pocas plantas la presencia de Broca, lo cual se ha ido erradicando con graniteos constantes de café seco sobre la planta y el monitoreo de esta.

8. ¿De qué manera comercializan el café en el área?

El café se puede comercializar de 2 maneras en el área, la primera es mediante la compra y venta en sector de Cantón Central y la segunda es por parte de intermediarios como lo es en este caso la empresa ExportCafé S.A. para obtener el privilegio en esta última es necesario el cumplimiento de varios parámetros de la certificación, principalmente se le vende a la empresa para lograr un sobreprecio.

9. ¿Existe algún tipo de proyecto que promueva el manejo de este cultivo?

En efecto la misma empresa capacita de 1 a 2 veces al año con respecto al manejo del cultivo, también Anacafé ha aportado grandes planes de manejo para cultivos e incluso ellos proveen un programa de análisis de suelos a un menor costo de lo normal para los productores del área.

10. ¿Qué características debe de cumplir el sustrato en almácigos para poder ser un buen sustrato?

Debe de ser en un 50 % suelo y el otro 50 % materia orgánica en donde esta pueda obtener el aporte de restos vegetales (rastros) y materia de aboneras para poder lograr un buen objetivo en almácigos.

1.5.2 Análisis FODA

En el cuadro 1 se muestra la información recabada con los productores de café del Cantón Central, con los datos contenidos en el diagnóstico del sector y el conocimiento de la realidad del sector por parte de los miembros de la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil -ASOCUC-, se realizó el análisis del entorno identificándose las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades.

En los aspectos positivos que tienen un origen interno están las fortalezas y de origen externo las oportunidades mientras que entre los aspectos negativos que tienen un origen interno están las debilidades y de origen externo las amenazas.

Cuadro 1. FODA, para los productores de café del Cantón Central.

	ORIGEN INTERNO	ORIGEN EXTERNO
ASPECTOS POSITIVOS	<p>Fortalezas</p> <p>F1. Tierras aptas para la producción agrícola. F2. Ciclo de producción apropiado. F3. Bajo costo de producción. F4. Propagación orgánica. F5. Proceso de beneficiado correcto.</p>	<p>Oportunidades</p> <p>O1. Expansión del mercado. O2. Transformación del mercado. O3. Certificación de producto. O4. Precio de venta aceptable.</p>
ASPECTOS NEGATIVOS	<p>Debilidades</p> <p>D1. Falta de Interés, tiempo y de tecnificación. D2. Inocuidad del producto. D3. Mal uso de agroquímicos. D4. Mala organización de las parcelas. D5. Planificación del canal de comercialización. D6. Malas prácticas agrícolas.</p>	<p>Amenazas</p> <p>A1. Robo. A2. Área de producción reducida. A3. Condiciones climáticas. A4. Plagas y enfermedades. A5. Pendientes pronunciadas.</p>

Con base a los resultados obtenidos en el análisis FODA, las posibles acciones estratégicas al utilizar las fortalezas más importantes de la asociación y aprovechando las oportunidades más relevantes que ayuden a la mejora de la misma a superar sus debilidades y minimizar las amenazas, las cuales se enlistan a continuación.

1. Buscar productores con tierras aptas para la producción agrícola para que se asocien por la expansión de mercado y aumentar el área de producción orgánica.

2. Capacitar a los productores para obtener una mejor producción, a un bajo costo y de esta manera contribuir con un mayor aporte de producción, por lo que obtendrán mejores beneficios.
3. Proporcionar al mercado un producto orgánico certificado que ayude a mantener un precio constante y aceptable en el mercado.
4. Incentivar a los productores con la propagación orgánica para que garanticen una plantación sana y certificada para obtener mayores ingresos tanto por la venta de plántulas como producción de grano.
5. Buscar las variedades de café más resistentes a enfermedades para reducir la incidencia.
6. Mejorar la tecnificación de la producción y transformación del café para generar interés de los productores y así mejorar la producción.
7. Capacitar a los productores principalmente en el uso de agroquímicos para mejorar el manejo de plagas y enfermedades y de esta manera reducir los costos por aplicaciones inadecuadas.
8. Capacitar a los productores sobre las prácticas agrícolas y así obtener un producto de mejor calidad y al mismo tiempo aumentar la productividad del cultivo.
9. Realizar los canales de comercialización del producto para tecnificar y conocer el mercado tanto nacional como internacional.
10. Organizar y planificar en parcelas el área productiva, para tener un registro adecuado de los productos que se utilizan y así mejorar el sistema de prácticas agrícolas.

1.5.3 Análisis de la Información

A. Árboles de problemas

En la figura 2, identificado como árbol de problemas 1, se realiza una descripción sobre problemáticas en el mal manejo agronómico en el cultivo de café.

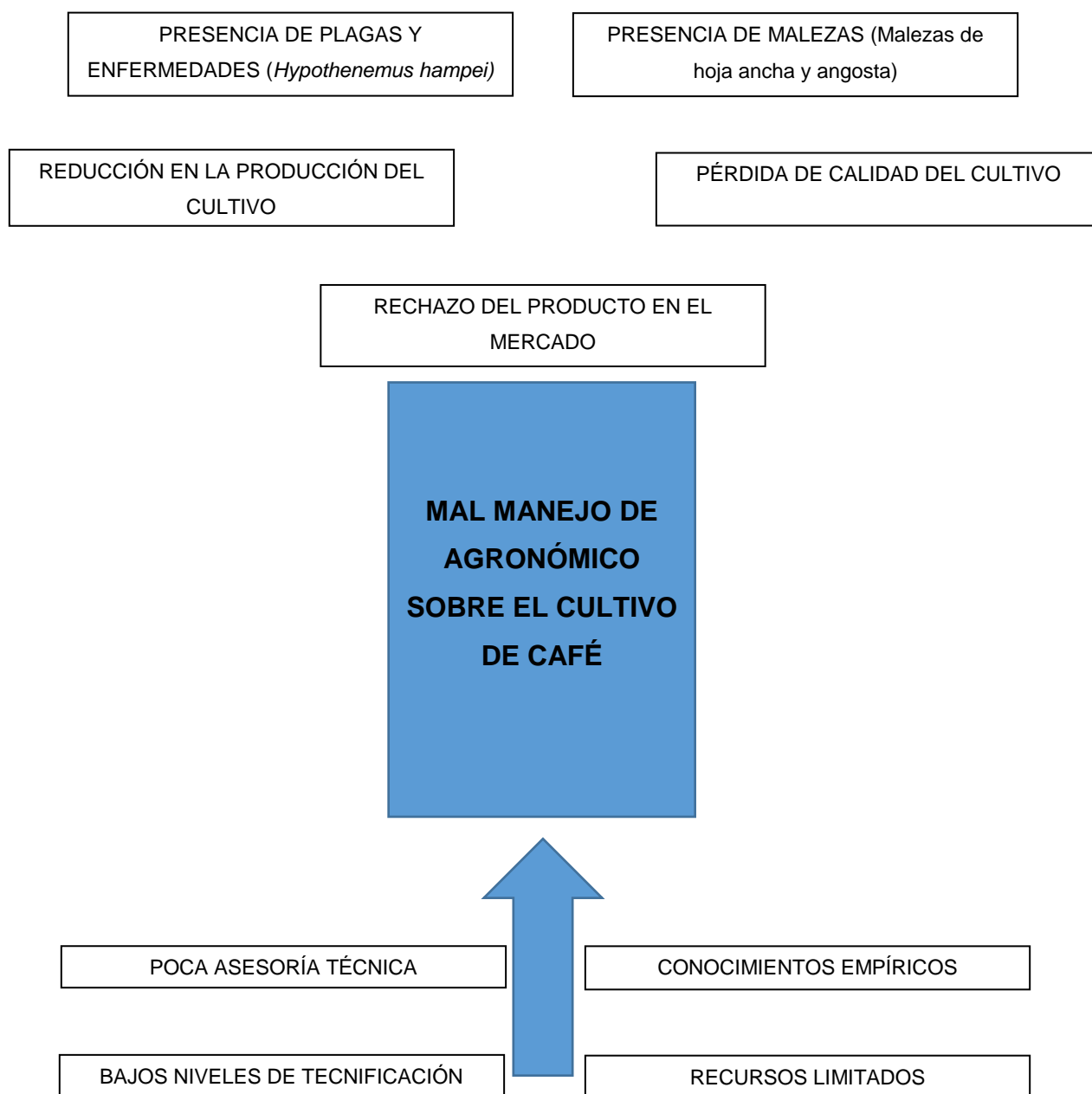


Figura 2. Árbol de problemas (1).

En la figura 3, identificado como árbol de problemas 2, se realiza una descripción sobre problemáticas en la devaluación del precio del café en el mercado.

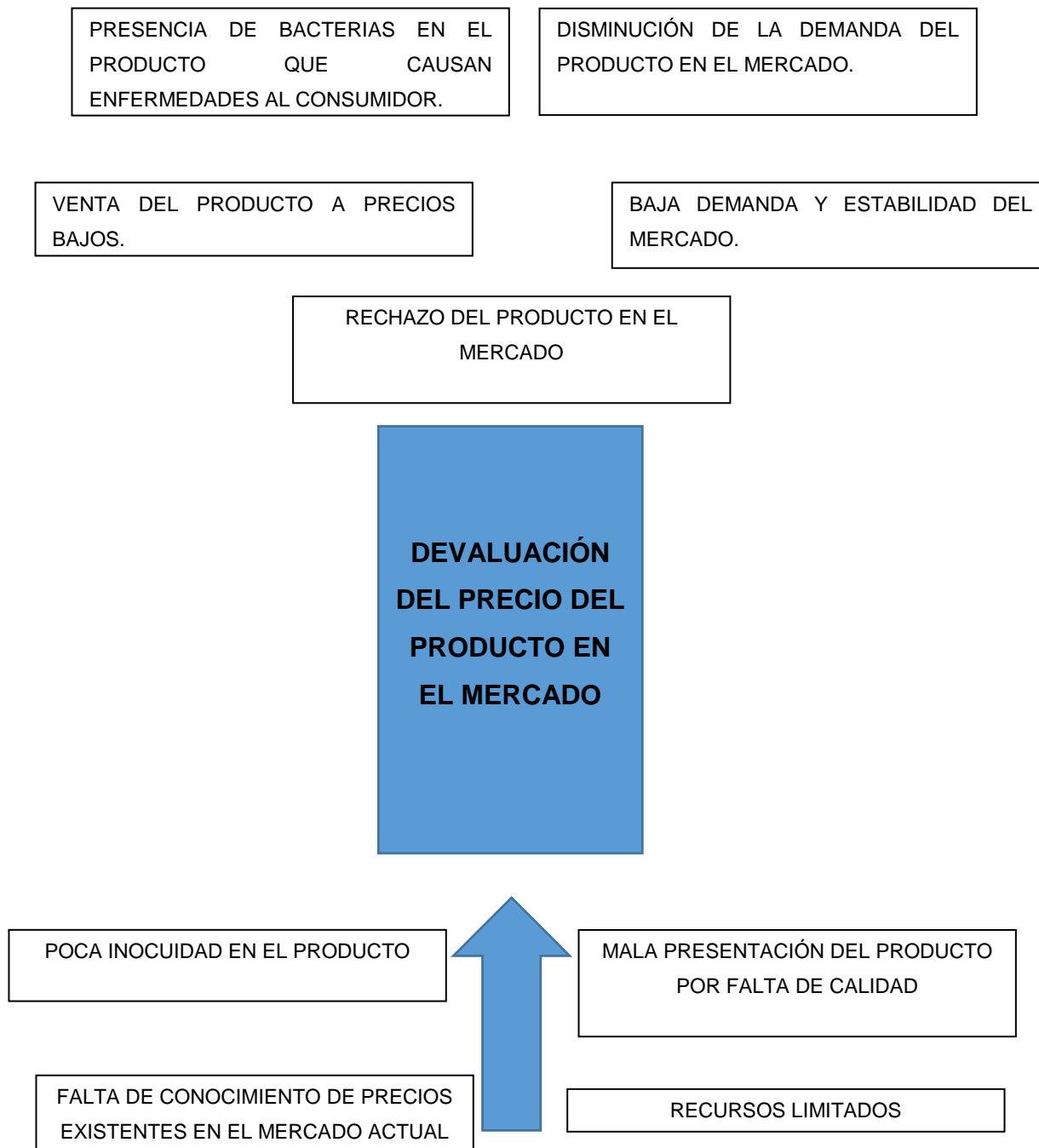


Figura 3. Árbol de problemas (2).

En la figura 4, identificado como árbol de problemas 3, se realiza una descripción sobre problemáticas en la elaboración de semilleros y almácigos de café.

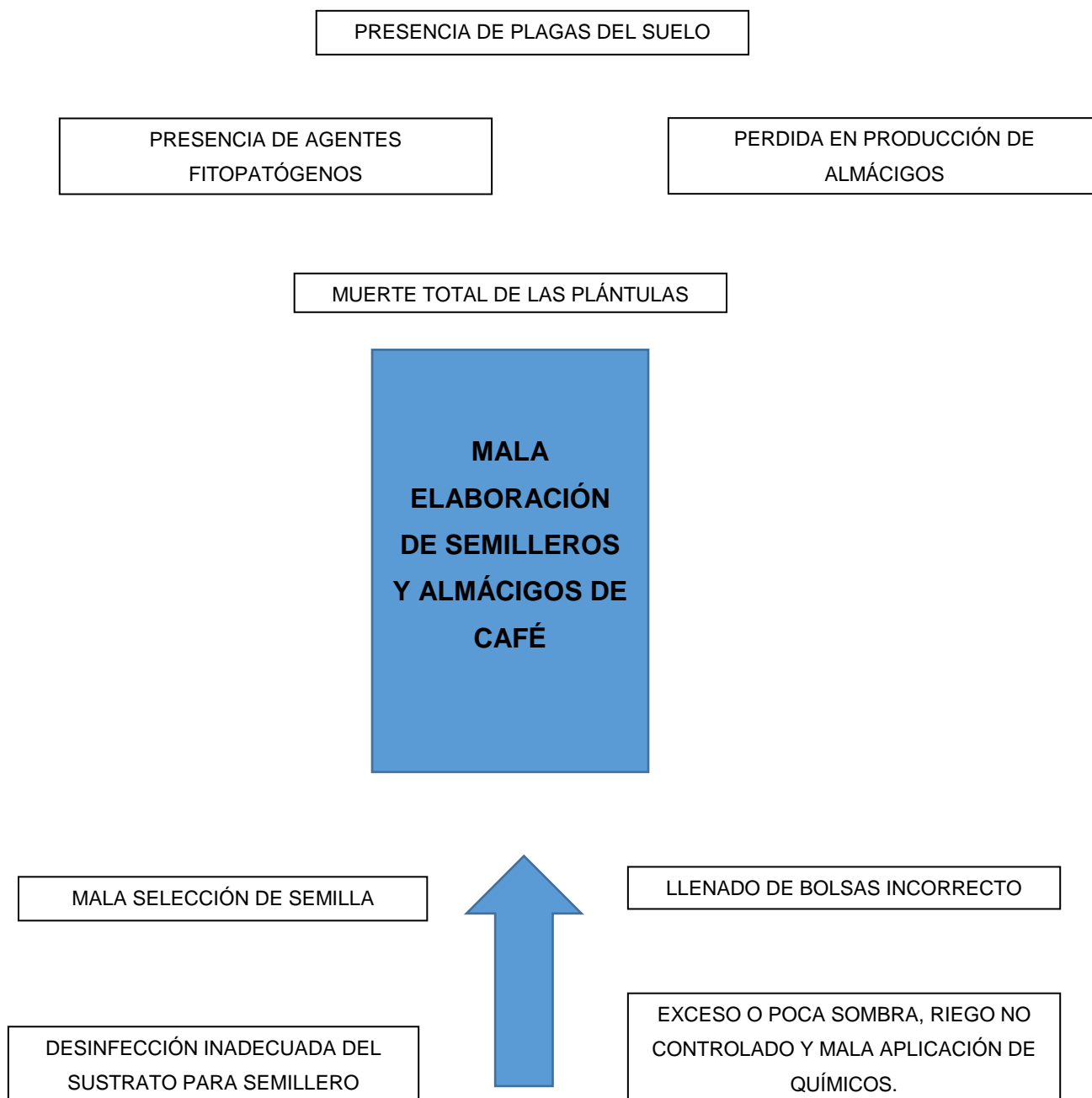


Figura 4. Árbol de problemas (3).

Como se observó en los árboles de problemas presentados con anterioridad; se establecieron las causas, efectos y problemáticas de interés dentro de la asociación, diagnosticando tres problemas principales, entre estos se encuentran el mal manejo de agroquímicos, la devaluación del precio del producto en el mercado y la elaboración de semilleros y almácigos; poseyendo estas causas compartidas, así mismo, los efectos, por ello se decidió priorizar el problema más significativo, la raíz de los problemas presentados.

B. Matriz de jerarquización de problemas

En el cuadro 2 se observa los resultados sobre las opiniones de los productores de café para con las problemáticas de mayor relevancia.

Cuadro 2. Jerarquización de los problemas.

Descripción	ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC5	ASC6	ASC7	ASC8	ASC9	ASC10	ASC11	ASC12	Tot.
Mal manejo de agrónómico del cultivo de café	3	1	4	3	3	3	2	3	3	4	3	3	35
Devaluación del precio del producto en el mercado	2	2	1	3	1	2	3	1	3	2	2	1	23
Mala elaboración de semilleros y almácigos de café	4	4	5	3	5	4	4	3	5	5	4	3	49
Total	9	7	10	9	9	9	9	7	11	11	9	7	107

*Rango 1-5: 5 gran presencia e importancia y 1 poca presencia e importancia.

Según la tabla 4 sobre la jerarquización de los problemas de mayor impacto en el Cantón Central fueron: primero; la mala elaboración de semilleros y almácigos de café con un punteo de 49, segundo; el mal manejo agrónómico del cultivo de café con 35 de puntuación y tercero; la devaluación del precio del producto en el mercado con 23 puntos. El primero de ellos es el que los productores calificaron como prioritario debido a que, si no se controla desde un inicio una plantación, el futuro de esta será de muy bajo rendimiento, este se debe priorizar para poder mejorar la producción y la comercialización de este.

1.6 CONCLUSIONES

1. Los problemas de mayor importancia detectados en las parcelas de café en el Cantón Central de Unión Cantinil, para los productores de la Asociación -ASOCUC- se relacionan directamente con el mal manejo agronómico del cultivo, principalmente por la presencia de plagas, enfermedades, inadecuada aplicación de agroquímicos lo que reduce la producción.
2. Los factores que afectan la comercialización del café en pergamino son: mercado inestable en relación a la demanda y los precios, pérdida en la producción por mal manejo del cultivo y beneficiado, y por la competencia directa con otros productores no certificados.
3. Al finalizar el análisis del diagnóstico, se determinó que el principal problema que afecta a los productores de -ASOCUC-, es el manejo y elaboración de los semilleros para los almácigos de café, por el mal manejo o falta de atención, por lo que provoca dificultades para llevar a campo definitivo plantas sanas para su óptima producción.

1.7 RECOMENDACIONES


1. Evaluar los factores internos y externos con el fin de determinar factores positivos que mejoren la calidad del producto.
2. Realizar capacitaciones constantes y verificar en campo principalmente las actividades de aplicación de agroquímicos.
3. Fortalecer los canales de comercialización para aumentar los márgenes de las utilidades y mejorar la relación con los clientes.
4. Se recomienda acceso a asesoría técnica a los productores para mejorar las condiciones de establecimiento del cultivo.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Af Google Earth. 2018. Unión Cantinil, Casa Grande, Guatemala. USA. Disponible en <https://earth.google.com/web/search/Union+Cantinil,+Casa+Grande,+Guatemala/@15.60476305,-91.7175365,1607.89436512a,1013.10176078d,35y,0h,45t,0r/data=CpEBGmcSYQoIMHg4NThjNTFjYzdkYjJIN2NmOjB4NmJjM2Y5Y2ZzOWNmYzI1MxnUcUbegzUvQCHQpjSs8-1WwComVW5pb24gQ2FudGluaWwslENhc2EgR3JhbmRILCBHdWF0ZW1hbGEYAIAiABliYkJAiJUEKncTkvQBFb-vMy1TEvQBnOOSw55exWwCELXkAD8-5WwCgC>
2. Afif, E. 2004. Apuntes de hidráulica para explotaciones forestales. Oviedo, Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones.
3. Camargo, JE. 2002. Hidráulica de Canales. Capítulo 5 Del Manual de Ingeniería de Ríos. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. Disponible en <https://books.google.com.gt/books?id=rahezSjGp3wC>
4. Congreso de la República de Guatemala (Cenadoj). (2005). Se crea el municipio Unión Cantinil en el departamento de Huehuetenango. Diario de Centro América, Guatemala, septiembre 14:1-2. Recuperado de: https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/info_legislativo/decretos/2005/gtdcx54-2005.pdf
5. Damonte, G; Lynch, B. 2016. Cultura, política y ecología política del agua: una presentación. Antropológica 34(37):5-12. Consultado 8 may. 2018. Disponible en <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=121088311&lang=es&site=ehost-live>
6. Delgado Madrigal, L. E. (2010). *Las buenas prácticas en el manejo y cuidado del almacigo de café*. Ergomix: Agricultura. Disponible en: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/almacigo-de-cafe-t28275.htm>
7. Granados, RE. 2016. Simulación Hidrológica-Hidráulica para la Gestión de Riesgo a Inundaciones con base a infiltración: Cuenca Río Chiquito. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 232 p. Consultado 4 may. 2018. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0531_MT.pdf
8. Herrero, AD; Huerta, LL; Isidro, ML. 2008. Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones: guía metodológica para su elaboración. Instituto Geológico y Minero de España. Disponible en <https://books.google.com.gt/books?id=wFgC-1FclKAC>

9. IICA, (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2016. Redacción de Referencias Bibliográficas: Normas técnicas para ciencias agroalimentarias. 5ta ed. San José, Costa Rica, Biblioteca Conmemorativa Orton. 71p. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B4013e/B4013e.pdf>
10. Llanes, J; de Cárdenas, L; Abad, O. 2016. Integración simultánea de agua y energía: Logros y desafíos. *Simultaneous Integration of water and energy: Achievements and challenges* 43(1):37-50. Disponible en <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=114075087&lang=es&site=ehost-live>
11. Mendoza, FI. 2017. Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos para reducir la contaminación de Great Corn Island, Nicaragua. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 167 p. Disponible en <https://drive.google.com/file/d/1CoDP118nj8rjvcWfa4H9mlktwxGDow5l/view?usp=sharing>
12. Municipalidad de Unión Cantinil, Huehuetenango, GT. 2005. Información general del municipio (en línea). Guatemala. Consultado 26 oct 2018. Disponible en: <http://www.guatificate.com/historia-del-municipio-de-la-union-cantinilhuehuetenango.html>
13. Navarrete, M. 2016. Modelación unidimensional del tránsito de avenidas en los ríos principales del estado de Tabasco. México, Universidad Nacional Autónoma de México. 137 p. Consultado 8 may. 2018. Disponible en https://www.academia.edu/34033265/Modelaci%C3%B3n_unidimensional_del_tr%C3%A1nsito_de_avenidas_en_los_r%C3%ADos_principales_del_estado_de_Tabasco
14. Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala (Segeplan). (2018). *Demografía, Unión Cantinil*. Guatemala. Recuperado el 25 marzo 2018, de <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/component/search/?searchword=demografia%20union%20cantinil&searchphrase=all&Itemid=568>



The seal is circular with a grey border. Inside, the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA" is written in a grey serif font. The central illustration features a blue sky with a golden papal tiara at the top, a golden castle on the left, a golden lion rampant on the right, and a central figure of a woman in a red dress and white halo. Below this, a knight in blue armor with a yellow cape rides a white horse, holding a lance. The background shows green hills and a volcano with a white plume of smoke.

**CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL TIZÓN EN PLÁNTULAS DE CAFÉ
(*Coffea arabica*) EN ALMÁCIGOS REGISTRADOS, EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN
CANTINIL, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A. .**

2.1 PRESENTACIÓN

En la actualidad el café exige mejores prácticas y tecnologías desde el inicio de la fase de germinador hasta que este se encuentra ya listo para ser trasplantado a campo definitivo, para que las buenas prácticas agrícolas y mejores tecnologías sean aplicadas desde un inicio, se es más recomendable que el establecimiento de los almácigos sea dentro de la misma finca, ya que del productor depende si la calidad y desarrollo de las plantas es el adecuado.

Las practicas empleadas para la elaboración de los almácigos de café, como una adecuada selección de semilla, selección del sustrato o suelo, la selección muy importante de la bolsa, desinfección del suelo y prácticas culturales generales, son mucho de los aspectos que se han descuidado, dando esto paso a problemas en el buen desarrollo de las plantillas en los germinadores, problemas radiculares e incluso infestaciones que posteriormente reducen la producción y longevidad de las futuras plantaciones.

En Guatemala actualmente existen tres tipos de sistemas para la producción de café en almácigos como lo son: en bolsas de polietileno, al suelo directamente y rara vez en tubete, cada uno de los mecanismos o sistemas cuentan con ventajas y desventajas para el productor, quien es el que decide al final cual sistema adoptar o el de mayor conveniencia. Para su elaboración se debe tener presente que la cantidad y calidad de la obtención de las plantas en un almacigo es fundamental e importante para el desarrollo de las plantaciones a futuro. En el estudio se contempló solamente el diagnóstico de la producción de plantas de café en almácigos en bolsas de polietileno.

Con la intención de conocer distintos escenarios en la elaboración de almácigos de café, en 2018 se realizó un diagnóstico sobre la producción de plantas de café en almácigos de distintas unidades productivas en la Región Noroccidental del país, principalmente en el departamento de Huehuetenango, municipio de Unión Cantinil, Cantón Central, debido a la detección del complejo de hongos el cual provoca la enfermedad llamada por los productores como “Tizón”, los productores del lugar pertenecen a la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil (ASOCUC).

Las actividades que se observaron y se analizaron en el presente informe fueron: presencia de hongos fitopatógenos, presencia de nematodos, buenas prácticas en elaboración de semilleros, buenas prácticas en elaboración y establecimiento de almácigos de café, condiciones climáticas del lugar, tanto fuera como dentro de los de los mismos y estratos altitudinales a los cuales estos son establecidos.

Se realizó el diagnóstico preliminar del tizón en plántulas de café (*Coffea arabica*) en almácigos registrados, identificando cuatro agentes patógenos: *Cercospora sp.*, *Phoma sp.*, *Pestalotia sp.* y *Colletotrichum sp.*, encontrado el complejo de hongos en las variedades Pache Colís con 9.58 %, Anacafé 14 con 9.14 % y Catimor con 8.63 %, además durante el estudio se identificaron una serie de prácticas agrícolas que favorecen el desarrollo de determinados hongos, las cuales no se realizaron de forma correcta, detectándolas en semillero y almácigos: desinfestación del sustrato, control de riego, aplicaciones preventivas, poda de raíz de plántulas, fertilización, sombra, control de malezas, rotación de productos y dosis de agroquímicos.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

A. Reseña del café en Guatemala

Guatemala es uno de los países pequeños que presenta una gran variedad de zonas geográficas nativas, se encuentran altamente diferenciados, con microclimas variados y suelos identificados y muy diferenciados, así mismo, por la calidad y riqueza mineral que posee, estos suelos son únicos para la caficultura y otros tipos de cultivos (Sandoval, 2018).

B. Primer establecimiento de almácigo en Guatemala

En un inicio cuando Guatemala propuso a la formación de las primeras plantaciones de café obtuvieron muchos éxitos y, también con ello algunos fracasos, el país se convertía en campo abierto a las experiencias, a pesar de las experiencias adquiridas en países como Costa Rica y Colombia, Guatemala no siempre era el candidato aplicable. Aun así, los países con más experiencia en el cultivo no quedaban exentos de sufrir inconvenientes y decepciones al momento de establecer el cultivo de café (Wagner & Von Rothkirch, 2001).

Bajo la transición de la cochinilla al café, para el año 1,862 en las regiones de La Antigua Guatemala y Baja Verapaz se establecían nopaleras como cultivo de primera prioridad esto fue durante varias décadas, para ese entonces los agricultores sembraron los almácigos de café entre surcos de nopal, pues en ese entonces la así conocida como cochinilla rendía cosechas e ingresos en tres a cuatro meses, mientras que en el café se tenía un periodo de seis años hasta que las cosechas fueran lo suficientemente rentables. Conforme al paso del tiempo se arrancaron los nopales y en su lugar se sembraron cafetales. En 1862 ya había en Sacatepéquez 17 fincas con 70 mil cafetos fructificando y 50 mil almácigos listos para su trasplante (Wagner & Von Rothkirch, 2001).

C. Importancia de un buen almacigo de café

Actualmente la fabricación y obtención de plántulas sanas de café en los almacigos es de gran importancia económica en Guatemala ya que de esta actividad depende principalmente la obtención de plantaciones rentables y productivas en el campo definitivo (Cordón Siguí, 2019).

Es de gran importancia reconocer que para obtener plantaciones de café de muy buena calidad es necesario trazar una serie de procesos como la selección de la semilla y elaboración de semilleros para la elaboración de un buen almacigo el cual producirá buenas plantías (Cordón Siguí, 2019).

El manejo y cuidado de las plantías es muy esencial para la producción a futuro, además tiene que tomarse en cuenta una serie de componentes que en el camino hacia la producción de calidad pueden ser determinantes para la obtención de estas, como mencionar, la variedad, sustrato, condiciones climáticas, programas de fertilización, control de plagas y enfermedades, control de arvenses, sombra regulada, riego entre otras. Para obtener plantas de buena calidad limpias y sanas es importante tomar en cuenta que es necesario implementar las buenas prácticas de manejo agrícola para el cuidado de las plantías hasta que estas se encuentren aptas para el trasplante definitivo a campo (Delgado Madrigal, 2010).

D. Semilleros

a. Selección y preparación de la semilla

Es necesario que para que los productores puedan obtener buenas cosechas de café, estos posean un programa tecnificado en donde el principal objetivo sea obtener plantaciones de café muy sanas, vigorosas y de muy buena producción. El objetivo puede lograrse si se seleccionan semillas que garanticen la obtención del cumplimiento de este. Debe tomarse en consideración que para la selección de la semilla es necesario tomar en cuenta el origen de esta, las plantas madres o variedades deben de poseer características físicas inherentes

a la variedad y capacidad de producción. Es recomendable implementar ciertos programas para realizar injertos, utilizando el método Reina o Hipocotiledonar (Martínez Solís, 2005).

Una de las primeras fases que debe de tomarse en cuenta es la selección de la fuente de la cual provendrá la semilla. Es necesario que se identifique si la semilla será comprada o producida por el mismo productor o empresa. Si la semilla es comprada debe de tomarse en consideración que el origen de esta sea de absoluta confianza, así mismo, tomar en cuenta que debe de identificarse las fuentes (plantaciones) de donde es obtenida la semilla, estas deben de mantener completamente las características de la variedad, producción y comportamiento para obtener buenas plantaciones (Martínez Solís, 2005).

En el caso más común, si el caficultor es el que produce su propia semilla, deberá seguir una serie de procedimientos que llenen los siguientes aspectos:

- Se debe de seleccionar el cafetal de donde se recolectará el fruto, se debe de considerar que los cafetos seleccionados conserven sus características de pureza, alta producción y comportamiento.
- Realizar la recolección del fruto en el punto óptimo de la maduración y en punto en donde la cosecha de este sea mucho más alta.
- Al momento de realizar la primera selección del fruto debe de inspeccionarse la cantidad de fruto vano en cereza que esta pueda reportar. Se dice que, si el porcentaje de cereza en vano es inferior al 5 %, esta puede considerarse como una buena planta madre para producción de semilla.
- La fase de despulpado del fruto es muy importante ya que se debe de ser muy cuidadoso para no provocar daños en la semilla. El despulpado para cantidades muy pequeñas puede ser de forma manual, para medianas cosechas estas ya deben de realizarse con despulpador manual; y en el caso de ser cantidades muy grandes, se recomienda que el despulpado sea mecánico, que previo a su uso este debe de ser calibrado, se recomienda dar mantenimiento constante para evitar daños mecánicos en los granos.

- Seguido, debe de realizarse una segunda selección de granos vanos en estado de pergamino húmedo.
- Estas semillas deben de colocarse a secar colocándolas sobre nylon, sacos limpios o zarandas a media sombra, estas deben de ser movidas periódicamente, hasta que estas puedan alcanzar una humedad de 15 % esto con el fin de garantizar una semilla con buena viabilidad.
- Se realiza una selección manual de la semilla, descartando granos deformes, gigantes o elefantes, con forma de muela, daños mecánicos o daños por plagas y otras malformaciones.
- En caso de que la semilla no se utilice al instante debe de generarse un almacén o lugar fresco en donde se pueda conservar hasta que sea necesario el uso de esta. (Martínez Solís, 2005)
- Una vez realizado el procedimiento de obtención de la semilla, esta deberá de pasar por dos fases previa a la plantación a campo definitivo, una de ellas es el semillero o germinador y la etapa de vivero o almácigo.

b. Requisitos para elaboración de semillero

- La selección del lugar donde será establecido el semillero es muy importante, este debe de elaborarse en un sitio plano, seco, soleado y con un perfecto acceso a agua para el riego.
- El sustrato para elaborar un buen semillero debe de estar libre de toda materia orgánica, este debe de ser de preferencia con textura franco arenoso, volteado, revuelto y mullido. Para evitar encontrar cualquier cuerpo extraño este deberá ser tamizado para evitar también la presencia de terrones o similares, también debe de tomarse en cuenta que deben ser camas o tabloncillos de suelo con una profundidad aproximada de 20 cm y de aproximadamente 1 m a 1.20 m de ancho y con el suficiente longitud para aprovechar la cantidad de semillas a establecer, este sustrato debe de ser tratado para evitar la

presencia de diferentes organismos como: hongos, bacterias, insectos, nematodos y arvenses (Martínez Solís, 2005).

c. Sustrato para elaboración del semillero

Para la elaboración de un buen semillero, el sustrato en el cual serán establecidas las semillas es de gran importancia ya que este permitirá el desarrollo eficiente germinativo. Los materiales recomendables para la elaboración de un germinador (semillero) son determinados principalmente por sus propiedades físicas principalmente la textura del sustrato (SCAN, 2015).

La arena blanca y la grava son los materiales más utilizados para la elaboración de semilleros, estos materiales pueden ser utilizados de manera individual o en mezcla, ya que, debido a sus características físicas, como se menciona el tamaño de las partículas, estas pueden mejorar la aireación de la radícula de la semilla. Las partículas de origen de estos materiales pueden ser normalmente sílico o cálcico, estas pueden tener repercusión en el desarrollo de las plántulas, normalmente no es muy influyente sobre el desarrollo (SCAN, 2015).

La importancia del uso de estos materiales es que debe de tomarse en cuenta que estos no deben de poseer sustancias nocivas, enfermedades o plagas presentes, para ello se recomienda la desinfección de estos antes de utilizarlos. Por la contaminación y presencia de materiales orgánicos, no se recomienda el uso de arenas de ríos al menos que estas sean tratadas de manera correcta y eficiente (SCAN, 2015).

d. Época y sistema de desarrollo para elaboración del semillero

El periodo de tiempo más apto para la siembra de la semilla debe estar en función al tiempo de duración del almacigo, la altura a la que se ubica la finca es importante ya que este deberá ser elaborado al nivel de las plantaciones o nivel de la finca esto para tomar un mejor control de este. Tomando en cuenta que la fase de semillero es una fase muy delicada debe de emplearse cuidados consecutivos esto con la intención de evitar la aparición de enfermedades, principalmente el mal del talluelo, para ello es recomendable elaborar los

semilleros en la época seca que se registran en los meses de octubre a abril, también ha de tomarse en cuenta que dicho procedimiento debe estar totalmente planificado de acuerdo con la siembra o renovación (Martínez Solís, 2005).

En esta etapa el agua de riego debe de ser muy controlada con la intención de evitar problemas y provocar daños a las semillas, existen varias opciones a esta situación, como la de elaborar semilleros en cualquier época del año tomándose en cuenta que se requiere de mayor cuidado si esta se establece en una época lluviosa para evitar pérdidas por ahogamiento de semilla, pudrición o apariciones de insectos y hongos. Una vez obtenida la semilla que se utilizará para la elaboración del semillero debe de definirse si el semillero llevará un dimensional en surcos, bandas o este solo será al voleo.

Actualmente el sistema más empleado por los productores es el de bandas de 5 cm de ancho y otros 5 cm más de separación entre las bandas, este sistema con intención de evitar los inconvenientes de colocar una semilla sobre otra, de tal manera que estas queden en el sustrato bien distribuidas. Se recomienda que se elabore una estimación de semillas a utilizar en un semillero ya que se estima que 1 kg de semilla posee 3,000 semillas, quienes producen almácigos para la venta suelen utilizar alrededor de 5 kg de semilla para producir almácigos de 15,000 plantías o más (Martínez Solís, 2005).

e. Tratamiento del semillero

- **Cultural**

El propósito de tratar el sustrato o arena del semillero es con fines de evitar la presencia de nematodos, insectos y hongos que puedan dañar esta etapa tan delicada, para ello es recomendable la aplicación de agua hervida en la relación de 4 gal/m², con este proceso es necesario que después de realizarse la aplicación de agua, este quede en reposo por un intervalo de 2 a 3 días, luego este ya se puede utilizar para el establecimiento de la siembra. Este tipo de metodologías son más empleadas por aquellos pequeños productores con la intención de reducir costos en aplicaciones químicas (Martínez Solís, 2005).

- **Químico**

La esterilización del suelo por medio de soluciones químicas es uno de los métodos más rápidos y eficaces para prevenir y eliminar cualquier agente dañino a futuro. Este tipo de esterilización en el sustrato del semillero se logra mediante una serie de productos químicos fumigantes como el Metan Sodio que es aplicable en dosis de 80 cm³/gal a 100 cm³/gal de agua, sobre metro cuadrado del semillero. Antes de aplicar este producto es necesario realizar un riego profundo al sustrato y luego se aplica para que este se mezcle con este (Martínez Solís, 2005).

La aplicación de este producto debe realizarse en el intervalo de tiempo 15 días antes de la siembra de la semilla y 12 días después de haberse aplicado el producto, debe realizarse un proceso de aireación del sustrato, luego del movimiento del sustrato es necesario que este repose por 3 días más, después de ello el sustrato ya está listo y en condiciones para poder establecer la semilla (Martínez Solís, 2005).

Cabe mencionar que existe una gama muy amplia de productos que pueden ser aplicados específicamente para el control de hongos, nematodos e insectos. Dentro de algunos de ellos se pueden mencionar: para el control de hongos se pueden aplicar una mezcla de Carbamato Propamocarb + Benzimidazol Carbendazim. Para el control de nematodos e insectos los productos más utilizados son: Terbufos; en dosis de 20 g/m² a 30 g/m², dependiendo del sustrato utilizado se pueden utilizar en mayor o menor cantidad (Martínez Solís, 2005).

f. Cobertura del semillero

Una vez que el semillero se encuentre ya establecido, este debe cubrirse con paja u otro tipo de gramínea seca que esté totalmente libre de semilla, también pueden ser pastos de hojas angostas y largas, plantas como el vetiver y la jaragua son materiales que se utilizan para darle cobertura al semillero (Martínez Solís, 2005).

El material se puede aplicar directamente sobre el semillero o bien se puede colocar sobre varas transversales o rejas que permitan un mayor agarre sobre el material de cobertura,

es recomendable que estas se encuentren apoyadas sobre soportes longitudinales. La importancia de agregar una cobertura al semillero es para crear o establecer las condiciones óptimas y las más estables en cuanto a la humedad y temperatura que las semillas requieren, a su vez sirve para proteger de la acción del agua de irrigación o de cualquier otro agente ajeno al semillero.

Las plántulas del semillero emergen aproximadamente entre los 45 y 50 días después de sembradas. Al tiempo ya indicado es necesario levantar la cobertura, formando una galera, tapesco o techo aproximadamente de una altura entre 0.70 m a 1 m, sobre el semillero, esto permitirá el efectivo desarrollo de las plántulas y un buen manejo (Martínez Solís, 2005).

g. Riego en el semillero

Las aplicaciones de riego deben estar constituidas por un programa que se ajuste a las condiciones climáticas del lugar, textura del sustrato y la cobertura, este se puede realizar de 2 a 3 veces por semana, la intención es de poder alternar los días para poder evitar daños por exceso de humedad. Si existe presencia de mal de talluelo al momento de levantar la cobertura, es necesario realizar una aplicación de fungicida, para tales casos es recomendable productos como Captafol, en dosis de 15 g/gal a 25 g/gal, Benomil o Clorotalonil, en dosis de 2.50 g/gal, 15 g/gal y 10 g/gal, respectivamente, en un galón de agua (Martínez Solís, 2005).

E. Almacigo

Las buenas plantaciones de café se dan por medio de un buen almacigo, he aquí el éxito de las futuras plantaciones. En Guatemala se utilizan dos tipos de sistemas, el almacigo en bolsa de polietileno y almacigo en el suelo directamente, ambas metodologías son recomendables, también existen otras metodologías como las del injerto y tubete que son las más recomendables en ciertas ocasiones, pero debido al alto costo de producción los pequeños productores de café emplean los dos primeros (Martínez Solís, 2005).

a. Lugar de establecimiento del almácigo

Este deberá de ser establecido con la facilidad de acceder al mismo, también debe estar protegido contra el viento, de topografía regularmente inclinada o plana y con suelo con buen drenaje, debe tener acceso a agua para el riego controlado, este debe de ser lo suficientemente seguro para que las plántulas pueden crecer libremente (Martínez Solís, 2005).

b. Dimensiones del vivero de almacigo

Si bien esta información varia en base a la cantidad de plántulas que se mantengan en el lugar, principalmente se cuenta con la siguiente información sobre las dimensiones que debe cumplir un vivero para almácigo de café, este debe estar constituido de la siguiente manera: para el ancho se establecen de 10 m a 15 m, para el largo del mismo este es establecido desde los 15 m a 20 m, por otro lado el techo siempre es algo que quedara al criterio de los productores, en la mayoría de los casos estos son establecidos a alturas de 1 m a 1.80 m respectivamente (Martínez Solís, 2005).

c. Bolsa para el almacigo

Se recomienda bolsas de polietileno, el tipo de bolsa debe de estar en función principalmente del clima del lugar en donde este sea establecido, así mismo, en función de la duración de las plantas en el vivero, esto varia regularmente debido a las variedades que se utilicen, la variación entre estas no es significativa. En almácigos que duran aproximadamente entre 9 – 10 meses se recomienda utilizar bolsas de tamaños de 15.20 cm x 20.32 cm y de 13.97 cm x 16.51 cm (ICAFE, 2011).

d. Sustrato utilizado en almacigo

Es recomendable que el sustrato este conformado por un suelo bien desprendido, granza de arroz o broza de maíz y un buen compost mezclados en las proporciones adecuadas. Una mezcla ideal para el sustrato de las bolsas de almacigo debe estar compuesto por un 50 % de su volumen del suelo, un 25 % del volumen de abono orgánico o compost y se

toma en cuenta un 25 % del volumen de granza de arroz, rastrojos o incluso arena blanca (Martínez Solís, 2005).

En el cuadro 3 se presentan los materiales utilizados en la mezcla de sustrato para la elaboración de almácigos.

Cuadro 3. Materiales utilizados en el sustrato para el desarrollo de almácigos de bolsa.

Material	Proporción (%)
Suelo	50 del volumen
Abono orgánico (compost)	25 del volumen
Granza de arroz	25 del volumen

Fuente: ICAFE (2011).

En el cuadro 4 se presenta un listado de productos utilizados para el tratamiento de sustrato en los almácigos.

Cuadro 4. Productos utilizados para el tratamiento del sustrato de los almácigos.

PRODUCTO	DOSIS	CONTROL	ÉPOCA DE LA APLICACIÓN
Triazol + Metil Tiofanato	2 g/gal/m ² - 4 g/gal/m ²	Hongos	2 a 3 días antes de siembra
Propamocarb Clorhidrato + Carbendazim	6 cm ³ /gal/m ²	Hongos	2 a 3 días antes de la siembra
Carbofuran	½ oz/m ²	Insectos y nematodos	8 días antes de la siembra
Etoprofos	½ oz/m ²	Nematodos, insectos y cochinilla.	15 días antes de la siembra
Dazomet	1 oz/m ²	Hongos, insectos, nematodos y semilla de malezas	12 días antes de la siembra.

Fuente: Anacafé (2016).

e. Llenado de bolsa para almácigo

Para esta fase es recomendable que las bolsas sean llenadas adecuadamente hasta el límite que la bosa lo permita, no se debe compactar el sustrato ya que esto impediría el buen desarrollo de las raíces de la planta, el sustrato para el llenado debe de ser homogéneo tanto que permita la buena filtración del agua para que pueda existir una buena absorción

de nutrientes. También debe de recordarse que las bolsas deben de estar completamente perforadas de la parte de abajo para evitar estancamiento de agua (Martínez Solís, 2005).

f. Trasplante de plantillas para elaboración de almacigo

Es necesario que antes de realizar el trasplante sea del conocimiento que estas aun estando en el semillero conllevan una serie de fases antes de trasladársele a las bolsas de polietileno. Estas fases de cambio están contempladas desde los 55 a 90 días después de establecidas en el semillero, estas son determinadas de la siguiente manera: patacón, fosforito o soldadito a los 55 días, concha, papalota o mariposa a los 60 a 70 días y Naranjito a los 90 días, esta última es considerada la fase definitiva para el trasplante, y es acá cuando las plantía son arrancadas del semillero para ser trasladadas al vivero y ser plantadas. El arranque debe realizarse muy cuidadosamente, para poder obtener plántulas con un buen sistema radicular (Martínez Solís, 2005).

El trasplante definitivo comprende una serie de cuidados para que este quede muy bien establecido, los aspectos a considerar son los siguientes:

- Se deben de seleccionar las plántulas que estén en mejores condiciones, deben de estar muy sanas y muy bien desarrolladas.
- A toda costa se debe evitar que las plántulas se deshidraten en el proceso.
- Para la siembra, esta debe ser enterrada hasta el cuello de la raíz, lo más ajustado posible (Martínez Solís, 2005).

En esta fase es muy recomendable asignar a una persona encargada de dirigir el proceso completo de trasplante, ya que esta persona debe de poseer el conocimiento sobre el lavado del suelo en las raíces de las plántulas, revisión de raíces y detección manchas, y evitar deshidratación de estas durante el proceso. Esta última técnica puede ser demasiado negativa cuando se ha identificado la presencia de algunos brotes de mal de talluelo en los semilleros, debido a que si se utiliza el mismo recipiente con el agua ya se ha utilizado para lavar las demás plántulas solo se estaría diseminado el hongo en las plántulas sanas (Martínez Solís, 2005).

Una de las recomendaciones que más se deben de tomar en cuenta al momento del trasplante de las plántulas es que estas deben de ser expuestas el menor tiempo posible al aire, se recomienda trabajar de la manera más rápida posible de manera que esto solo puede lograrse tomando desde el semillero las plántulas a manera de pilón, o bien se emplea el uso de brin humedecido con el número adecuado de plántulas para evitar daños.

Este proceso es ideal para implementar los siguientes pasos para el control:

- La separación total de la plántula con el pilón.
- Revisión total de la raíz.
- Poda de la raíz.
- La siembra o traslado de la plántula a la bolsa.

Poda en las raíces de las plántulas, si las raíces se presentan en longitudes de 12 cm o mayores, es conveniente recortar una porción de 4 cm a 5 cm de la punta de la raíz. Debido a que el mayor inconveniente se presenta al momento de la siembra de las plántulas, con una raíz demasiado larga al momento está de ser trasplantada se aprieta la raíz y esta se puede deformada, afectando directamente el anclaje de la plántula, el crecimiento y desarrollo de la planta.

Al momento de cortar el ápice de una raíz hay una compensación debido a que se rompe la tendencia de la raíz pivotante a profundizar, por el grosor que expresa esta emitirá una mayor cantidad de raíces laterales. Se recomienda que la plántula se encuentre correctamente sembrada con el cuello de la raíz al ras del suelo, esto siempre con intención de evitar problemas con enfermedades y desordenes ajenos al crecimiento (Martínez Solís, 2005).

g. Ordenamiento de las bolsas en almácigo

Es necesario que las bolsas una vez trasplantadas sean colocadas en hileras dobles con un espacio respectivo de calle entre hileras de 50 cm. En algunos casos se tiene la preferencia de colocar 2 plántulas por cada bolsa, de ser así es conveniente que estas se

encuentren orientadas en dirección a las hileras de las bolsas. Una práctica muy frecuente en el ordenamiento es la de enterar cierta porción de la bosa ya trasplantada en el suelo, no suele ser muy recurrente debido a que por algunos suelos y climas esto podría llegar a ser un problema para el manejo, y un campo directo para enfermedades del suelo (Martínez Solís, 2005).

h. Sombra en almácigo

Esta es una fase que depende primordialmente de las condiciones en la que se encuentra la finca o directamente el almácigo, para ello se puede implementar el uso de sombra viva o muerta.

Las especies por utilizar para sombra viva deben de ser de rápido crecimiento, también deben de ser fácil de manejar y que estos permitan una penetración de la luz muy uniforme. Dependiendo del tipo de sombra viva que se utilice es necesario determinar si estas semillas serán colocadas en 2 hileras, 1 hilera o intercaladas, esto varía según la densidad de follaje que posea la planta y el tipo de sombra deseado para el lugar. Estas deben de ser establecidas 5 semanas antes del trasplante de las plántulas a la bolsa, para las fincas de zonas muy altas, húmedas y con una alta frecuencia de días nublados es muy recomendable el reducir a un punto mínimo estratégico la sombra en los almácigos (Martínez Solís, 2005).

Para las zonas en donde existe carencia de agua para el riego controlado y la época seca es prolongada hasta por 6 meses, es necesario que la sombra provenga de ramas o tapescos que sean preparados con plantas de la misma región. En el caso particular, para la conservación de humedad en el suelo, es necesario proteger las plántulas de los fuertes vientos que se producen en la región (Martínez Solís, 2005).

i. Riego controlado en almácigo

Este debe de realizarse cada 2 o 3 días, esto correctamente dependiendo de las condiciones que prevalezcan en el ambiente de la región. Se debe de tener especial cuidado de que exista la humedad adecuada en el lugar cuando los fertilizantes sean aplicados directamente al sustrato (Martínez Solís, 2005).

j. Fertilización del almacigo

La fertilización en los almácigos debe de ser muy cuidadosa para poder evitar posibles complicaciones con la quema de las plantas por algún exceso del producto. Con el propósito de realizar una fertilización efectiva se recomienda que la fertilización sea al borde de está colocando en dosis de 2 g por bolsa. Una vez que las plántulas alcancen el primer par de hojas verdaderas se recomienda la aplicación mensual de 2 g/bolsa de fertilizante, las dos primeras con una fórmula con altos contenidos de fósforo como la 10- 30-10, o formula completa como el Fosfato monoamónico (10-50-0) y las siguientes (hasta que salga el almacigo) con una fórmula completa química similar a la 18-5-15-6-0,66 (ICAFE, 2011).

Otra de las alternativas para la fertilización del almacigo es la implementación de fertilizantes de tipo liberación lenta como lo son el Osmocote 18-6-12 o el Basacote 16-8-12-2; que de estos fertilizantes solo se realiza una aplicación de 6 g por bolsa, lo cual compensa suplir las necesidades de fertilización por un periodo de manejo de 9-10 meses (ICAFE, 2011).

F. Programa fitosanitario

Un programa fitosanitario es de gran importancia para evitar la pérdida de plántulas de café sanas y vigorosas, esto varia demasiado dependiendo en donde se esté ubicado el almacigo, así mismo, será la influencia de los patógenos que se puedan presentar. Es necesario establecer un programa fitosanitario, para poder establecer un control de las actividades que se realicen para mantener un buen almacigo, este programa variara dependiendo de las situaciones que se presenten en el transcurso de este. La aplicación de agroquímicos forma parte del programa, en él se registra el inicio de aplicaciones desde la etapa de soldadito en semillero que se establece a los 55 o 60 días después de emerger para evitar problemas por el mal de talluelo (Martínez Solís, 2005).

Es sumamente importante que en la aplicación de agroquímicos se realice una rotación de los productos, para poder evitar el desarrollo de resistencia de plagas o enfermedades, así también es necesario que se respeten los intervalos de al menos 15 – 20 días entre las aplicaciones de agroquímicos (SCAN, 2015).

En el cuadro 5 se presenta un programa para el control fitosanitario en almácigos de café.

Cuadro 5. Programa de fertilización y control fitosanitario en el almácigo.

Actividad	Producto	Días del trasplante	Dosis/litro de agua/bolsa	Observaciones
Finca convencional				
Fertilización al sustrato:				
1ª Fertilización(disuelta)	20-20-0	30	30 g/l	Aplicar 50 cm ³ /bolsa
2ª Fertilización(disuelta)	12-24-12	60	30 g/l	Aplicar 50 cm ³ /bolsa
3ª Fertilización(disuelta)	20-20-0	90	30 g/l	Aplicar 50 cm ³ /bolsa
4ª Fertilización(disuelta)	12-24-12	12	30 g/l	Aplicar 50 cm ³ /bolsa
5ª Fertilización(disuelta)	20-20-0	150	30 g/l	Aplicar 50 cm ³ /bolsa
6ª Fertilización(disuelta)	12-24-12	180	30 g/l	Aplicar 50 cm ³ /bolsa
Fertilización foliar:				
1ª Fertilización foliar	NPK + Elementos menores	60	3 cm ³ /l	Aplicar vía foliar + adherente
2ª Fertilización foliar	NPK + Elementos menores	90	3 cm ³ /l	Aplicar vía foliar + adherente
3ª Fertilización foliar	NPK + Elementos menores	120	3 cm ³ /l	Aplicar vía foliar + adherente
4ª Fertilización foliar	NPK + Elementos menores	150	3 cm ³ /l	Aplicar vía foliar + adherente
5ª Fertilización foliar	NPK + Elementos menores	180	3 cm ³ /l	Aplicar vía foliar + adherente
Control fitosanitario:				
1ª Aspersión foliar	Bordocop	75	5 g/l	Aplicar vía foliar + adherente
2ª Aspersión foliar	Carbendazim	105	1 cm ³ /l	Aplicar vía foliar + adherente
3ª Aspersión foliar	Cyproconazole	135	0.5 cm ³ /l	Aplicar vía foliar + adherente
4ª Aspersión foliar	Bordocop	165	5 g/l	Aplicar vía foliar + adherente
5ª Aspersión foliar	Carbendazim	195	1 cm ³ /l	Aplicar vía foliar + adherente

Fuente: adaptación de SCAN (2015).

G. Control de arvenses

Las malas hierbas en el ámbito agronómico son representadas como plantas sin valor económico, estas al crecer en lugares que no se les necesita (plantaciones o cultivares), interfieren directamente en la actividad de los cultivos afectando la capacidad de desarrollarse, creando competencia por nutrientes, agua, luz y su propio espacio de establecimiento. Uno de los problemas más remarcados en las plantaciones con años de existencia son las malas hierbas o arvenses, ya que en su naturaleza poseen una acción

invasora que crea una competencia con los cultivos, está a su vez funciona como uno de los principales hospederos de plagas y enfermedades (Blanco & Leyva, 2007).

El control de las malas hierbas puede realizarse de forma química o manual. Para evitar contaminación o fitotoxicidad en las plantas es recomendable que el control de malas hierbas se realice de forma manual ya sea con machete o azadón. Para reducir el número de malas hierbas es recomendable realizar control preventivo de las mismas, ya sea empleando el uso de coberturas vegetales en las calles del almácigo o bien sea mulch o plástico acolchonado, esto con la intención de retrasar el crecimiento de las hierbas (SCAN, 2015).

H. Problemas detectados en almácigos

a. Material sano desde el semillero

Se debe de verificar que las chapolas del semillero o germinador se encuentren en condiciones óptimas, estas deben de estar libres de cualquier mancha oscura en la raíz o el cuello de esta, ya que si se llega a detectar y no se es tratado se corre el riesgo de perder gran parte de las chapolas ya que está ligada a enfermedades del suelo. Las chapolas enfermas no deben de ser trasladadas a almácigos, se deben de eliminar de momento, ya que estas se encuentran ligadas directamente a la enfermedad conocida como mal del talluelo (Gaitán, 2011).

b. Tamaño de la bolsa

Esta debe de ser de acuerdo con las medias establecidas, ya que el crecimiento de la raíz se ve altamente limitado por el tamaño de la bolsa. Si esto sucede, al momento en que la raíz toque el fondo, producirá un doblamiento en forma de "L" conocido como cola de puerco. Este tipo de raíz tendrá dificultades para la absorción de nutrientes del sustrato y el anclaje de esta en la bolsa y posiblemente en campo definitivo causando raquitismo en la plántula (Gaitán, 2011).

I. Nematodos

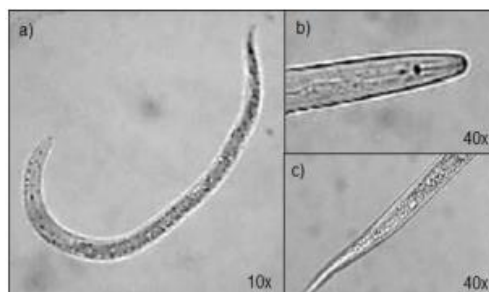
Cuando las plantas son parasitadas por nematodos esto puede ser mayormente evidente al tiempo de realizarse renovaciones en plantas antiguas en donde se realizan todo tipo de cambios tecnológicos como lo son: emplear variedades de porte bajo, altas densidades de siembra, reducción de sombra y una fertilización intensiva. En dicho periodo se reproducen y se realiza la venta de grandes cantidades de plántulas de almacigo, identificándose este como uno de los principales medios de dispersión de nematodos, el transporte de plantas infestadas (García Abal, 2004).

En Guatemala se reveló la existencia de los nematodos parasíticos en café, identificándose a dos géneros responsables del daño como: *Meloidogyne exigua*, al que se le acreditan la producción de agallas en las raíces y a *Pratylenchus coffeae* al que se le reconoce por provocar lesiones en las raíces (García Abal, 2004).

a. Género *Meloidogyne*

Conocidos también como los nematodos del nudo radical, estos efectos pertenecen a los nematodos de muchas especies del género *Meloidogyne* sp., estos encuentran en la etapa de almacigo una buena oportunidad para desarrollarse ya que son propicios a buscar plantas en desarrollo. La causa de la aparición de estos nematodos se da a causa del material del sustrato que se esté utilizando. La presencia de estos es detectada por el apareamiento de nódulos en cadena de las raíces o en los engrosamientos de la raíz, también la aparición de agallas en la parte principal y joven de la raíz (Gaitán 2011).

En la figura 5 se presenta una vista al microscopio de un nematodo del género *Meloidogyne* spp.



Fuente: Ovando Batres, 2014.

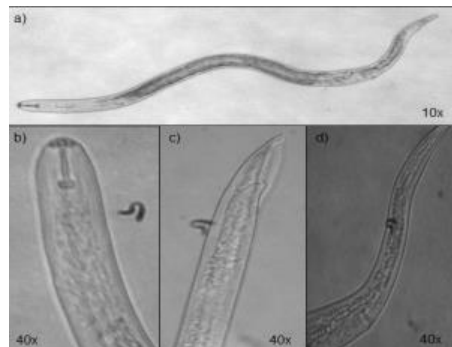
Figura 5. Género *Meloidogyne* spp.

b. Género *Pratylenchus*

Este género de nematodos es conocido por ser endoparásitos migratorios, esto indica que son móviles en todos los estados de desarrollo en los que se presentan, el ciclo de vida de este nematodo se lleva a cabo en las raíces en su totalidad (Van Bezooijen, 2006).

Para el caso de *Pratylenchus*, este no forma agallas en las raíces, este destruye las raíces, principalmente la parte cortical de la misma. Las formas juveniles y adultas de este nematodo perforan la raíz y se alimentan de las mismas células corticales hasta degradarlas o estas ser destruidas, en ellas producen galerías. En las galerías son dejados los huevos y desechos, produciendo estos un buen punto de entrada y desarrollo para otro tipo de microorganismos, de esta manera es como se inicia el necrosado y la muerte de la raíz afectada (García Abal, 2004).

En la figura 6 se presenta una vista al microscopio de un nematodo del género *Pratylenchus* spp.



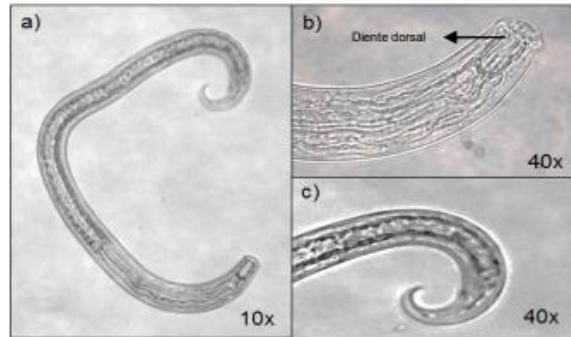
Fuente: Ovando Batres, 2014.

Figura 6. Género *Pratylenchus* spp.

c. Nematodos de vida libre

A este tipo de nematodos no se les considera como no dañinos, por los hábitos alimenticios, estos nematodos de vida libre no causan daño alguno a las plantaciones, cada uno de estos poseen un comportamiento distinto en el suelo. Este tipo de nematodos pueden identificarse en 3 grandes grupos, como lo son: nematodos depredadores, nematodos omnívoros y nematodos bacteriófagos (Ovando Batres, 2014).

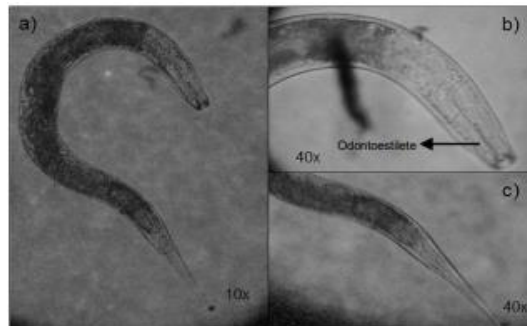
En la figura 7 se presenta una vista al microscopio de un nematodo depredador.



Fuente: Ovando Batres, 2014.

Figura 7. Nematodo depredador.

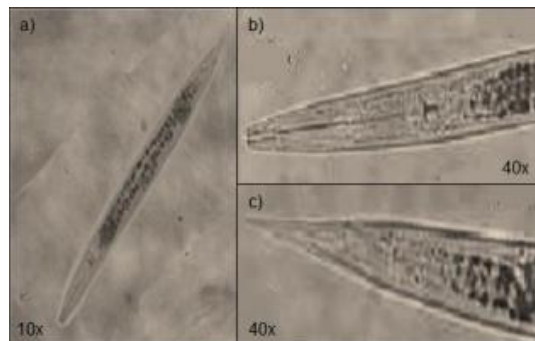
En la figura 8 se presenta una vista al microscopio de un nematodo omnívoro.



Fuente: Ovando Batres, 2014.

Figura 8. Nematodo omnívoro.

En la figura 9 se presenta una vista al microscopio de un nematodo bacteriófago.



Fuente: Ovando Batres, 2014.

Figura 9. Nematodo bacteriófago.

J. Plagas y enfermedades

a. Mancha de hierro (*Cercospora* sp.)

Una adecuada fertilización al almacigo reduce significativamente la presencia del hongo *Cercospora* sp., agente causal de la mancha de hierro, esta se manifiesta principalmente con lesiones café oscuras en la hoja, con o sin halo amarillo alrededor. Este hongo causa principalmente la defoliación y a su vez el retraso del desarrollo de las plántulas. Además, también causa una deficiencia nutricional, este hongo es ligado directamente con la influencia de la alta humedad en los lugares donde exista un exceso de sombra (Gaitán 2011).

Este hongo es favorecido principalmente por el aumento de temperaturas, siendo mucho más destructivo en climas cálidos. Las condiciones de días fríos, nublados y con alta humedad relativa propicia la fructificación conidial (Angel Calle, 2002).

Cercospora sp. penetra a través de las estomas en el envés de la hoja directamente cruzando la capa cuticular del tejido vegetal en el haz; es un proceso que ocurre durante el día, las horas de mayor cantidad de luz, este hace su aparición en un periodo de 24 h a 72 h después de la inoculación, una de las condiciones determinantes para la incubación del patógeno es la presencia de sombrero menor al 50 % (Angel Calle, 2002).

Esta se encuentra estrechamente relacionada con la nutrición desbalanceada de las plantas a las que ataca, se ve muy favorecida por todos los factores que conforman la fuente de nutrientes según (Aguilar, 2016). Parte de ello radica en que al momento de manejar niveles adecuados de nitrógeno la incidencia y la severidad de la enfermedad disminuyen significativamente en las hojas principalmente, se debe de ser muy minucioso al momento de realizarlo ya que el exceso de nitrógeno en la planta también puede favorecer a la enfermedad (Gaitán, 2011)

En etapas finales cuando la enfermedad provoca ya un daño severo, se denotan machas con hundimientos de color café a negruzcas y junto con ello la deflación temprana de la planta, esto suele ser mucho más frecuente cuando las plantas poseen una mayor

exposición al sol. La presencia de *Cercospora* sp. en los almácigos causa un gran daño debido a que cuando los cambios climáticos a los que son establecidos son demasiado drásticos, la enfermedad provoca la muerte de la planta, factores como temperatura, humedad del ambiente y del suelo, acompañado de una fertilización deficiente son características suficientes para que este sea mucho más agresivo (Angel Calle, 2002).

b. Roya del café (*Hemileia vastatrix*)

Provocada por el hongo *Hemileia vastatrix*, ciertamente no es usual detectar problemas de roya en las plántulas de almácigo, pero dada a la disponibilidad del inóculo combinada con altas humedades, provocadas por altas y constantes precipitaciones y bajas condiciones de luz en el lugar del establecimiento, pueden dar origen a las epidemias de roya en almácigos de variedades susceptibles (Gaitán, 2011).

La enfermedad se desarrolla principalmente bajo condiciones de 21 °C a 25 °C la espora (urediniospora) germina dentro de un rango de 60 h a 72 h, los síntomas se detectan a los 15 días de haberse establecido la enfermedad, en el lugar genera más esporas en las lesiones ya establecidas. Las lluvias y el agua de riego son esenciales para su dispersión y la misma germinación de las ya mencionadas urediniosporas, también el viento sirve como medio de dispersión (CESAVE, 2019).

Esta enfermedad provoca la caída prematura de las hojas, propiciando la reducción de la planta al momento de realizar fotosíntesis, provocando un debilitamiento de plantas y creando campos de más infección, así mismo, también puede ocasionar la muerte regresiva desde las ramas hasta terminar con la planta misma (CESAVE, 2019).

c. Muerte descendente (*Phoma* sp.)

Provocada por el hongo *Phoma* spp. Conocido por causar graves problemas en los almácigos que se encuentran establecidos a altitudes mayores de 1,600 m s.n.m. Este tipo de hongo generalmente se ve favorecido por las corrientes de aire frío de la localidad, por tal razón se recomienda la instalación de barreras rompe vientos y polisombra como medida

de prevención, este hongo ataca principalmente a hojas nuevas y a brotes, provocando la necrosis y defoliación (Gil-Vallejo & Leguizamón-Caycedo, 2000).

Esta enfermedad se presenta principalmente en los tejidos jóvenes, como lo son los brotes, hojas y ramas, causando daños significativos en las plantas, se encuentra principalmente en la fase de almacigo en donde las plantas son jóvenes y regularmente muy susceptibles. Al momento de dañar las hojas este dificulta la realización de fotosíntesis, complicando la distribución de nutrientes dentro de la planta (SENASICA, 2014).

Este patógeno posee principalmente una dispersión por viento, salpicaduras de agua y daños mecánicos. Este penetra por los estomas o heridas causadas durante el manejo e incluso por daño de insectos, también las condiciones ambientales son totalmente determinantes, ya que el ciclo de desarrolla depende de ello. La única forma de poder controlar a *Phoma* sp. es por medio de aplicaciones químicas de Captan (SENASICA, 2014).

d. Antracnosis (*Colletotrichum* sp.)

Esta enfermedad en plantas de café es provocada por el hongo *Colletotrichum* sp., este hongo ataca a las plantas en todas sus etapas de desarrollo, desde la fase de vivero, y aquellas plantas que ya se encuentran en producción (FUNICA, 2007).

La antracnosis ataca a las hojas, ramas, flores y frutos, en los almácigos de café esta provoca defoliación progresiva causando la muerte de las plantas o reduciendo a su vez su desarrollo. Este tipo de enfermedad se presenta bajo diferentes condiciones altitudinales, afectando así los niveles tecnológicos establecidos por los productores, afecta a diferentes variedades y se presenta en todas las zonas cafetaleras (Cenicafé, 1985).

Se le considera un hongo oportunista, ya que este aprovecha todo el daño ocasionado por otros organismos para poder ingresar al tejido de la planta. El hongo en mención infecta principalmente plantas mal nutridas o plantas que sufren de algún estrés causado por factores climáticos, por factores de manejo o por otras plagas (FUNICA, 2007).

La nutrición de la planta es muy importante para la aparición de este patógeno, esta nutrición en ocasiones se ve limitada a causa de un mal desarrollo de raíces al permanecer mucho tiempo en bolsa, desde este punto la planta empieza a ser susceptible debido a que tiene limitaciones para absorber los nutrientes proporcionados. Aquellas plantas que son muy débiles o mal nutridas son muy susceptibles al ataque por antracnosis, por el contrario, la planta aumentara su capacidad de resistencia al ataque de la enfermedad si esta se encuentra bien nutrida. Para la implementación de un programa adecuado de fertilización es necesario que se conozcan las deficiencias de nutrición, para ello es recomendable realizar un análisis de suelo.

El programa debe de estar orientado a corregir deficiencias de fósforo y potasio, así como a evitar el exceso de nitrógeno. El uso de micronutrientes como: boro y zinc de manera foliar ayuda a mantener fuerte la planta para mantener la tolerancia y ataque de la enfermedad (FUNICA, 2007).

Colletotrichum sp., durante el establecimiento en la planta; cumple con dos fases para su nutrición, la primera fase la complementa su fase biotrófica por medio de la cual este obtiene sus alimentos de células vivas del hospedero y la segunda conformada por la fase necrotrófica en donde los alimentos se obtienen de las células muertas a causa de este patógeno (Bailey et al., 1992).

La fase biotrófica es de muy corta duración en esta fase *Colletotrichum* sp. asegura su establecimiento en el hospedero, sin mostrar grandes daños sobre el tejido vegetal. La fase limita la expresión enzimática que degrada la pared vegetal, por ello la planta que está siendo atacada no reconoce al patógeno (CERÓN RINCÓN & SÁNCHEZ N., 2006).

e. Cochinillas harinosas

En las raíces de plantas de almácigo pueden ser atacadas por palomillas o cochinillas de los géneros *Puto*, *Neochaveisa*, *Rhizoecus*, *Pseudococcus*, *Dysmoccoccus* y *Geococcus*. (Villegas García, 2009). Al igual y de la misma manera que los nematodos la fuente principal del inoculo es el suelo y los restos de materias vegetales con los que se rellenan las bolsas por lo que se hace muy necesario verificar el lugar de origen si en las plantas existen

presencia de masas blancas adheridas a las raíces esto indicaría la presencia de esta. Las palomillas, en su estado de ninfa y hembras adultas, se alimentan constantemente de la savia de las plántulas, por lo que causan su debilitamiento (Gaitán, 2011).

K. Variedades de café

Las variedades para almácigos usualmente son seleccionadas por inclusión, debido a su importancia económica, historia, cultural o genética que genere producciones sanas y de muy buena calidad de taza (World Coffee Research, 2018).

Recientemente se ha hecho público en el documento “guía de variedades de café Guatemala” (Velásquez, 2019), en la cual se encuentran enlistadas las siguientes variedades:

a. Caturra

Variedad compacta de porte bajo, hojas grandes lanceoladas con textura áspera y de color verde oscuro (Velásquez, 2019).

En el cuadro 6 se presentan un resumen de características de café en variedad Caturra.

Cuadro 6. Características de café para variedad Caturra.

Altura de planta (m)	Color de brote	Altura optima de establecimiento (m s.n.m.)	Susceptible a roya si/no
1.80	Verde claro brillante	600 - 1,300	Si

Fuente: elaboración propia sobre la base de Velásquez, 2019.

b. Catuaí

Variedad a la cual no se le considera compacta, pero sí de porte bajo, un poco más alta que Caturra y hojas grandes redondeadas de color verde oscuro (Velásquez, 2019).

En el cuadro 7 se presentan un resumen de características de café en variedad Catuaí.

Cuadro 7. Características de café para variedad Catuaí.

Altura de planta (m)	Color de brote	Altura optima de establecimiento (m s.n.m.)	Susceptible a roya si/no
2.25	Verde claro	600 - 1,370	Si

Fuente: elaboración propia sobre la base de Velásquez, (2019).

c. Pache Común

Variedad del tipo semi-compacta de porte bajo, con hojas de forma elíptica de color verde oscuro y consistencia áspera, se le identifica por su copa plana o pache (Velásquez, 2019).

En el cuadro 8 se presentan un resumen de características de café en variedad Pache común.

Cuadro 8. Características de café para variedad Pache Común.

Altura de planta (m)	Color de brote	Altura optima de establecimiento (m s.n.m.)	Susceptible a roya si/no
1.80	Bronce	1,200-1,900	Si

Fuente: elaboración propia sobre la base de Velásquez, (2019).

d. Pache Colís

Caracterizada por ser una variedad de muy bajo porte y presentar ramificaciones terciarias, posee hojas de forma elíptica con consistencia áspera (Velásquez, 2019).

En el cuadro 9 se presentan un resumen de características de café en variedad Pache Collís.

Cuadro 9. Características de café para variedad Pache Colís.

Altura de planta (m)	Color de brote	Altura optima de establecimiento (m s.n.m.)	Susceptible a roya si/no
0.80 - 1.25	Bronce/verde pálido	925 - 1,825	Si

Fuente: elaboración propia sobre la base de Velásquez, (2019).

e. Catimor

Conocida por ser una variedad de porte bajo y compacta, esta es muy parecida a Caturra, presenta hojas grandes lanceoladas de consistencia áspera (Velásquez, 2019).

En el cuadro 10 se presentan un resumen de características de café en variedad Catimor.

Cuadro 10. Características de café para variedad Catimor.

Altura de planta (m)	Color de brote	Altura optima de establecimiento (m s.n.m.)	Susceptible a roya si/no
1.85	Verde y bronce	1,000 - 1,600	No

Fuente: elaboración propia sobre la base de Velásquez, (2019).

f. Marsellesa

Variedad de porte medio, presenta hojas grandes coriáceas de color verde no muy oscuro, variedad muy similar al Catuaí (Velásquez, 2019).

En el cuadro 11 se presentan un resumen de características de café en variedad Marsellesa.

Cuadro 11. Características de café para variedad Marsellesa.

Altura de planta (m)	Color de brote	Altura optima de establecimiento (m s.n.m.)	Susceptible a roya si/no
2.30	Verde	710 - 1,230	No

Fuente: elaboración propia sobre la base de Velásquez, (2019).

g. Típica/Arábigo

Variedad conocida por ser base en la caficultura de Latinoamérica, es de porte alto con hojas oblongas, elípticas y ápice agudo, posee una consistencia lisa muy fina (Velásquez, 2019).

En el cuadro 12 se presentan un resumen de características de café en variedad Típica/Arábigo.

Cuadro 12. Características de café para variedad Típica/Arábigo.

Altura de planta (m)	Color de brote	Altura optima de establecimiento (m s.n.m.)	Susceptible a roya si/no
3.50 - 4	Verde	1,300 - 1,800	Si

Fuente: elaboración propia sobre la base de Velásquez, (2019).

h. Anacafé 14

Variedad conocida por poseer cantidad de bandolas y ser de porte bajo, con hojas de color verde no muy intenso y hojas elípticas ásperas (Velásquez, 2019).

En el cuadro 13 se presentan un resumen de características de café en variedad Anacafé 14.

Cuadro 13. Características de café para variedad Anacafé 14.

Altura de planta (m)	Color de brote	Altura optima de establecimiento (m s.n.m.)	Susceptible a roya si/no
1.80	Verde	1,200 - 1,600	No

Fuente: elaboración propia sobre la base de Velásquez, (2019).

2.2.2 Marco referencial

A. Ubicación del área de estudio

El Cantón Central pertenece al municipio de Unión Cantinil departamento de Huehuetenango, ubicado a 73 km de la cabecera departamental de Huehuetenango (Congreso de la República de Guatemala, 2005).

B. Colindancias

Colinda al norte con Concepción Huista, al Este con Todos Santos Cuchumatán, al Oeste con San Antonio Huista y al Sur con San Pedro Necta geográficamente se posiciona en las coordenadas 15° 36' 40.30" N y 91° 43' 9.10" O y a una altitud de 1,700 m s.n.m. (Congreso de la República de Guatemala, 2005).

C. Altitud

El Cantón Central comúnmente conocido como Casa Grande se ubica a una altitud que oscila de 1,400 m a 1,650 m s.n.m. (Congreso de la República de Guatemala, 2005).

D. Clima

En el Cantón Central (Casa Grande) el clima es templado (Congreso de la República de Guatemala, 2005).

E. Suelo

Las características de los suelos en el Cantón Central (Casa Grande) son principalmente de suelos francos a francos-arcillosos (Congreso de la República de Guatemala, 2005).

F. Hidrografía

Existen dos ríos de importancia política en el municipio de Unión Cantinil que abastece parte del agua al Cantón Central como lo son: Río Ocho, que es la divisoria de San Pedro Necta y San Antonio Huista, ubicado al suroeste del ya mencionado municipio. Río Limón, que se encuentra identificado como uno de los más caudalosos, este constituye la divisoria al norte con Concepción Huista y Unión Cantinil (Congreso de la República de Guatemala, 2005).

En la actualidad la población del Cantón Central está conformado por alrededor de 71 familias en donde el idioma predominante es el castellano (Segeplan, 2018).

G. Problemas en producción

El Cantón Central, Unión Cantinil, Huehuetenango junto a sus demás vecinos municipales son uno de los principales productores de café (*Coffea arabica*) en el país, conociéndose este como el café de calidad o café de altura según (Anacafé, 2017).

Esta zona de la región se caracteriza por poseer en el lugar cuerpos de aguas temporales y permanentes que benefician a los caficultores del sector, para el proceso de transformación del café especialmente utilizado para el beneficiado húmedo. En su gran mayoría de pobladores del Cantón aproximadamente el 80 % de las familias dependen de la producción de café en pergamino para exportación, las variedades registradas para la producción en esta zona son: Catimor, Pache Colís, Sarchimor y actualmente Anacafé 14.

Los productores del lugar han manifestado que el “tizón” en las plántulas de almácigos es muy reciente, detectado en el mes de diciembre del año 2017. Este fenómeno se ha detectado en la zona del Cantón Central, los productores poseen contacto con otros productores de otras zonas de la región, San Antonio Huista y Todos Santos Cuchumatán, y estos aún no han reportado un daño tan severo como el que ellos han identificado.

Los productores hacen referencia de que el ya mencionado “tizón” es provocado por heladas debido a la variación del cambio de clima que se han reportado los últimos meses, temperaturas promedio como una máxima de 25 °C y una mínima de 11 °C fueron las reportadas para el mes de diciembre del año 2017. Convencidos del daño, las personas que poseen almácigos no han realizado labores que mermen el desarrollo del tizón.

Así mismo, indican que por la variación de las temperaturas en el lugar no están en acuerdo de reducir la sombra de sus almácigos ya que el mayor aumento de la temperatura del lugar se ha registrado a partir de las 10:00 am a 16:00 pm horas del día. En su mayoría los productores no poseen un riego controlado para neutralizar estas temperaturas.

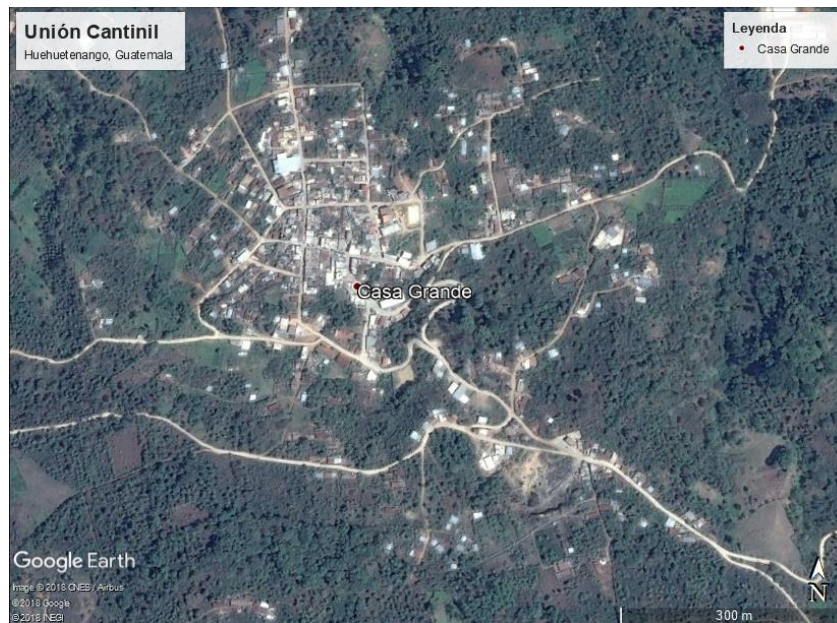
En el manejo y control de sustancias químicas, los caficultores mencionan que la presencia del tizón puede darse por una mala aplicación de químicos, ya que los dueños de parcelas designan encargados específicos en los almácigos, estos también son los encargados de

todo el manejo agronómico de este, rara es la ocasión cuando el dueño de los almácigos forma parte del manejo como tal, esto podría ser atribuible a la implementación de malas prácticas para en él lugar. En cuestión de manejo de fertilizantes, herbicidas y fungicidas (agroquímicos) muchos de los productores aseguran que han aplicado productos innecesarios para los almácigos, esto por recomendaciones de otros productores.

Debido a que han perdido el control sobre el cuidado de sus almácigos, los productores han dejado implementar prácticas como la desinfestación del sustrato para semillero y también la desinfestación segura del sustrato para el llenado de bolsas, prácticas que son necesarias para asegurar la calidad de las plántulas del almácigo.

Por último, los productores también relatan que este tipo de daño por el tizón se puede estar provocando por la ubicación altitudinal a la que se establecen los almácigos, algunos de ellos ubicados en las partes bajas a una altitud de 1,428 m s.n.m de la localidad y otros ubicados en la parte media a una altitud de 1,569 m s.n.m de la misma, la elaboración de almácigos en las partes más altas de la localidad no aplica, debido a que las plántulas no soportarían el frío de las mañanas según los productores.

En la figura 10 se presenta la ubicación del lugar de estudio.



Fuente: adaptación de Google Earth Pro, 2018.

Figura 10. Localización del Cantón Central (Casa Grande), Huehuetenango.

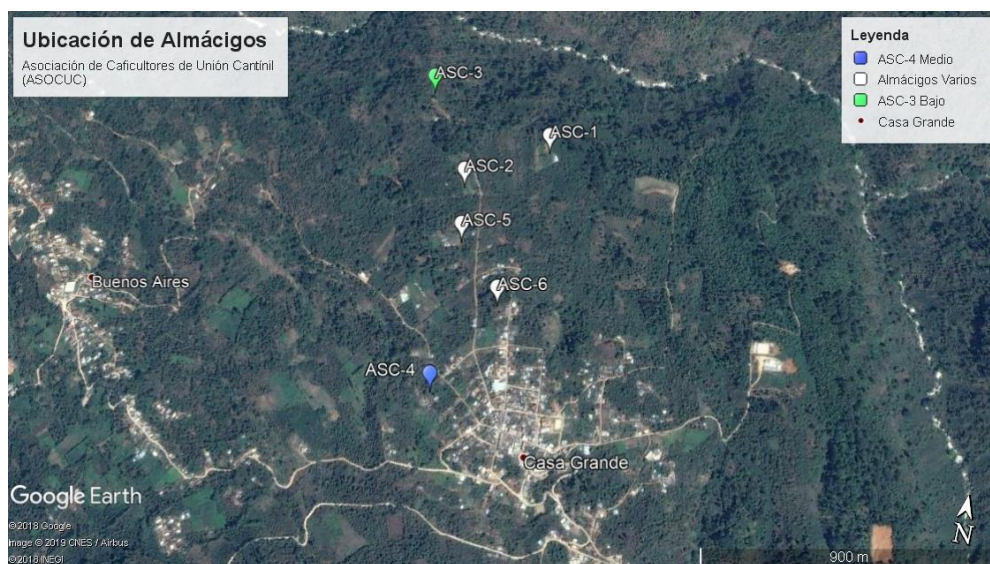
En el cuadro 14 se presenta la información de los sitios de muestreo en donde se realizó la recolección del material de estudio.

Cuadro 14. Información sobre sitios de muestreo del material estudiado.

Productor	Código	Ubicación				Cantidad de plántulas	Altura (m s.n.m.)
		Comunidad	Municipio	Coordenadas de almácigos			
				Latitud	Longitud		
1	ASC-1	Cantón Central	Unión Cantinil	15°36'44.14"N	91°43'7.97"O	8,000	1,481
2	ASC-2	Cantón Central	Unión Cantinil	15°36'39.31"N	91°43'15.46"O	5,200	1,497
3	ASC-3	Cantón Central	Unión Cantinil	15°36'47.89"N	91°43'20.42"O	6,000	1,425
4	ASC-4	Cantón Central	Unión Cantinil	15°36'20.14"N	91°43'14.64"O	10,000	1,569
5	ASC-5	Cantón Central	Unión Cantinil	15°36'34.21"N	91°43'14.62"O	4,800	1,530
6	ASC-6	Cantón Central	Unión Cantinil	15°36'29.04"N	91°43'10.01"O	2,000	1,565

Fuente: elaboración propia, 2018.

En la figura 11 se presentan la ubicación de los almácigos muestreados y estudiados.



Fuente: adaptación de Google Earth Pro, 2018.

Figura 11. Localización de almácigos de muestreo.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 General

Determinar preliminarmente el o los agentes causales del tizón en plántulas de Café en almácigos registrados en el Cantón Central, Unión Cantinil, Huehuetenango, Guatemala.

2.3.2 Específicos

1. Determinar si la presencia del tizón en plántulas de almácigos de café es provocada por factores bióticos.
2. Determinar si la presencia del tizón en plántulas de almácigos de café es provocada por factores abióticos.
3. Estimar la incidencia del tizón en las diferentes variedades de café existentes en el Cantón Central, Unión Cantinil.
4. Estimar documentalmente si la presencia del tizón en plántulas de almácigos de café son provocados por el manejo agronómico deficiente.

2.4 HIPÓTESIS

Las causales del tizón en las plántulas de almacigo de café se deben a la presencia de *Phoma* y *Colletotrichum* propiciada por bajas temperaturas y alta humedad relativa.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Fase de campo

Las muestras e información de campo fueron recolectadas en los almácigos de café de productores pertenecientes a la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil (ASOCUC) ubicada en el Cantón Central, Unión Cantinil, Huehuetenango, Guatemala.

A. Selección del sitio de muestreo

Se identificaron 12 productores de (ASOCUC) que se dedican a la producción de almácigos de café, los materiales genéticos que se utilizan son variedades, de los 12 ya mencionados 6 tienen las producciones más grandes de almacigo, así mismo, se obtuvieron las muestras para su análisis. La ubicación de estos productores se presenta en el cuadro 10 y en la figura 12.

- Se realizaron recorridos en almácigos en donde se realizó la recolección de muestras para su análisis, esta recolección se realizó de manera aleatoria dentro de los almácigos de muestreo.
- Se recolectaron muestras de manera dirigida de plantas con indicios de daño foliar, para las raíces se realizó una extracción de estas para identificar posibles daños.
- En bolsas plásticas estériles se cubrieron las plantas recolectadas y dañadas, en ellas se humedeció el suelo para crear un microclima adecuado que funcionara para mantener la estabilidad de las plantas.
- Todas las muestras tomadas a distintos almácigos fueron transportadas en hieleras para su análisis en laboratorio.
- Las muestras que fueron recientemente recolectadas fueron trasladadas al laboratorio de análisis clínico.

B. Documentación de condiciones de desarrollo

- Se realizaron recorridos en almácigos establecidos a distintas alturas en donde se identificaron estratos altitudinales alto y bajo.
- Se determinaron las diferencias entre las condiciones bajo las cuales son elaborados los almácigos a las distintas alturas.
- Se recolectó información de fuentes primarias actualizadas relacionada a las condiciones climáticas del lugar, como lo son: humedad relativa del lugar, precipitación, temperatura y velocidad del viento.
- También fueron recolectados los datos de altitud a las que se encuentran establecidos los almácigos y las temperaturas detectadas en los mismos, esto fue aplicado a los meses de visita: febrero, abril, junio, agosto y octubre.
- Se realizaron recorridos por las mañanas y 1 h después de haberse realizado el riego en los almácigos.
- Toda la información recolectada en cuestión de condiciones climáticas ambiente y almacigo, fueron descritos y analizados en documentos digitales (matrices) editables.

C. Manejo agronómico

- Se utilizó la metodología de muestreo al azar para la recolección de material y se realizaron entrevistas a productores que poseen almácigos en el lugar para determinar los cuidados, manejos y prácticas que ellos desempeñan. Se seleccionaron 6 de los 12 almácigos visitados.
- En campo se realizaron visitas en horarios de distintas labores dentro de los almácigos de estudio, esto con la intención de identificar posibles fallas o aspectos que faciliten la descripción de las labores realizadas.

- Al concluir se realizó una lista detallada de las actividades que realizan los productores durante el periodo de almácigo con una breve descripción de aspectos relacionados con otras actividades.
- Se realizó una lista de químicos que los productores manipulan en el transcurso y mantenimiento del almácigo, con la intención de detectar una posible deficiencia en el mal manejo de sustancias.
- En la entrevista realizada se recolectó una serie de metodologías que los productores realizan para desenvolver las distintas actividades, esto con la intención de obtener información con respecto a prácticas de manejo y elaboración de semilleros y almácigos.
- Toda esta información fue tabulada en una matriz de actividades, junto al resto de la información sobre manejo y elaboración de almácigos.

D. Incidencia en plántulas de almácigos

Se realizó la recolección de plántulas 12 por almácigo de 6 muestreados, las cuales fueron seleccionadas de acuerdo con las variedades: Anacafé 14, Pache Colís y Catimor, este material recolectado contaba con la misma edad 4 meses – 4 meses y medio. Previo a ser analizados en laboratorio, se realizó un diagnóstico visual del daño que existía en estas. La fase de laboratorio consistió en el análisis de hojas por cada planta muestreada a las cuales se les determinó la incidencia de los daños causados en las variedades. El cálculo de incidencia fue determinado por la siguiente fórmula:

$$Incidencia = \frac{\text{número de plantas enfermas}}{\text{total de la población de plantas}} \times 100$$

Los cálculos fueron realizados durante los meses de visita en campo: febrero, marzo, abril, mayo y junio, para obtener un registro acumulado, previo a su salida en el mes de junio, para esta última etapa se recolectaron datos.

2.5.2 Fase de laboratorio

Las muestras fueron ingresadas, procesadas y analizadas en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía de Guatemala ubicado en el edificio UVIGER de la zona 12 de la ciudad capital de Guatemala.

A. Procesamiento de la muestra

Luego de haber sido identificadas y registradas las muestras en libreta de campo se procede a realizar la siguiente metodología:

- Se realizó un examen microscópico directo, con ayuda del estereoscopio se estudió las distintas lesiones en donde se ubicaron signos de la posible enfermedad (estructuras o cuerpos fructíferos: conidióforos, picnidios, acérvulos, peritecios, etc.), estos servirán de referencia para completar la información recabada en el campo.
- El material que fue recolectado mostró signos del patógeno, por lo cual fue necesario separar el material vegetal para estimular el crecimiento de los patógenos en el material vegetal se colocaron en cámara húmeda por un intervalo de tiempo de 24 a 48 horas.
- Se realizó un registro fotográfico de todas las muestras durante el proceso de análisis.

B. Diagnóstico

- Se realizaron cortes perpendiculares en el tejido vegetal que presenta síntomas de la enfermedad o daño.
- Se realizaron tinciones a cortes y raspados en un portaobjetos con una gota de lactofenol azul, rojo u blanco. Los montajes realizados fueron de carácter temporal.
- Cortes con mejores fueron establecidos en montaje permanente, se procedió a colocar un trozo de gelatina glicerizada sobre el portaobjetos luego se flameo a manera de fundir la gelatina para poder colocar el corte.

- Una vez fueron realizados los montajes permanentes se realizó un sellado de estos a los bordes con esmalte de uñas.
- Respectivamente se realizó la observación al microscopio para la detección de los posibles patógenos. Para su identificación fue necesario contar con claves especializadas o recomendadas por el departamento de fitopatología.
- Se realizó la descripción respectiva del hongo en base a las estructuras o cuerpos fructíferos encontrados con su respectiva sintomatología.
- Por último, se realizó la documentación de todos los procedimientos con evidencia fotográfica (Monterroso Salvatierra, 1996).

2.5.3 Nematodos

A. Embudo de Baermann en suelo

- Se colocó el embudo con el gancho en la parte inferior de la manguera en la rejilla y en la parte superior colocaron los aros de PVC con el papel filtro en la parte baja del sistema.
- Con ayuda de una balanza analítica se pesaron 100 g de suelo.
- El suelo fue colocado en el papel filtro ya antes mencionado, con ayuda de agua se llenó y cubrió el embudo hasta que el suelo ahí colocado fue humedecido.
- El agua que se encontraba con el suelo se dejó reposando por un intervalo de 24 h a 32 h antes de su análisis.
- Una vez transcurrido el tiempo de reposado de suelo y agua, se realizó la colecta de 20 ml del extracto en un beaker.
- La muestra fue trasladada al cuarto de observación para su lectura de los fitoparásitos encontrados (Álvarez, 2016).

B. Cámara nebulizadora en raíz

- Se introdujo la manguera del embudo en el tubo de ensayo y se colocó en la gradilla de la nebulizadora.
- Por otra parte, se prepararon 30 g de raíz, las raíces fueron cortadas hasta una consistencia fina para su mejor procesamiento.
- El suelo fue colocado en el papel filtro y los aros de PVC sobre el embudo.
- Se encendió la nebulizadora para iniciar el proceso.
- El extracto se dejó reposando por 24 h a 32 h y luego se extrajo de la nebulizadora.
- El extracto fue colocado en una gradilla sin realizar ningún movimiento se extrajo con una pipeta la mayoría de agua, tratando de dejar solamente 20 ml de la extracción y esta se descartó en otro recipiente.
- Se calcularon 20 ml de extracto y luego se agitó hasta homogenizar la muestra en su totalidad.
- Se colocó el extracto en un beaker de 50 ml.
- Se trasladó al cuarto de observación para su lectura e identificación de agentes fitoparasíticos (Álvarez, 2016).

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se describen los resultados obtenidos después de haber sido procesadas y analizadas las muestras en la fase de campo. Así mismo, se presentan los aspectos generales en cuanto a almácigos. Se dilucida a que le llaman los productores el tizón de los almácigos; se presenta en las diferentes variedades de café manejadas en la zona. Además, se incluyen los registros climáticos acumulados para el año 2018, obtenidos en la estación del Cantón Buenos Aires, Unión Cantinil, Huehuetenango; como complemento a lo anterior, se presentan registros de las temperaturas obtenidas en los almácigos estudiados. Se determina el género de los hongos implicados, se identifica el órgano de la planta afectado y se determina la afectación en variedades cultivadas en la región. Por último, se incluyen registros sobre las actividades agrícolas que realizan los productores en los semilleros y almácigos.

2.6.1 A que le llaman los productores el “tizón de los almácigos”

Se identificaron 4 de géneros de hongos fitopatógenos en orden de importancia: *Cercospora* sp., *Phoma* sp. / *Phyllosticta* sp., *Colletotrichum* sp. y *Pestalotia* sp. los cuales conforman el complejo de hongos que causa el daño tipificado por los productores como “el tizón de los almácigos”.

2.6.2 *Cercospora* sp.

Se considera como el de mayor importancia es el que causa la enfermedad conocida como mancha de hierro en la mayoría de las áreas cafetaleras. Es un patógeno que se desarrolla rápidamente ante hospederos muy susceptibles, suele desarrollarse bajo las condiciones climáticas de alta humedad relativa y a un rango de temperatura que oscila entre 17 °C a una óptima de 26 °C. Produce abundantes conidias, este proceso es estimulado por la acción directa de la luz (Fernández, 1982).

Síntomas: este hongo daña severamente las hojas de las plántulas de almacigo de café de las variedades Anacafé 14, Pache Colís y Catimor. Se identificó en las hojas como

sintomatología principal de la enfermedad puntos cloróticos y negros que a medida del avance se torna al centro una mancha necrótica de color café claro siempre de forma circular, una de estas siempre acompañada de un halo clorótico casi rojizo y la otra sin presencia de halo mostrando una mancha circular oscura. En la gran mayoría de los casos estos síntomas se presentaron a partir del segundo mes de haberse establecido los almácigos.

Signos: se observaron grupos de conidióforos de color oscuros que eran visibles en la superficie de la hoja; presencia de conidias casi hialinas, alargadas, filiforme y con múltiples septos en ella.

Ubicados en la fotografía de la izquierda (A) de la figura 12 en el envés de la hoja se puede identificar el inicio del daño causado por *Cercospora* sp. La figura ubicada al lado derecho (B) de la figura 12 se pueden observar los grupos de conidióforos sobre el tejido ya necrosado de la hoja en la plántula de café de almacigo.

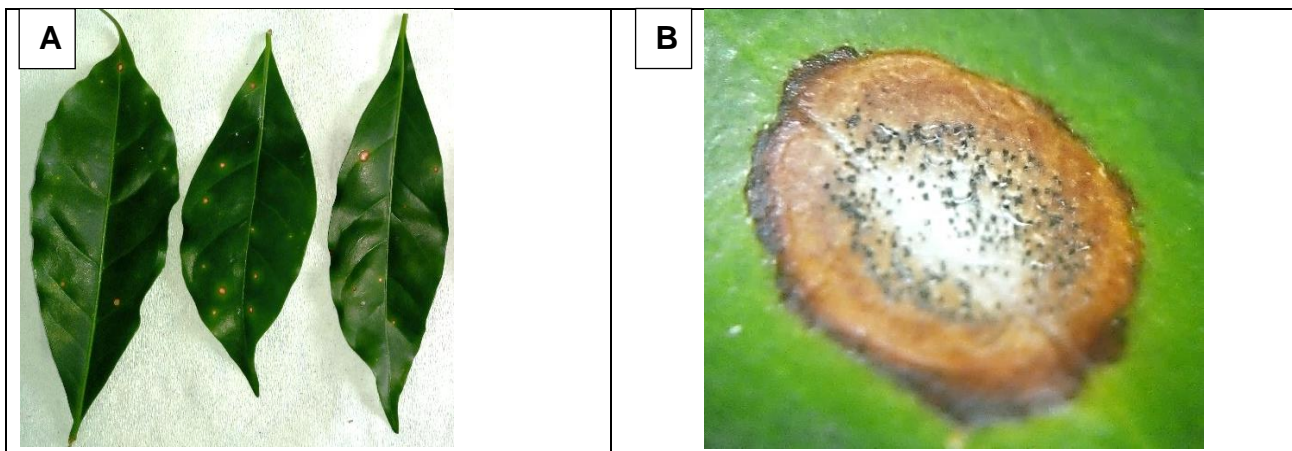


Figura 12. Daño foliar detectado en su etapa inicial ocasionado por *Cercospora* sp.

En las fotografías en la figura 13, se identifica la masa o grupo de conidióforos (A y B) con sus respectivos conidias, también un grupo de conidias representados en la fotografía del lado superior derecho (C).

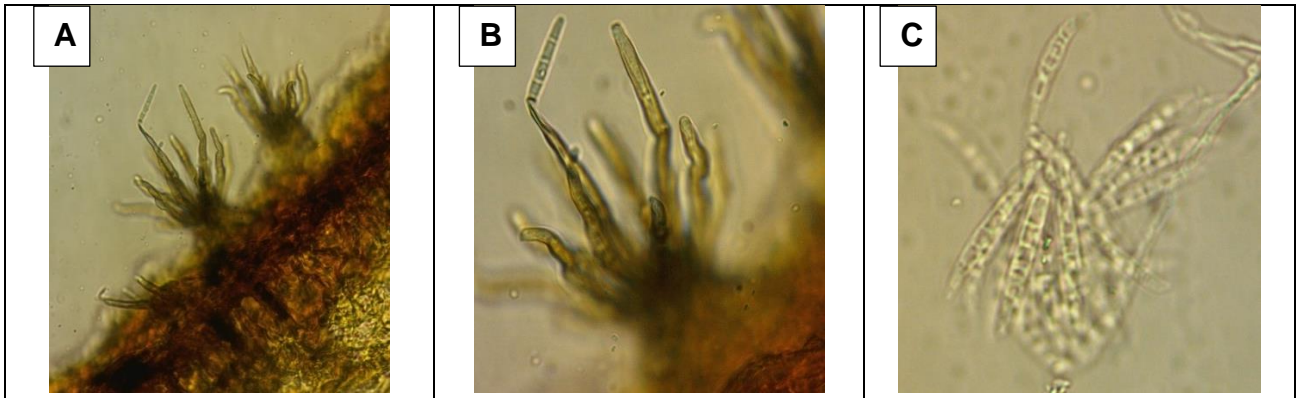


Figura 13. Conidióforos y conidias de *Cercospora* sp.

Se puede observar en la figura 14, el progreso de la enfermedad. Principalmente los síntomas se muestran como puntos claros u oscuros, presente con halo clorótico y necrosado al centro de la lesión y otra con halo oscuro de la misma forma con necrosamiento al centro. Cuando las lesiones o los daños aumentan significativamente de tamaño se produce una clorosis en toda la hoja que es muy evidente. Según Gaitán (2011), esta enfermedad en su etapa final puede provocar directamente la defoliación.



Figura 14. Desarrollo de los síntomas en hojas por *Cercospora* sp.

Cuando esta enfermedad se encuentra en sus etapas finales se puede identificar el progreso de la necrosis o desecamiento total de las hojas, consigo lleva a la defoliación según Gaitán, (2011), esta fase se identifica en las plantas de la figura 15.



Figura 15. Progreso severo de la enfermedad causada por *Cercospora* sp.

Durante la observación detallada en laboratorio se observó signos del hongo del género *Pestalotia* sp. se estableció directamente en las lesiones provocadas por *Cercospora* sp.

2.6.3 *Phoma* sp. /*Phyllosticta* sp.

Son dos géneros de hongos que aparecen muy relacionados en la literatura y morfológicamente, en la mayoría de los casos muy pocas veces se les puede diferenciar uno de otro (Barnett s.f) por lo que se les ha considerado como un solo género. Para que el hongo se haga presente en cualquier plantación es necesario principalmente un tiempo muy cálido y las lluvias frecuentes, en cuanto a luz, es necesario para que este se desarrolle perfectamente, el estándar de 6 h a 7 h de luz solar a temperaturas que oscilan entre 18 °C y 23 °C. Este hongo también puede estar presente si una plantación se encuentra deficiente del elemento boro principalmente (Barnett y Hunter, 1998).

Síntomas: la necrosis por presencia del hongo es evidente en Anacafé 14, Pache Colís y Catimor. Los síntomas fueron detectados al primer mes y medio de haberse establecido el almácigo. La enfermedad comienza con la presencia de pequeñas manchas necróticas de color café, de forma muy irregulares, localizadas principalmente en los bordes y ápice de

las hojas y muy raras veces al centro de esta. De acuerdo con el desarrollo de la enfermedad, estas se tornan cada vez más grandes incrementando la intensidad de su color, con anillos concéntricos que presentan al medio de la lesión y algunas veces en los anillos puntos de color café muy oscuro a negro. El avance de la enfermedad fue desde los ápices y bordes de las hojas hacia el centro de esta, ocasionando que estas áreas sean quebradizas, y así mismo provoca desnutrición sobre el tejido vegetal restante.

Signos: presenta conidias pequeñas, unicelulares, hialinos, de carácter ovoide y algunos raros casos casi es esférica. Picnidio de oscuro a hialino e inmerso en el tejido vegetal del hospedero.

En las fotografías de la figura 16 se puede apreciar como la enfermedad progresa desde los bordes hacia el centro de la hoja, estos daños también son presenciados en el envés (A y B). Al estereoscopio también se observa cómo se disponen las puntuaciones de color cafés y negras de manera concéntrica según sea el avance de la enfermedad (C).

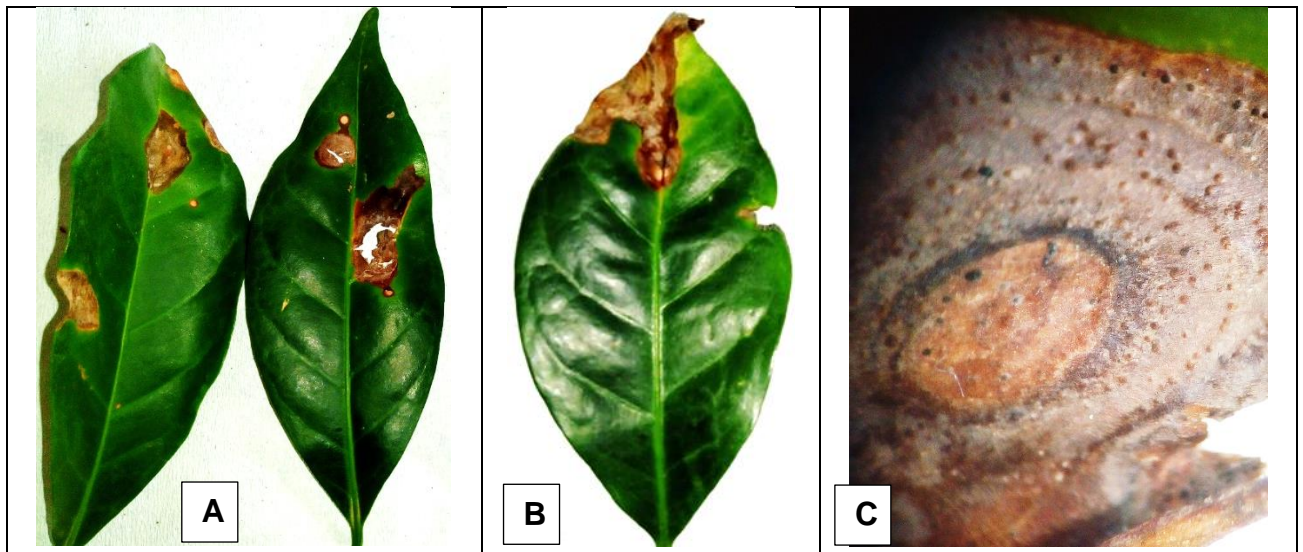


Figura 16. Necrosis causada por el hongo *Phoma* sp.

En las fotografías de la figura 17 se pueden observar los picnidios del hongo de coloración café oscuro establecido en las zonas necróticas de la hoja (A). Al microscopio también se

observa como el picnidio (cuerpo fructífero) se encuentra inmerso en el tejido (B), también en la fotografía (C) se observa una masa de esporas (picnidiosporas) de *Phoma* sp.

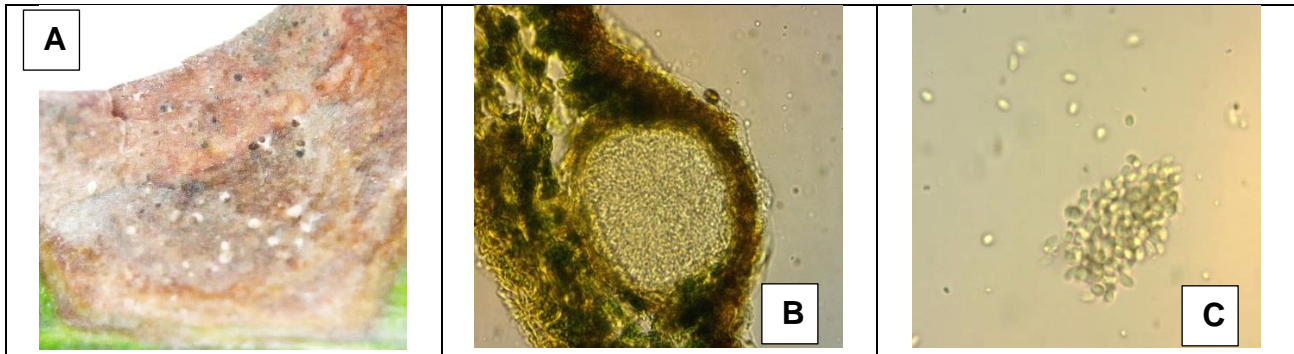


Figura 17. Picnidios y conidias de *Phoma* sp.

Cuando esta enfermedad es observada en sus etapas finales se puede notar como la planta se va desecando continuamente provocando un necrosamiento total hasta provocar la muerte, secuencia (A), (B) y (C) según la figura 18.



Figura 18. Progreso severo de la enfermedad causado por el hongo *Phoma* sp.

Durante la inspección del material vegetal en lesiones provocadas por este hongo, se observaron signos del hongo de género *Pestalotia* sp. y *Cercospora* sp. establecido directamente en las lesiones.

2.6.4 *Pestalotia* sp.

Este es un hongo que corresponde ser de carácter parasítico o saprófito (Barnett y Hunter, 1998), esto quiere decir que este se desarrolla y se reproduce a expensas de su hospedero, ya sea muerto o vivo. La peculiaridad de este hongo al momento de desarrollarles en materia orgánica indica que este género corresponde a un parásito no obligado, en ciertas ocasiones las especies de este género son aisladas frecuentemente en el suelo (Rosello et al., 1986). La forma de infección de este tipo de hongo se ve muy favorecida por heridas provocadas por daños mecánicos, así mismo, propiciadas por fuertes heladas y los fuertes vientos, o por otras heridas producidas por la previa invasión de otro hongo primario hasta incluso daños por insectos (Gonzales et al., 2002).

Síntomas: esta enfermedad demuestra su presencia por medio de pequeñas lesiones necróticas de color marrón a café claro, la forma de estas lesiones es irregular, localizadas principalmente a los bordes y al centro de las hojas. También en las lesiones se presenta un hundimiento de tejido y al centro una serie de puntos negros que se identifican como los cuerpos fructíferos del hongo.

Signos: presenta conidias alargadas con 5 a 6 células, células de en medio de color café casi marrón, células hialinas a los extremos del conidio y con presencia de 3 apéndices en uno de los extremos. Los cuerpos acérvulos se localizan inmerso en el tejido vegetal.

En las fotografías (B) y (C) de la figura 19, se observa el progreso de la enfermedad causando manchas marrones que en su mayoría se inician a los bordes de la hoja. Al estereoscopio de la misma forma se observa cómo se disponen las puntuaciones (acérvulos) en el tejido necrosado (A), así mismo, Solarte Quintero (2014) indica que también se evidencia el hundimiento del tejido causado por la lesión.

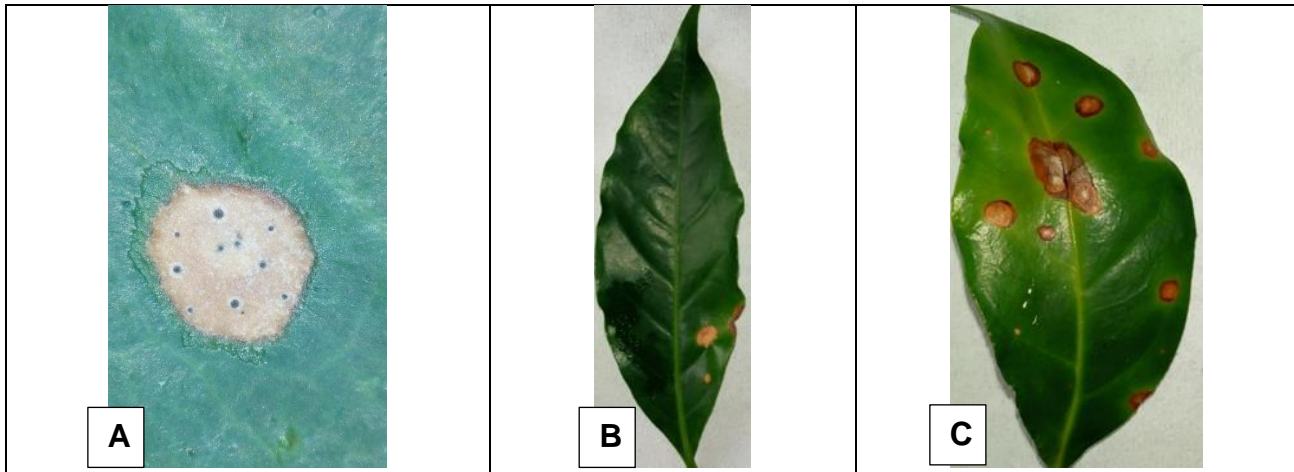


Figura 19. Necrosis causada por el hongo *Pestalotia* sp.

En las fotografías de la figura 20 se pueden observar los conidios del hongo, caracterizado por tener tres apéndices (flagelos) y células en distintos tonos de color (B). También puede observarse el acérvulo (cuerpo fructífero) que se ubica de manera superficial en el tejido vegetal (A), según Solarte Quinteros (2014).

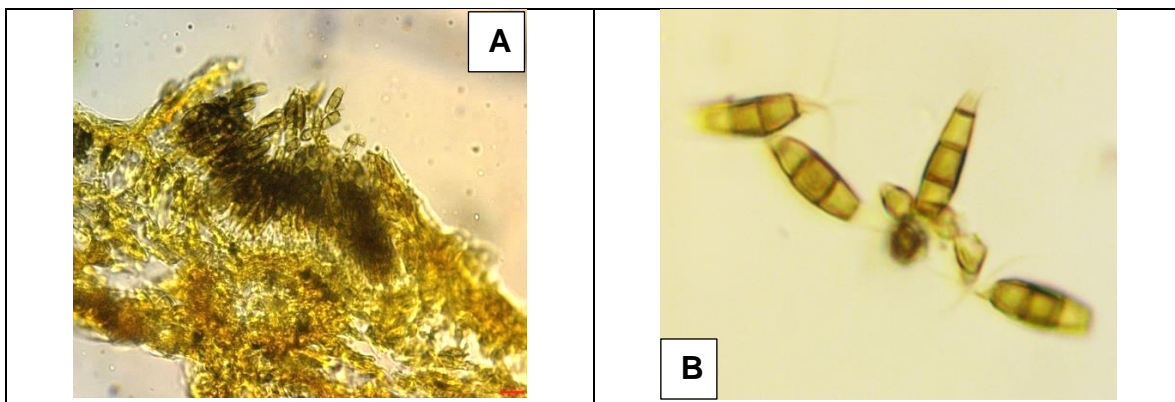


Figura 20. Acérvulos y conidios de *Pestalotia* sp.

En las fotografías de la figura 21 se realizó la identificación de cómo es que *Pestalotia* sp. se identifica, en relación con el almacigo (A) y (B) son ejemplos de cómo identificar este hongo. Al estereoscopio la detección de acérvulos (C).

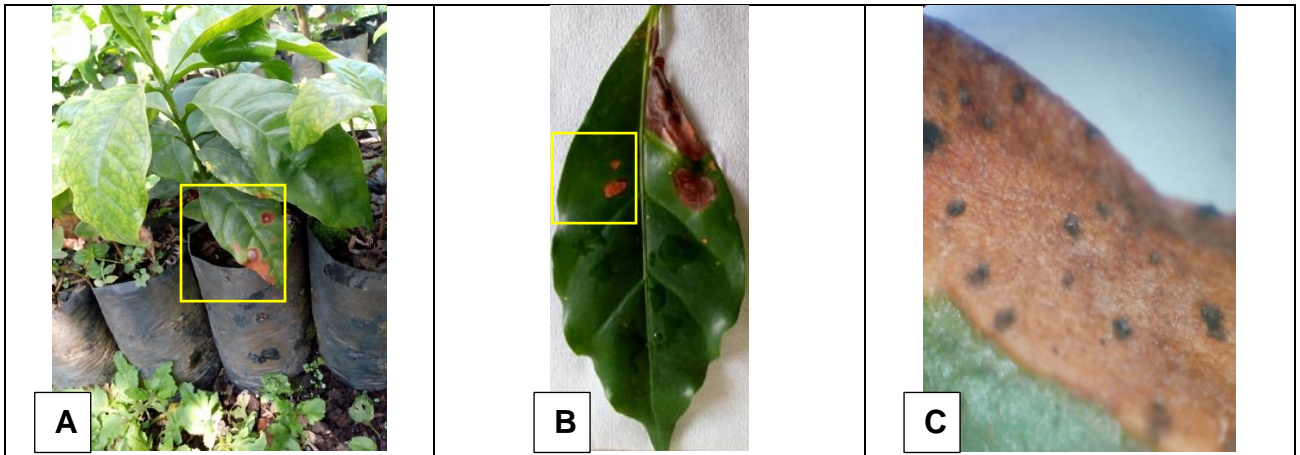


Figura 21. Daños y detección de la enfermedad causada por *Pestalotia* sp.

En etapas tempranas o en desarrollo del hongo, se observó que este se hacía presente en lesiones provocadas por *Phoma* sp. y *Cercospora* sp., debido a su estado saprofítico este puede encontrarse en cualquier material vegetal muerto u infectado.

2.6.5 *Colletotrichum* sp.

Este es un hongo que puede ser diseminado muy fácilmente con ayuda de las lluvias, neblinas o debido a la presencia de rocío por las mañanas. La temperatura optima a la que este puede desarrollarse está contemplada en un rango de 18 °C a 25 °C, a esto se le suma una humedad relativa mayor al 70 %, este problema es mucho más evidente en los frutos (Rincón & Higuera, 2005).

Síntomas: para esta enfermedad se observa sobre las hojas, manchas irregulares, estas comienzan desde los bordes o la parte central de la hoja extendiéndose de adentro hacia afuera o viceversa. Las machas necróticas son de color café claro a tonalidades blancas casi grisáceas, sobre ella se detecta la presencia de puntos oscuros casi negros, en hojas de café no se detectó de manera abundante estos síntomas, sin embargo, si se detectó en las variedades analizadas.

Signos: presenta conidias hialinas, unicelulares, casi ovoides, agrupados en masas regularmente de color café oscuro a negro, estas masas se desarrollan en cuerpos

fructíferos como los acérvulos. En alguno de los casos las setas son cortas de color marrón u ausentes.

En las fotografías (A) y (B) correspondientes a la figura 22 se puede observar como la enfermedad provoca zonas necrosadas de color café claro a un color gris que inician generalmente por los bordes de la hoja. Al ocular del estereoscopio se observa la disposición de los puntos negros (acérvulos) sobre la zona necrótica, estos puntos están ubicados de manera superficial al tejido vegetal.

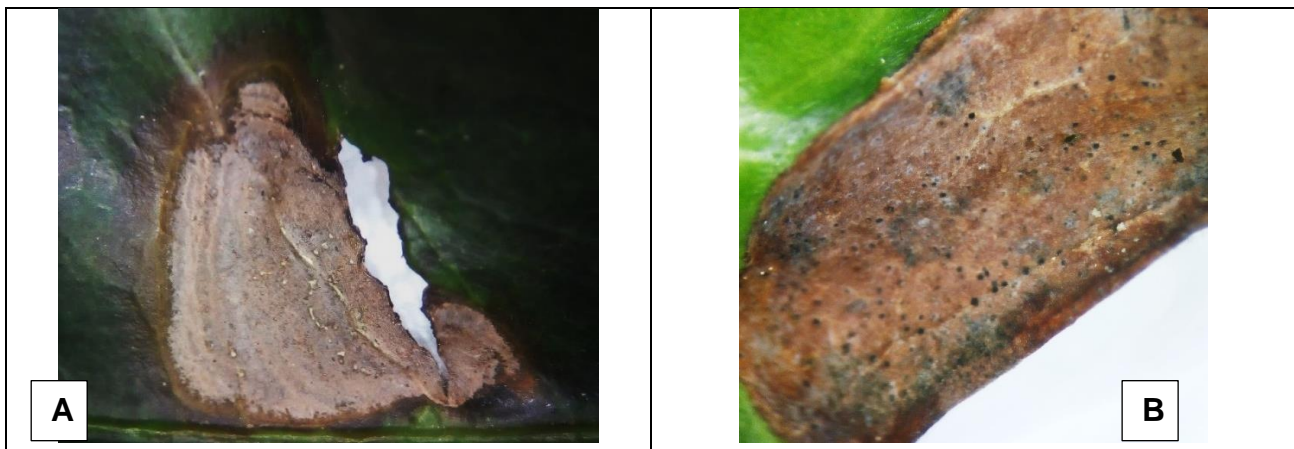


Figura 22. Desarrollo de los síntomas en hojas por *Colletotrichum* sp.

En la fotografía (A) se pueden observar cómo se disponen los acérvulos del hongo sobre el tejido de la hoja. También puede observarse el acérvulo (cuerpo fructífero) de color oscuro que se ubica de manera semi-inmerso en el tejido vegetal (B), por último, la presencia de las conidias del hongo, caracterizado por ser casi ovoides u alargadas sin septos presentes (C) según la figura 23.

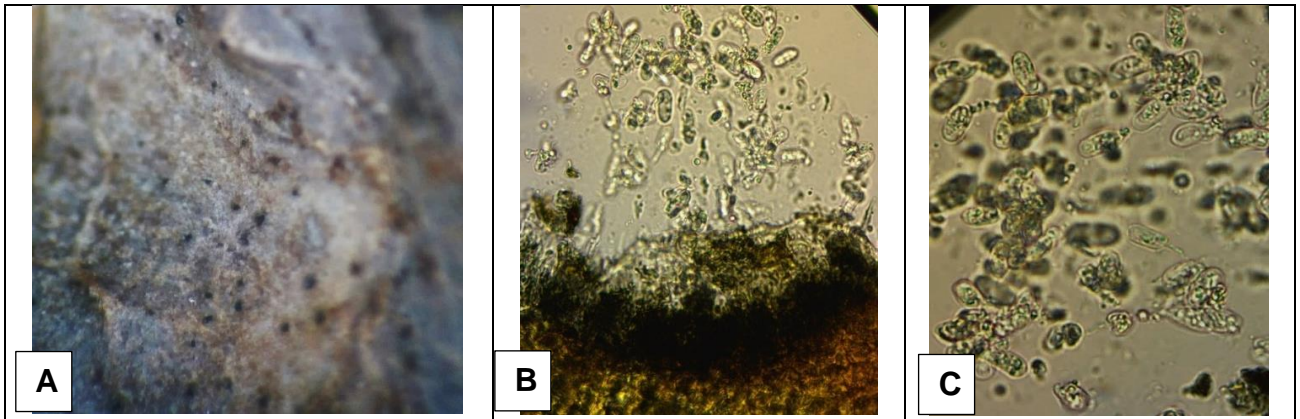


Figura 23. Acérvulos y conidias presentes de *Colletotrichum* sp.

En la disposición de fotografías de la figura 24, se observa como la enfermedad progresa generando las ya mencionadas zonas necróticas opacadas por un color casi gris a blanco con puntos negros sin sincronía. Se detecta una fuerte clorosis en las hojas de las plántulas de café debido debilitamiento muy probable por la presencia de este agente.



Figura 24. Daños encontrados en almácigos causados por *Colletotrichum* sp.

En la etapa de desarrollo del hongo, se observó que en las lesiones provocadas por *Colletotrichum* sp. también se hacía presente los hongos como *Phoma* sp. y *Pestalotia* sp.

2.6.6 Detección de nematodos fitoparasíticos

Durante los estudios realizados en laboratorio, no se detectó ningún tipo de nematodo fitoparasítico, solamente se encontraron aquellos nematodos de vida libre, la abundancia de estos últimos puede que sea la principal razón por la cual se dé la ausencia de los nematodos fitoparásitos.

2.6.7 Efecto de los factores abióticos

El clima ha sido determinante en muchos de los casos cuando se establecen plantaciones de distintos cultivos. En cuestión de desarrollo de hongos en las plantas las relaciones directas se dan por la influencia del clima en el lugar de establecimiento del cultivo, sobre el agente de la enfermedad y sobre la misma relación planta y la enfermedad. Para las enfermedades en los cultivos de café y en todos los demás, los factores más influyentes son la temperatura, la lluvia y la humedad relativa del lugar (Anacafé, 2011).

Con el propósito de poder descartar que la causa del “tizón” sean provocada por el establecimiento de heladas u otro factor abiótico, se transcribieron registros climáticos obtenidos de Anacafé, 2018 de la estación ubicada en el cantón Buenos Aires y como se puede observar en el cuadro 15, no existe ninguna temperatura mínima que se puede considerar potencialmente como la como la causal de heladas que pueda provocar la muerte del tejido en las plantas.

Cuadro 15. Registros climáticos acumulados para el año 2018.

Año	Mes	Humedad relativa (%)	Precipitación acumulada (mm)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)
2018	Ene	64.68	5.5	24	12
2018	Feb	57.63	14.5	26	13
2018	Mar	48.92	10.6	27	10
2018	Abr	54.91	45.9	27	12
2018	May	60.85	3.8	26	14
2018	Jun	80.31	246.3	26	16
2018	Jul	67.53	153.7	24	13
2018	Ago	76.22	166.3	25	14
2018	Sep	80.22	309.4	26	17
2018	Oct	79.49	237.9	24	15
2018	Nov	74.34	132.9	25	13
2018	Dic	70.58	5.1	23	10

En el cuadro 16, se identifica una serie de registros sobre las condiciones climáticas establecidas como referencia para el municipio de Unión Cantinil en el Cantón Central. Esta información es transcrita de acuerdo con los registros que provee la estación meteorológica del cantón Buenos Aires ubicada a 30 min del cantón Central.

2.6.8 Monitoreo de temperaturas en almácigos

Para confirmar el posible acontecimiento se realizó un monitoreo de las temperaturas en los almácigos estudiados como modelo en la matriz 23A, tanto para la parte baja como en la parte alta del sector. Tal como se puede observar en los cuadros 17 y 18, la menor temperatura registrada en el año es de 13 °C, por consiguiente, se descarta en su totalidad la posibilidad de que esta sea la causa principal de la presencia del llamado “tizón” de los almácigos de café.


En el cuadro 16 se presenta los registros de temperaturas promedio, obtenidas en el almacigo de café ubicado en el estrato altitudinal bajo.

Cuadro 16. Registros acumulados de temperaturas en almacigo de café 1.

Estrato:	Bajo	Altitud:	1,425 m s.n.m.
Datos de temperaturas en almácigos			
Mes	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	
Febrero	25	16	
Abril	27	16	
Junio	24	15	
Agosto	26	16	
Octubre	24	14	

En el cuadro 17 se presenta los registros de temperaturas promedio, obtenidas en el almacigo de café ubicado en el estrato altitudinal alto.

Cuadro 17. Registros acumulados de temperaturas en almacigo de café 2.

Estrato:	Alto	Altitud:	1,569 m s.n.m.
Datos de temperaturas en almacigos			
			
Mes	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	
Febrero	25	14	
Abril	26	15	
Junio	23	16	
Agosto	25	13	
Octubre	23	14	

Para determinar un resultado mediante la influencia de la temperatura ambiente, se realizó una comparación de las condiciones climáticas del lugar contra las condiciones a las que se han establecido los almacigos de café por parte de los miembros de la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil (ASOCUC).

Las condiciones a las que son establecida los almacigos de manera general en la Asociación de café son: condiciones de sombra de 40 % luz y 60 % sombra, riego de 12 h de cada 3 días (depende de las condiciones del día y la disponibilidad del recurso), por las mañanas existe alta concentración de rocío, temperaturas máximas promedio de 25.20 °C, temperaturas mínimas promedio de 14.40 °C, los estratos altitudinales a los cuales se establecen los almacigos son desde los 1,425 m a 1,569 m s.n.m.

En contraste el cuadro 13 contra los cuadros 14 y 15 se determinó que no existe diferencia alguna en cuanto las condiciones climáticas reportadas y registradas, tampoco existe una influencia directa en el estrato altitudinal a la cual estos son establecidos. Cabe mencionar que es de suma importancia señalar que las condiciones climáticas anteriormente descritas en los cuadros 13, 14 y 15 pueden influir significativamente en el desarrollo de los organismos que provocan las enfermedades anteriormente descritas.

2.6.9 Estimación de incidencia del tizón en almacigos de café

Con la intención de realizar una estimación del daño que ha provocado el complejo de hongos fitopatógenos a los cuales los productores se refieren como “tizón”, se decidió que

era de gran importancia el poder registrar el daño provocado por el ya mencionado a través de un cálculo de la incidencia en las variedades de café de los almácigos estudiados.

En el cuadro 18 se presentan los resultados sobre la estimación de incidencia del tizón en almácigos de café durante el estudio.

Cuadro 18. Estimación general de incidencia en almácigos de café.

Almácigo muestreado	Cantidad de plantas en almácigo	Cantidad de plantas dañadas por "Tizón"	Incidencia general/almácigo (%)
ASC-1 15°36'44.14"N 91°43'7.97"O	8,000	878	10.97
ASC-2 15°36'39.31"N 91°43'15.46"O	5,200	362	6.96
ASC-3 15°36'47.89"N 91°43'20.42"O	6,000	525	8.75
ASC-4 15°36'20.14"N 91°43'14.64"O	10,000	931	9.31
ASC-5 15°36'34.21"N 91°43'14.62"O	4,800	411	8.56
ASC-6 15°36'29.04"N 91°43'10.01"O	2,000	190	9.50

En el cuadro 19 se presentan los resultados correspondientes a la estimación de incidencia del tizón en variedades de café de almácigos.

En base a los resultados del cuadro 19 y 20, se aprecian las estimaciones en cuanto a la incidencia del tizón en las siguientes variedades de café: Pache Colís, Anacafé 14 y Catimor, estos resultados se representan por medio de porcentajes lo cual indican la cantidad de nuevos casos que presenta el complejo de hongos conocido como "tizón" de los almácigos de café. Dando como resultado una incidencia promedio por variedad de: Pache Colís, 9.58 %; Anacafé 14, 9.14 % y Catimor, 8.63 %.

Cuadro 19. Estimación de incidencia en variedades de almácigos de café.

Almácigo muestreado	Variedades identificadas en almácigos	Cantidad de plantas por variedad	Cantidad de plantas dañadas por "Tizón"	Cantidad de plantas dañadas por "Tizón" por variedad	Incidencia del "Tizón" por variedad (%)
ASC-1	Pache Colís	3,800	878	427	11.24
	Anacafé 14	2,550		268	10.51
	Catimor	1,650		183	11.10
ASC-2	Pache Colís	3,050	362	161	5.28
	Anacafé 14	1,250		118	9.44
	Catimor	900		83	9.22
ASC-3	Pache Colís	2,200	525	261	11.86
	Anacafé 14	2,000		145	7.25
	Catimor	1,800		119	6.61
ASC-4	Pache Colís	4,135	931	425	10.28
	Anacafé 14	2,813		278	9.88
	Catimor	3,052		228	7.47
ASC-5	Pache Colís	2,035	411	202	9.92
	Anacafé 14	1,565		112	7.15
	Catimor	1,200		97	8.08
ASC-6	Pache Colís	1,200	190	107	8.91
	Anacafé 14	650		69	10.61
	Catimor	150		14	9.33

Durante la obtención de resultados representados en el cuadro 19 y 20, se identificaron 3 grupos los cuales se observan gradualmente afectados por el tizón de los almácigos, identificados como: primer grupo, ASC-1 y ASC-4, segundo grupo, ASC-2, ASC-3 y ASC-5, tercer grupo, únicamente ASC-6. Para el primer grupo, la incidencia del tizón puede estar definida por actividades como: dosis de fertilizante, rotación de agroquímicos, frecuencia y dosis de aplicación y sombra en almacigo. Para el segundo grupo: frecuencia y dosis de fertilizante, control de malezas, rotación de agroquímicos, aplicación, dosis y sombra. Para el tercer grupo: rotación de agroquímicos y dosis, también el manejo de sombra. Si bien, estas actividades no determinan la presencia del tizón en los almácigos, estos influyen en la aparición de este.

2.6.10 Aspectos generales de los almácigos

Los almácigos se encuentran distribuidos en 6 sitios en un rango de altura que va de 1,461 m a 1,565 m s.n.m, Los materiales de las muestras recolectadas pertenecen a 3 materiales genéticos: Anacafé 24, Pache Colís y Catimor.

En cuanto a la edad de los almácigos, estos son casi homogéneos varían de 4 meses a 4 meses y medio, dicha variabilidad se debe al sistema de trabajo en café de los productores y a otras actividades u oficios a las que estos se dedican.

La distribución de las plantas en los almácigos es variable, todos manejan la misma mezcla de sustrato para el llenado de bolsas, las cuales se ordenan en disposición de 2 hileras y establecidas las bolsas a profundidad de 5 cm. El espacio de las calles varía de 50 cm a 60 cm y la altura del tapesco de 1.50 m a 1.80 m. El riego depende de la disponibilidad del agua y el manejo, está puede ocasionar estrés por déficit o exceso de agua.

2.6.11 Descripción del manejo agronómico en los almácigos de café

A. Matriz de actividades en semilleros

Con el propósito de descartar las malas prácticas agrícolas como causales del tizón se dio seguimiento a todas las actividades agrícolas que desarrollan los productores en el almacigo.

En el cuadro 20 se presenta un resumen de las actividades agrícolas llevadas a cabo dentro de los semilleros de café por la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil (ASOCUC).

En el cuadro 20 se identificaron las actividades que se realizan en la fase de semillero, registradas en la matriz modelo 23A, para elaboración de un buen almacigo de café. Las actividades acá descritas residen desde la fase de elaboración del semillero hasta el periodo en el cual los productores consideran que es adecuado para llevarlo al trasplante de bolsa.

Cuadro 20. Actividades agrícolas realizadas en semilleros de café.

	ASC-1	ASC-2	ASC-3	ASC-4	ASC-5	ASC-6
Elaboración sustrato	Arena blanca	Arena blanca	Arena blanca y oscura	Arena blanca	Arena blanca	Arena blanca
Desinfestación del sustrato	No realiza	No realiza	Exposición al sol con cubierta de plástico negro	No realiza	No realiza	Lavado
Tiempo para desinfección	0	0	3 días al volteo	0	0	4 días en secado
Tipo de semillero	Tablón	Cama/mesa	Mesa	Surcos	Surcos	Tablón
Altura del sustrato	25 cm	30 cm	30 cm	25 cm	20 cm	30 cm
Dimensiones	1.5 m x 4 m	1 m x 5 m	1.2 m x 5 m	25 cm x 3 m	30 cm x 5 m	1 m x 6 m
Siembra	Voleo	Hileras	Voleo	3 hileras por surco	4 hileras por surco	Voleo
Profundidad de semilla	2 cm	2 cm	2 cm	2 cm	2 cm	2 cm
Varietades	Catimor, Pache Colís y Anacafé 14	Catimor, Pache Colís y Anacafé 14	Catimor, Pache Colís y Anacafé 14	Catimor, Pache Colís y Anacafé 14	Catimor, Pache Colís y Anacafé 14	Catimor, Pache Colís y Anacafé 14
Cobertura	Cyathea divergens	Cyathea divergens	Cyathea divergens	Cyathea divergens	Cyathea divergens	Cyathea divergens
Retiro de cobertura	55 días	60 días	60 días	60 días	60 días	60 días
Riego	2 días/semana	2 días/semana	2 días/semana	3 días/semana	3 días/semana	2 días/semana
Mal del talluelo	Ocasional	Ocasional	Ocasional	Ocasional	Ocasional	Ocasional
Aplicación de químicos	No se aplica	No se aplica	No se aplica	No se aplica	No se aplica	No se aplica
Altura del tapasco	1 m	0.80 m	1.5 m	1 m	1.5 m	1.20 m
Trasplante	80 días	80 días	85 días	90 días	80 días	85 días

Para la elaboración del semillero, los productores realizan una primera selección de semillas de las cosechas anteriores, estas plantas deben de estar sanas, vigorosas y de buen color, las cuales son conservadas adecuadamente para poderlas llevar al germinador o semilleros, cualquier tipo de daño que se muestre en las semillas antes de llevarlas a germinar son separadas para poder optar a una segunda selección.

En el cuadro 18 de la matriz de actividades realizada para los productores de café de la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil (ASOCUC) se identificaron 3 actividades que son de riesgo que conlleva al mal manejo de los semilleros. La coloración naranja identifica aquellas actividades que no son llevadas a cabo de acuerdo con las actividades que se deben de cumplir en un buen programa y la coloración verde indica aquellas actividades realizadas de manera correcta.

La primera de las actividades de riesgo es la desinfestación del suelo o sustrato; este debe de ser desinfestado de todo tipo de plagas o enfermedades del suelo que pueden provocar daños severos en las plantillas, algunos daños relacionados son: mal del talluelo, nematodos fitoparasíticos y cochinillas.

La segunda actividad catalogada como de riesgo es el tiempo de riego, la aplicación desmedida y la falta de agua en un semillero es totalmente determinante ya que al realizar un excesivo riego se puede crear un ambiente demasiado húmedo, a eso se le suman las temperaturas ya detectadas en los cuadros 14 y 15 que serían un buen escenario para la aparición del complejo de hongos ya identificados. A falta de agua las semillas no pueden germinar y entran en estado de descomposición, así mismo, aquellas plantillas pueden entrar en estrés hídrico dando paso a una posible infección por patógenos como *Colletotrichum* sp. principalmente.

La tercer actividad identificada de riesgo al igual que las 2 anteriores es la de la aplicación de agroquímicos como prevención o cuidado del semillero, si se relacionan agroquímicos con la elaboración de semilleros debe de tomarse en cuenta que también aplica para la desinfestación del sustrato para el germinador, la prevención y el control constante en esta fase evitará la presencia de bacterias, hongos, insectos e incluso malezas que pueden funcionar como hospederos secundarios de las enfermedades fitopatógenas, esta actividad no se realiza debido a que uno de los químicos mayormente utilizados es Metan Sodio, al pertenecer a la certificación de Rainforest Alliance bajo la norma de la Red de Agricultura Sostenible (R.A) que limita el uso de algunos químicos para la desinfestación de suelos.

En la matriz de actividades se ha determinado que las labores no están siendo cumplidas en su totalidad, por lo cual el manejo de este es totalmente erróneo, en conjunto con las condiciones climáticas, estas son propicias para que el complejo de enfermedades que provoca el tizón en las plantillas de almácigos aparezca rápidamente.

Continuación cuadro 21.

Tipo de fungicida	Solución líquida concentrada	Solución líquida concentrada	Solución líquida concentrada	Solución líquida concentrada	Solución líquida concentrada	Solución líquida concentrada
Ingrediente activo 1era	Cyproconazole	Cyproconazole	Triadimedol	Cyproconazole	Cyproconazole	Carbendazim
Primera dosis de fungicida	15 cm ³ /bomba de 16 L	15 cm ³ /bomba de 16 L	10-15 cm ³ /bomba de 16 L	15 cm ³ /bomba de 16 L	15 cm ³ /bomba de 16 L	20 cm ³ /bomba de 16 L
Ingrediente activo 2da	Cyproconazole	Carbendazim	no se realiza	Carbendazim	Carbendazim	Carbendazim
Segunda dosis de fungicida	15 cm ³ /bomba de 16 L	20 cm ³ /bomba de 16 L	no se realiza	20 cm ³ /bomba de 16 L	20 cm ³ /bomba de 16 L	20 cm ³ /bomba de 16 L
Riego	13 h/4 días	10-12 h/3 días	10 h/3 días	10-12 h/3 días	9 h/3 días	10-12 h/3 días
Dimensiones del almácigo	8 m x 10 m x 2 m	10 m x 10 m x 1.8 m	6 m x 8 m x 1.60 m	5 m x 6 m x 1.8 m	6 m x 8 m x 1.8 m	12 m x 10 m x 1.7 m
Tipo de sombra	Cyathea divergens	Cyathea divergens	Cyathea divergens	Cyathea divergens	Cyathea divergens	Cyathea divergens
Porcentaje de sombra	35 % luz aproximadamente	45 % luz aproximadamente	35 % luz aproximadamente	50 % luz aproximadamente	55 % luz aproximadamente	45 % luz aproximadamente
Tiempo de almácigo	9 meses	9 meses	9 meses	9 meses	9 meses	9 meses

En el cuadro 21 se identificaron las actividades que se realizan en la fase de almácigo para la obtención de plántulas sanas de café, estas fueron registradas en el modelo matriz 22A. Las actividades descritas van desde la fase de elaboración del almácigo hasta el periodo en el cual los productores consideran que es adecuado para llevarlo al trasplante a campo definitivo.

Para la elaboración de un almácigo, los productores realizan una primera selección de plantillas sanas, estas deben de cumplir con las características de estar sanas, vigorosas y de buen color, las cuales deben de ser tratadas adecuadamente para poderlas llevar al trasplante de bolsa, cualquier tipo de daño que se muestre en las plantillas antes de llevarlas a bolsas, estas son separadas para poder optar a una segunda selección.

En el cuadro 19 de la matriz de actividades realizada para los productores de café de la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil (ASOCUC) se identificaron una serie actividades que son de riesgo que conlleva al mal manejo de los almácigos. La coloración naranja identifica aquellas actividades que no son llevadas a cabo de acuerdo con las actividades que se deben de cumplir en un buen programa y la coloración verde indica aquellas actividades realizadas de manera correcta.

La primera de las actividades de riesgo es la desinfestación del suelo o sustrato; este debe de ser desinfestado de todo tipo de plagas o enfermedades del suelo que pueden provocar daños severos en las plántulas, algunos daños relacionados son: nematodos fitoparasíticos y cochinillas.

La segunda de ellas se encontró relacionada directamente a la poda de las raíces de las plántulas de café antes de ser trasplantadas, esta se encuentra estrechamente relacionada con cualquier tipo de estrés que la planta llegue a sufrir al momento de su desarrollo total de la raíz, este tipo de estrés en conjunto con las condiciones climáticas propicias del lugar pueden dar paso a la presencia de uno de los patógenos pertenecientes al complejo de hongos que provoca el tizón, como lo es *Colletotrichum* sp. que se encuentra favorecido con el estrés y debilitamiento de la planta (Martínez, 2005).

La tercera de las actividades catalogada como de riesgo se encontró relacionada a la nutrición de las plántulas, si bien en la matriz de actividades se muestra una frecuencia de aplicación normal, las dosis aplicadas no son las correctas, ya que no cumple con el formato más cercano al de un programa de fertilización, cuando las plántulas se encuentran en un estado de nutrición muy bajo y a condiciones propicias, suelen dar paso al complejo de hongos que forman el tizón en los almácigos (SCAN, 2015).

La cuarta actividad detectada se encontró relacionada directamente con el control de malas hierbas o arvenses, si bien estas ya figuran como competencia directa de los cultivos por los nutrientes, en almácigos sigue siendo lo mismo pero a una menor escala, el inconveniente de no darles un adecuado manejo radica en que estas pueden funcionar como hospederos secundarios de algunas enfermedades fitopatógenas que bajo las condiciones propicias puedan dar paso al complejo de hongos que provocan el tizón o atizonamiento en las plántulas de café de almácigos.

La quinta actividad detectada como de riesgo se encontró relacionada a la aplicación de agroquímicos, tanto la frecuencia, rotación de productos y las dosis aplicadas son totalmente erróneas ya que no cumplen con los requerimientos de un programa fitosanitario, la frecuencia y las dosis de productos pueden crear toxicidad en la planta y estas en lugar de ser protegidas, serán debilitadas y bajo las condiciones climáticas propicias puede hacerse

presente el complejo de hongos que produce el tizón en las hojas de las plántulas y al no realizar una correcta rotación de productos, estos hongos pueden crear resistencia al control (SCAN, 2015).

En la fase final de la matriz de actividades se detectó que otra actividad muy determinante en los almácigos es el sombrío en conjunto con el riego, estas dos actividades están relacionadas directamente ya que al mal manejo de alguna de ellas el microclima de un almacigo se modifica radicalmente, muchos de las enfermedades fitopatógenas descritas anteriormente se ven propiciadas por estas actividades ya que tanto la sombra regula la temperatura del lugar como lo es el riego a la temperatura, y de la misma forma la humedad del lugar. Muchas de las enfermedades o el complejo de enfermedades se ven activas en condiciones de altas temperaturas en rangos de 23 °C a 28 °C y a la Humedad relativa mayor al 70 %. Bajo los estándares manejados en los cuadros 13, 14 y 15 se identifica que existe un manejo inadecuado de estas actividades.

Por lo tanto, se determinó que en la matriz de actividades las labores no están siendo cumplidas en su totalidad, por lo cual el manejo de este es totalmente erróneo, en conjunto con las condiciones climáticas, estas son propicias para que el complejo de enfermedades que provoca el tizón en las plántulas de almácigos aparezca rápidamente.

En las fotografías correspondientes a la figura 25 se observa el proceso que se realizó en el establecimiento de almácigos de café por parte de ASOCUC, el establecimiento de semillero con plantillas germinadas (A), proceso de llenado de bolsas con la mezcla de sustrato adecuado (B), ordenamiento y acomodamiento de las bolsas llenas de sustrato listas para el trasplante (C), trasplante de plantillas o mariposas a bolsa directa (D) y por último el establecimiento total del almacigo de café con sombra natural muerta dada por *Cyathea divergens* (Helecho sombra) (E).

En la figura 25 se presenta un resumen de las etapas para la elaboración de un almacigo de café.

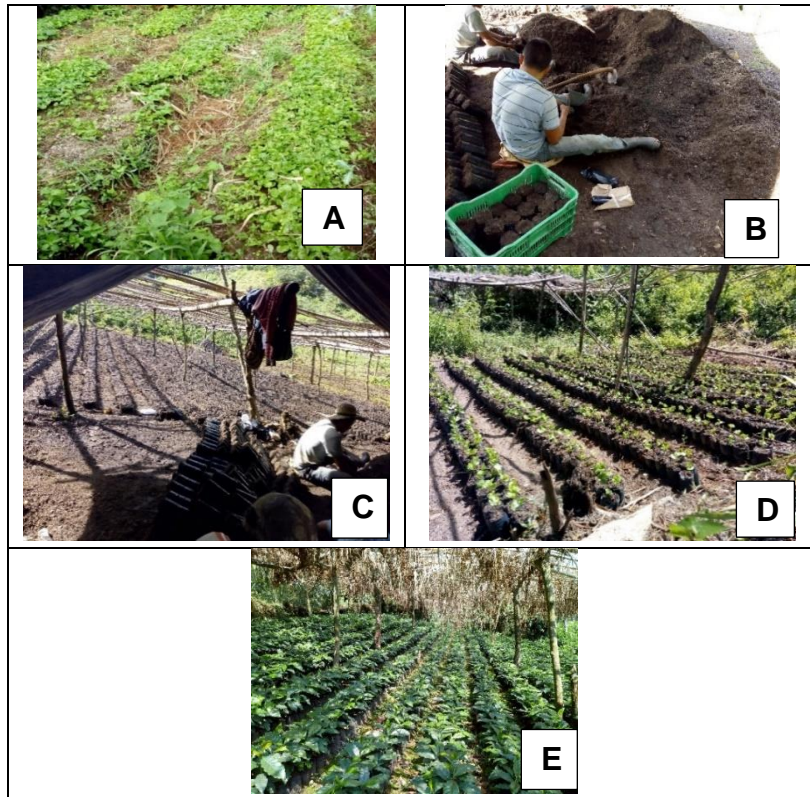


Figura 25. Proceso para el establecimiento de un almacigo de café.

2.7 CONCLUSIONES

1. El llamado “tizón” es provocado por el complejo de cuatro agentes patógenos: *Cercospora sp.*, *Phoma sp.*, *Pestalotia sp.* y *Colletotrichum sp.*
2. Se descarta la posibilidad que el llamado tizón de los almácigos de café sea provocado por un factor abiótico (temperaturas, heladas, precipitación etc.). Sin embargo, las condiciones abióticas descritas influyen en el desarrollo de los organismos que provocan el complejo de hongos ya descrito.
3. El complejo de hongos que provoca el llamado tizón fue encontrado en las variedades de café de los almácigos, obteniendo los siguientes resultados de incidencia promedio: Pache Colís en un 9.58 %, Anacafé 14 en un 9.14 % y Catimor en un 8.63 %.
4. Durante el estudio se identificaron una serie de prácticas agrícolas las cuales no son realizadas de manera correcta, estas se detectaron en semillero y almácigos: desinfestación del sustrato, control de riego, aplicaciones preventivas, poda de raíz de plántulas, fertilización, sombra, control de malezas, rotación de productos y dosis de agroquímicos. Ninguna de estas prácticas es específicamente la causa del tizón de los almácigos, pero pueden favorecer su desarrollo.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Profundizar más en el estudio de los hongos determinados en este diagnóstico con énfasis en la identificación de especies, especialmente en el hongo del género *Cercospora sp.*
2. Monitorear las condiciones bajo las cuales son establecidos los almácigos de café para poder mejorar las condiciones y estas sean menos favorables para el desarrollo del complejo de hongos conocido como tizón.
3. Estudiar en los próximos años la incidencia del complejo de hongos conocido como “tizón” para reportar su disminución/aumento de este.
4. Implementar y ejecutar un plan de capacitaciones para los miembros de la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil (ASOCUC) relacionado a buenas prácticas agrícolas para disminuir la presencia del complejo de hongos conocido como tizón.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, F. (2016). *El rol de los nutrientes en la resistencia a enfermedades de las plantas*. Agricultureros. Recuperado de <https://agricultureros.com/el-rol-nutrientes-resistencia-enfermedades-plantas/>
2. Álvarez, G. 2016. Manual de prácticas de introducción a la fitopatología. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 8-13.
3. Angel Calle, C. (2002). *Mancha de hierro - Cercospora coffeicola - Berkeley y Cooke*. (p. 138-142). Colombia: Cenicafé. Recuperado de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/993/20/18.%20Mancha%20de%20hierro.pdf>
4. Asociación Nacional del Café, Guatemala (Anacafé). (2011). *Política de ambiente y cambio climático para el sector café de Guatemala*. (p. 21-36). Guatemala: USAID. Recuperado de <https://www.anacafe.org/caficultura/cafeyambiente/>
5. _____. 2016. *Semilleros y almácigos*. Guatemala: Anacafé. Consultado 23 mar. 2018. Disponible en https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Caficultura_SemillerosyAlmacigos#Alm%C3%A1cigos_en_bolsa
6. _____. 2017a. *Caficultura control de enfermedades*. Guatemala: Anacafé. Consultado 23 mar. 2018. Disponible en https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Caficultura_ControlEnfermedades
7. _____. 2017b. *Los cafés de Guatemala*. Guatemala: Anacafé. Consultado 25 mar. 2018. Disponible en https://www.anacafe.org/glifos/index.php/BuenCafe_CafesdeGuatemala
8. _____. (2019). *Estaciones meteorológicas*. Guatemala: Anacafé. Recuperado de: <http://meteorologia.anacafe.org/Clima/>
9. Bailey, JA, O'Connell, RJ, Pring, RJ, & Nash, C. 1992. Infection strategies of *Colletotrichum* species. (p. 88-120). En: *Colletotrichum: Biology, pathology and control* (Bailey JA y Jeger MJ, Eds.). Wallingford: CAB International.
10. Barnett, H. L., Hunter, B. B. 1998. *Illustrated genera of imperfect fungi*. Minnesota, US: The American Phytopathological Society (APS) Press. 218 p.
11. Blanco, Y., & Leyva, Á. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*, 28(2), 21-28. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193217731003>

12. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Colombia (Cenicafé). 1987. Enfermedades del cafeto. (p. 157-169). *In Tecnología del cultivo de cafeto*. Colombia: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Consultado 24 marzo 2018. Disponible en <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/717/10/10%20Enfermedades%20cafeto.pdf>
13. Cerón Rincón, L. E., Higuera M., B. L., Sánchez N., J., Bustamante, S., Buitrago, G. (2006). Crecimiento y desarrollo de *Colletotrichum gloeosporioides* f. *alatae* durante su cultivo en medios líquidos. *Acta Biológica Colombiana*, 11(1), 99-109. Recuperado el 4 octubre 2019, en <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v11n1/v11n1a08.pdf>
14. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Veracruz, México (Cesave). (2019). *Roya del cafeto (Hemileia vastatrix)*. México. Recuperado el 8 octubre 2019, en <http://www.cesvver.org.mx/roya-del-cafe-hemileia-vastatrix/>
15. Congreso de la República de Guatemala. (2005). Se crea el municipio Unión Cantinil en el departamento de Huehuetenango. *Diario de Centro América*, Guatemala, septiembre 14:1-2. Recuperado de: https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/info_legislativo/decretos/2005/gtdcx54-2005.pdf
16. Cordón Siguí, L. E. (2019). *Monitoreo de la calidad de almacigo de café; Región III – 2018: Región III: Guatemala, Escuintla, Sacatepéquez, Chimaltenango y El Progreso*. (p. 2-13). Guatemala: Anacafé. Recuperado de: <https://www.anacafe.org/uploads/file/66e0fea973d443f68b3db3e6ae2d435a/Boletín-CEDICAFE-RIII-06-2019.pdf>
17. Delgado Madrigal, L. E. (2010). *Las buenas prácticas en el manejo y cuidado del almacigo de café*. Ergomix: Agricultura. Disponible en: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/almacigo-de-cafe-t28275.htm>
18. Fernández B., O., Cadena G., G., López D., S., Buitrago J., H. L., Arango B., L. G., (1985). *La mancha de hierro del cafeto Cercospora coffeicola Berk. y Cooke., biología, epidemiología y control*. (p. 541-551). *In Colloque Scientifique International sur le Café* (10, 1985, El Salvador). Documents. París, ASIC.
19. Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua, Nicaragua (FUNICA). (2007). *Guía de identificación y manejo de antracnosis en café*. (p. 2-7). Nicaragua: FUNICA. Recuperado de: <https://funica.org.ni/index/biblioteca/resultados-de-investigacion/category/87-Cafe.html?download=445:Gua%20Antracnosis>
20. Gaitán B., A. L., Villegas G., C., Rivillas O., C. A., Hincapié G., E., & Arcila P., J. (2011). Almacigos de café: Calidad fitosanitaria, manejo y siembra en el campo. *Avances Técnicos CENICAFE*, no. 404, 8 p. Consultado 1 abr. 2018. Disponible en <https://www.cenicafe.org/es/documents/AVT0404.pdf>

21. García Abal, M. R. (2004). *Estudio de la distribución horizontal de los nemátodos fitoparásitos en áreas cultivadas con café de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya, Escuintla*. (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala). Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2056.pdf
22. Gil-Vallejo, L., & Leguizamón-Caycedo, J. (2000). La muerte descendente del cafeto (*Phoma* spp.). (p. 1-4). *Avances Técnicos CENICAFE*, no. 278, 4 p. Recuperado de <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0278.pdf>
23. Af Google Earth. 2018. Unión Cantinil, Casa Grande, Guatemala. USA. Disponible en <https://earth.google.com/web/search/Union+Cantinil,+Casa+Grande,+Guatemala/@15.60476305,-91.7175365,1607.89436512a,1013.10176078d,35y,0h,45t,0r/data=CpEBGmcSYQoIMHg4NThjNTFjYzdkYjJIN2NmOjB4NmJjM2Y5Y2ZhOWNmYzI1MxnUcUbegzUvQCHQpjSs8-1WwComVW5pb24gQ2FudGluaWwslENhc2EgR3JhbmRILCBHdWF0ZW1hbGEYAIAiABliYkJAiJUEKncTkvQBFb-vMy1TEvQBnOOSw55exWwCELXkAD8-5WwCgC>
24. Gonzales Vera, C. A., Del Valle Seleme, F., & Juri, C. M. (2002). Identificación del patógeno que causa el tizón de las coníferas en Catamarca. (7 p.). *In Congreso Regional de Ciencia y Tecnología NOA 2002*. Catamarca, Argentina: Universidad Nacional de Catamarca. Recuperado de <https://docplayer.es/25549989-Identificacion-del-patogeno-que-cause-el-tizon-de-las-coniferas-en-catamarca.html>
25. Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE). (2011). *Guía técnica para el cultivo del café*. Heredia, Costa Rica: ICAFE / CICAPE. 72 p. Recuperado de: <http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf>
26. Martínez Solís, A. R. (2005). *Evaluación de diferentes sustratos, empleando la técnica de tubete para producir plántulas de café (Coffea arábica L.) var. Catuaí, en etapa de vivero, finca Monte María, San Juan Alotenango, Sacatepéquez*. (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala). Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2159.pdf
27. Monterroso Salvatierra, D. 1996. *Técnicas fitopatológicas de laboratorio para diagnóstico de enfermedades en plantas*. Managua, Nicaragua: Proyecto CATIE / INTA / MIP (NORAD) / Universidad Nacional Agraria de Nicaragua. 34 p.

28. Ovando Batres, C. E. (2014). *Biodiversidad de comunidades de nematodos asociados a café (Coffea arabica L.), diagnóstico y servicios desarrollados en finca Las Nubes, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, Guatemala, C.A.* (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala). Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2753/1/Trabajo%20de%20graduaci%C3%B3n%20.pdf>
29. Rengifo-Guzmán, H. G., Leguizamón-Caycedo, J. E., Riaño Herrera, N. M. (2002). Algunos aspectos biológicos de *Cercospora coffeicola*. *Cenicafé*, 53(3), 169-177. Recuperado de [https://www.cenicafe.org/es/publications/arc053\(03\)169-177.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/arc053(03)169-177.pdf) (Cenicafe.org).
30. Rincón, L., & Higuera, B. (2005). Crecimiento y desarrollo de *Colletotrichum gloeosporioides* F. Alatae durante su cultivo en medios líquidos. *Acta Biológica Colombiana*, 11(1), 99-109. Recuperado 9 abril, 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v11n1/v11n1a08.pdf>
31. Rosello, J. G., Mari Mutt, J. A., & Betancourt, C. (1986). Listado de las esporas de hongos imperfectos ingeridas por 10 especies de colémbolos colectados de hierbas en el campus del recinto universitario de Mayagüez. *Caribbean Journal Science*, 22(1-2), 115-121. Recuperado de https://www.academia.edu/36001426/Listado_de_las_esporas_de_hongos_imperfectos_ingeridas_por_10_especies_de_col%C3%A9mbolos_colectados_de_hierbas_en_el_campus_del_Recinto_Universitario_de_Mayag%C3%BCez
32. Sandoval, J. S. (2018). *El café de Guatemala*. FórumCafé. Recuperado 13 marzo, 2019, de <http://www.forumdelcafe.com/noticias/cafe-guatemala>
33. Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala (Segeplan). (2018). *Demografía, Unión Cantinil*. Guatemala. Recuperado el 25 marzo 2018, de <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/component/search/?searchword=demografia%20union%20cantinil&searchphrase=all&Itemid=568>
34. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, México (SENASICA). (2014). *Quema o derrite del cafeto (Phoma costarricensis Echandi)*. (Ficha Técnica no. 47, 14 p.). México: Dirección General de Sanidad Vegetal, Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Recuperado de <http://royacafe.lanref.org.mx/Documentos/FTNo47Phomacostarricensis.pdf>
35. Solarte Quintero, A. F. (2014). *Caracterización morfológica, molecular y patogénica de Pestalotiopsis sp. Agente causante de la enfermedad del clavo en la guayaba Psidium guajava L. y evaluación in-vitro de biofungicidas*. (Tesis Mag. Sc. Agropec., Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 103 p. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/12927/1/7711508.2014.pdf>

36. Solidaridad Network, & Plataforma Nacional de Café Sostenible-SCAN, Guatemala. (2015). *Almacigos: Un buen almacigo garantiza cafetales sanos y productivos*. (p. 1-11). Guatemala: Plataforma Nacional de Café Sostenible-SCAN Guatemala. Recuperado de <http://scanprogram.org/wp-content/uploads/2012/08/BPA-1.Almacigos-20150914-web.pdf>
37. Van Bezooijen, J. (2006). *Methods and techniques for Nematology*. (112 p.). Wageningen, Holland: Wageningen University. 118 p. Recuperado de <http://www.nematologia.com.br/files/tematicos/5.pdf>
38. Velásquez, R. V. (2019). *Guía de variedades de café*. Guatemala: Asociación Nacional del Café. Recuperado 27 enero, 2020, de <https://www.anacafe.org/manuales/guia-de-variedades-de-cafe-guatemala/>
39. Villegas García, C., Benavides Machado, P., Zabala, G. A., & Ramos Zavala, A. A. (2009). Cochinillas harinosas asociadas a las raíces del café: Descripción y biología. *Avances Técnicos Cenicafe*, no. 386, 1-8. Recuperado de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/391/1/avt0386.pdf>
40. Wagner, R., & Von Rothkirch, C. (2001). *Historia del café de Guatemala* (Ed. Rev.). Bogotá D.C., Colombia: Villegas Editores.
41. World Coffee Research. (2018). *Las variedades del café arábica: Un catálogo global de variedades que abarca: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Kenia, Malawi, Nicaragua, Panamá, Perú, República Dominicana, Rwanda, Uganda, Zambia, Zimbabue*. (72 p.). Portland, Oregón, USA. Recuperado de: https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/las_variedades_del_cafe_arabica_v2_feb_2018.pdf



2.10 ANEXOS

Cuadro 22A. Matriz de recolección de datos de temperaturas en almácigos.

Estrato:	Altitud:		Fotografía
Datos de temperaturas en almácigos			
Mes	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	
Febrero			
Abril			
Junio			
Agosto			
Octubre			

Fuente: elaboración propia, 2018.

Cuadro 23A. Matriz de recolección de información en semilleros.


	ASC-1	ASC-2	ASC-3	ASC-4	ASC-5	ASC-6
Elaboración de semillero						
Sustrato						
Tipo de desinfección						
Tiempo para desinfección						
Tipo de semillero						
Altura del sustrato						
Dimensiones						
Siembra						
Profundidad de semilla						
Variedades						
Cobertura						
Retiro de cobertura						
Riego						
Mal del talluelo						
Aplicación de químicos						
Altura del tapesco						
Trasplante						

Fuente: elaboración propia, 2018.

Cuadro 24A. Matriz de recolección de información en almácigos.

	ASC-1	ASC-2	ASC-3	ASC-4	ASC-5	ASC-6
Revisión de plántulas						
Sustrato						
Desinfección de sustrato						
Dimensiones de la bolsa						
Llenado de bolsa						
Poda de raíz en plántula						
Plántulas por bolsa						
Fertilizantes utilizados						
Frecuencia de fertilización						
Tipo de fertilizante						
Formulación del fertilizante						
Primera dosis de fertilizante						
Formulación del fertilizante						
Segunda dosis de fertilizante						
Manejo de malezas						
Control de malezas						
Fungicidas utilizados						
Frecuencia de aplicación						
Tipo de fungicida						
Ingrediente activo 1era						
Primera dosis de fungicida						
Ingrediente activo 2da						
Segunda dosis de fungicida						
Riego						
Dimensiones del almácigo						
Tipo de sombra						
Porcentaje de sombra						
Tiempo de almácigo						

Fuente: elaboración propia, 2018.

The seal is circular with a grey border. Inside, the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CÆTERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA" is written in a serif font. The central illustration depicts a figure in a red and white robe with a halo, standing on a white horse. The background features a blue sky with a golden sun, a golden castle, a golden lion rampant, and two golden columns. The foreground shows green hills.

**CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN
CANTINIL Y CASERÍO TUIBOCH, TODOS SANTOS CUCHUMATÁN,
HUEHUETENANGO, GUATEMALA. C.A. .**

3.1 PRESENTACIÓN

Durante muchas generaciones en el occidente del país de Guatemala, el cultivo de café ha sido uno de los pilares de mayor importancia para las familias que se han dedicado a la producción de este, siendo, así mismo, la principal fuente de ingreso para muchas de ellas, principalmente los pequeños productores.

A través de entidades privadas que se dedican a la exportación de café de calidad (oro y pergamino), surge la iniciativa de apoyo a los pequeños productores de café a través de verificaciones como: Programa AAA de Nespresso, Starbucks y Certificaciones como Rainforest Alliance a través de la Red de Agricultura Sostenible.

La Asociación de Caficultores de Unión Cantinil (ASOCUC) y Cooperativa Tuibocheño (TUIBOCH) forman parte del Programa de triple A “AAA” de Nespresso en conjunto con la Certificación Rainforest Alliance los cuales velan que estos cumplan con una serie de indicadores y criterios a través del monitoreo interno, con la intención fundamental que los pequeños productores puedan producir de una manera segura, adecuada y sostenible, ya que su producto recibe un valor agregado en el mercado al pertenecer a este tipo de programas.

Los servicios que a continuación se describen tienen como objetivos principales contribuir a la documentación y ejecución de actividades a través de una producción sana y sostenible en el cultivo de café según la Norma de Red de Agricultura Sostenible -RAS- y la Certificación Rainforest Alliance para los productores de ASOCUC (Asociación de Caficultores de Unión Cantinil) y TUIBOCH (Cooperativa Tuibocheño) ubicado en la región occidente de la República de Guatemala.

El primer servicio constó en la elaboración de camas biológicas o BIODEP’S para el manejo de aguas residuales con contenido químico que pueda dañar a las plantaciones y almácigos de café en el Cantón Central y Caserío Tuiboch. Para el desarrollo de este servicio, se contó con el apoyo de los productores de ASOCUC y TUIBOCH correspondientemente para la identificación de áreas en donde estas podían ser establecidas. Como resultado de este servicio se incluye un mapa de ubicación de las nuevas camas biológicas.

Como segundo servicio consistió en la realización de inspecciones internas y actualización del sistema de gestión de los productores pertenecientes a ASOCUC y TUIBOCH para la Certificación de Rainforest Alliance en la cual los productores fueron los principales participes para que las actividades se llevaran a cabo. Como resultado para este servicio se incluye una tabla de registro de los productores de ASOCUC y TUIBOCH a los cuales se actualizó individualmente los archivos correspondientes al sistema de gestión.

3.2 SERVICIO 1: ELABORACIÓN DE CAMAS BIOLÓGICAS O BIODEP'S PARA EL DESECHO DE RESIDUOS QUÍMICOS DE BOMBAS DE ASPERSIÓN EN EL CULTIVO DE CAFÉ PARA LA ASOCIACIÓN DE CAFICULTORES DE UNIÓN CANTINIL Y COOPERATIVA TUIBOCHEÑO.

3.2.1 Objetivo

Elaborar camas biológicas en puntos estratégicos para evitar la contaminación de áreas productivas, no productivas y ecosistemas naturales, según la norma -RAS- en la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil y Cooperativa Tuibocheño.

3.2.2 Metodología

- Se realizó un reconocimiento del área en la cual los productores se encuentran establecidos principalmente las parcelas de producción.
- Se identificaron aquellos puntos en donde ya existían algunas de estas infraestructuras, seguido se identificaron los puntos para el establecimiento de las nuevas camas biológicas.
- Se realizó una charla hacia los productores en donde se les confirma la utilidad de esta estructura en conjunto con sus componentes, de la misma forma se recalcó la importancia de la elaboración debido a que se estaría incumpliendo con un criterio crítico según la norma -RAS- bajo la Certificación Rainforest Alliance.
- Seguido se realizó una reunión con todos los miembros de la asociación a los cuales se les indicó la disponibilidad de apoyar este proyecto con los materiales de estructuración.
- Se visitaron cada uno de los puntos estratégicos nuevamente para determinar el área específica a cubrir de las camas biológicas, esto en conjunto con pequeños grupos de 4 o 5 productores.

- Se determinaron los parámetros de conformación de la cama biológica, dimensiones de cada una de ellas y la mezcla ideal para la absorción y degradación de residuos químicos.
- El control a la elaboración de estas estructuras se realizó cada 2 meses con apoyo de los productores mismos.

3.2.3 Resultados

La Asociación de Caficultores de Unión Cantinil -ASOCUC- se encuentra conformada por 22 pequeños productores, cada uno de ellos posee de 2 a 6 parcelas. Por otro lado, la Cooperativa Tuibocheño -TUIBOCH- se encuentra conformada por 18 pequeños productores cada uno de ellos posee 1 a 4 parcelas. Los productores de ASOCUC y TUIBOCH demuestran compromiso y determinación para el apoyo de las actividades a desempeñar, se recalcó nuevamente que con la elaboración de las camas biológicas en puntos estratégicos de las áreas correspondientes a producción se cubre principalmente uno de los criterios críticos que evalúa la norma -RAS- bajo la certificación de Rainforest Alliance a la cual pertenecen, siendo este criterio corregido y cumplido de la forma ya establecida.

A. Criterio de cumplimiento

Según el principio 4 de La Red de Agricultura Sostenible llamado: MEJORES MEDIOS DE VIDA Y BIENESTAR HUMANO y el principio 3 llamado: CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES gestionan criterios en base a la obtención de un lugar en donde se puedan depositar los residuos químicos y en conjunto con ello que las personas que aplican agroquímicos posean un lugar en donde ducharse y vestirse luego de cualquier aplicación de este tipo.

Los criterios críticos para cumplir son:

3.1 CC; Las aguas residuales resultantes de las operaciones de procesamiento no se aplican al suelo, a menos que hayan sido tratadas previamente para remover partículas,

toxinas y bajar los niveles de acidez, y cumplan además con los Parámetros RAS de aguas residuales industriales para el riego. Las aguas residuales resultantes de las operaciones de procesamiento no se mezclan con agua limpia con el propósito de cumplir con los Parámetros RAS de aguas residuales industriales (RAS, 2017).

4.17 CC; Se proveen facilidades de baño para todos los encargados de plaguicidas u otras sustancias que representen riesgos para la salud. Estos encargados se bañan y cambian su vestimenta una vez finalizado el horario diario de aplicación y antes de dejar el lugar de trabajo al finalizar la jornada laboral (RAS, 2017).

Debido a que estos 2 criterios van de la mano los productores decidieron cubrir con el 4.17 CC, en conjunto dejando así en estructura el BIODEP en conjunto con una pequeña ducha que sirve para que los aplicadores de sustancias químicas tengan la posibilidad de ducharse en el lugar y no cargar con este tipo de residuo en sus equipos o cuerpos, esto cumple con las exigencias de los criterios anteriormente descritos.

En la figura 26, se puede observar una de las distribuciones de áreas productivas en base a la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil al ser esta la que posee mayor número de productores.

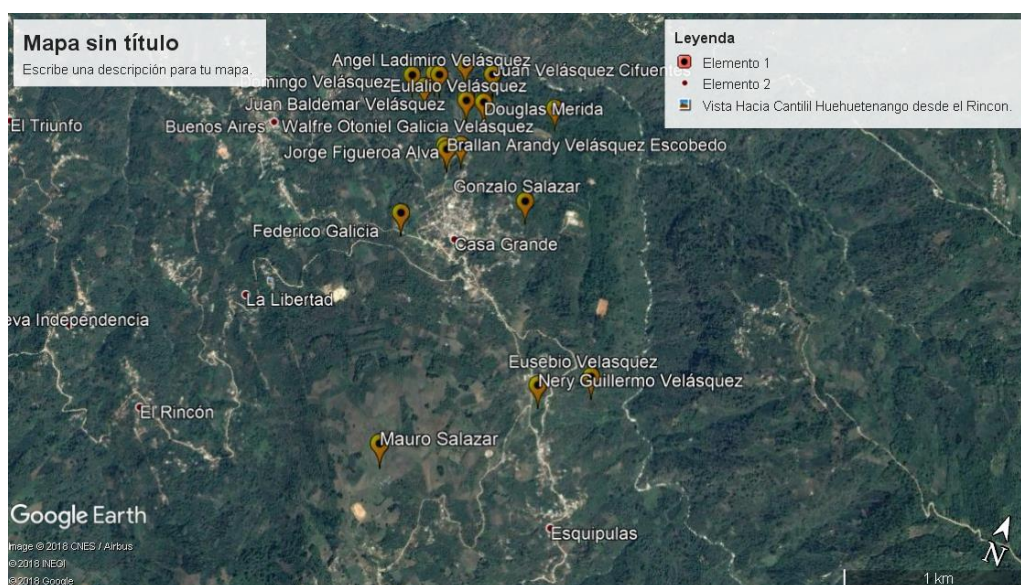


Figura 26. Distribución de las principales áreas de producción para los productores de la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil.

En la figura 26 se muestra la distribución de las parcelas de café de los productores de -ASOCUC-, cabe mencionar que se tomaron en cuenta algunas de las parcelas más significativas o lejanas que provoca que el establecimiento de las BIODÉP'S sea de forma irregular, como parte del establecimiento se realizó esta distribución con fines de establecer las estructuras en los lugares más indicados y de mayor afluencia de trabajadores que aplican agroquímicos, este proceso también fue aplicado con los productores de TUIBOCH.

En la figura 27, se puede observar las ubicaciones exactas del establecimiento de la infraestructura nueva y como la restaurada.

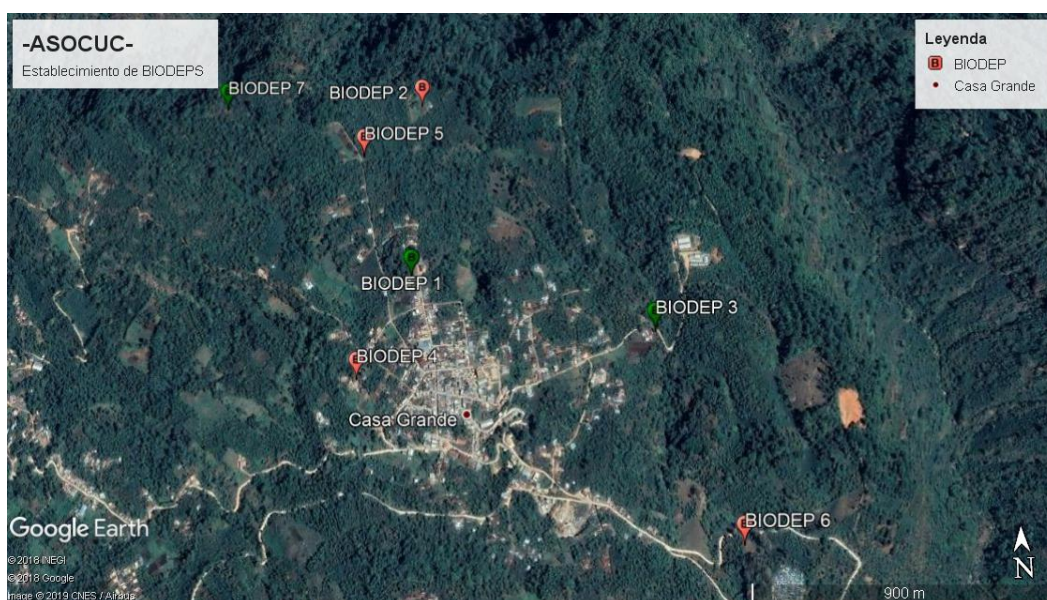


Figura 27. Establecimiento de 4 BIODÉP'S en puntos estratégicos para los productores de -ASOCUC- en cumplimiento con la normas -RAS-.

La figura 27 muestra de manera independiente el establecimiento de las BIODÉP'S en los puntos estratégicos ya establecidos por los productores, como se mencionaba anteriormente, estos son establecidos de acuerdo con la distribución de parcelas más lejanas y con mayor afluencia de personal que deban lavar su equipo de aspersión en estos puntos de degradación de residuos químicos. Los BIODÉP de color verde son identificados y resaltados como los ya establecidos en el lugar con anterioridad, y los de color rojo como las nuevas estructuras ubicadas en los puntos de referencia.

En el cuadro 25, se muestra como se encuentran distribuidas las BIODEP'S en relación a la cantidad de productores que la deben utilizar.

Cuadro 25. Distribución de productores a utilizar BIODEP según ubicación de establecimiento.

Numero de BIODEP	Número de productores
BIODEP/Cama Biológica (1)	4
BIODEP/Cama Biológica (2)	3
BIODEP/Cama Biológica (3)	3
BIODEP/Cama Biológica (4)	4
BIODEP/Cama Biológica (5)	4
BIODEP/Cama Biológica (6)	3
BIODEP/Cama Biológica (7)	3
Total	24

El cuadro 25 muestra la distribución en la cual se contempló que los productores darían uso a estas estructuras debido a que algunas de las anteriores ya establecidas quedaban a distancias considerables como para que las personas llegaran a lavar su equipo y a ducharse, con esta distribución se evita la deposición de residuos químicos de aplicaciones en áreas las cuales puedan dañarse o contaminarse, hállese de quebradas, nacimientos, ríos e incluso otros cultivos y bosque. Así mismo, también se evita que los trabajadores caminen distancias considerables sin haberse duchado, ya que podría generar riesgo a la salud.

Para el caso de la Cooperativa Tuibocheño, se realizó una elaboración total de 5 camas biológicas contemplando los parámetros ya determinados con anterioridad, quedando el establecimiento de la siguiente manera: BIODEP/Cama Biológica (1) = 3 productores, BIODEP/Cama Biológica (2) = 3 productores, BIODEP/Cama Biológica (3) = 4 productores, BIODEP/Cama Biológica (4) = 4 productores y BIODEP/Cama Biológica (5) = 4 productores.

En el conjunto fotografías que conforman la figura 28, se tomó como evidencia el apoyo de los productores de la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil y así mismo, la participación de los productores que conforman Cooperativa Tuibocheño.



Figura 28. Elaboración de camas biológicas en lugares estratégicos para evitar contaminación o toxicidad con agroquímicos.

Elaboración de camas biológicas con ducha incorporada, las dimensiones de la cama biológica fueron 1.2 m de sus cuatro lados con profundidad de 1 m en donde los primeros 10 cm son de bordillo, 80 cm de mezcla de rastrojo y broza y los últimos 10 cm con una capa de arcilla y suelo, generando una proporción de mezcla de sustrato de 25% de suelo y arcilla, 25% más de broza y el 50% de rastrojo de maíz, el sustrato está compuesto de esta manera con intención de propagar el hongo de la pudrición blanca (*Phanerochaete chrysosporium*), el cual se alimenta de la lignina del rastrojo de maíz, este posee un sistema enzimático el cual puede degradar la lignina fácilmente y con ello una gran cantidad de compuestos químicos, incluyendo en su totalidad a los agroquímicos.

3.2.4 Evaluación

Durante la determinación de puntos estratégicos y establecimiento de BIODÉP'S, se elaboraron cuatro y se reconstruyeron 3 en la situación de la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil. Para el caso de Cooperativa Tuibocheño se elaboraron 5 BIODÉP'S ya que no se contaba con la implementación de ninguna de ellas. Si bien, ambas entidades no contaminaban el medio ambiente y ecosistemas naturales, estas ahora cumplen con el manejo de residuos de carácter químico dentro de áreas productivas.

Además se recomienda a los productores de Asociación de Caficultores de Unión Cantinil y Cooperativa Tuibocheño darle seguimiento al mantenimiento correspondiente que debe tener cada una de las BIODÉP'S y/o camas biológicas elaboradas, evitando problemas como: encharcamiento en fosa de vertidos químicos y duchas.

3.3 SERVICIO 2: ELABORACIÓN DE AUDITORÍAS INTERNAS Y ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN PARA LOS PRODUCTORES DE LA ASOCIACIÓN DE CAFICULTORES DE UNIÓN CANTINIL Y COOPERATIVA TUIBOCHEÑO PARA LA CERTIFICACIÓN RAINFOREST ALLIANCE.

3.3.1 Objetivo

Realizar y actualizar mediante auditorías internas el sistema de gestión a productores de ASOCUC y TUIBOCH bajo el cumplimiento de criterios que requiere la norma de Red de Agricultura Sostenible (RAS) en Certificación Rainforest Alliance.

3.3.2 Metodología

- Se realizó una breve explicación del objetivo de realización de la auditoría interna, indicando que esta se divide particularmente en dos partes; la primera la visita de campo e infraestructura y la segunda la revisión y actualización del sistema de gestión de cada uno de los productores.
- Seguido, se realizó la visita de campo la cual está compuesta por la parte productiva (parcelas de campo, fuentes de aguas naturales, rotulaciones, entre otros).
- Luego se realizó la visita de toda la infraestructura (beneficio, fosas, camas biológicas y duchas, sanitarios entre otros).
- Luego, se procedió a realizar el llenado de la inspección interna que se conforma por dos secciones: la primera por criterios de cumplimiento del nivel C y la segunda compuesta por los criterios de cero tolerancia o criterios críticos, estos pueden ser calificados como: cumple, no cumple o no aplica según sea el caso.
- Luego se procedió a la actualización del sistema de gestión en donde se actualizan todas las actividades de campo realizadas en tiempos determinados, el convenio y solicitud de ingreso, plan de mejoras, croquis de campo, capacitaciones programadas, formatos de quejas si lo fuera necesario, formato de riego y aplicaciones en almácigos,

registro de aplicaciones de agroquímicos en campo, cálculo de consumo de agua en beneficio, cálculo de energía, cálculo sobre desechos, chequeo de flora y fauna del lugar y monitoreo de plagas y enfermedades.

- Estas actividades fueron realizadas por cada uno de los 22 miembros de la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil -ASOCUC- y los 18 miembros de Cooperativa Tuibocheño -TUIBOCH-.

3.3.3 Resultados

Los productores de ASOCUC y TUIBOCH en base a la norma de Red de Agricultura Sostenible -RAS- debe de cumplir con la totalidad de los criterios críticos que requiere la norma como requisito en este caso fueron evaluados 36 criterios críticos aplicables y 37 criterios de mejora continua o nivel C estos últimos deben de superar el 50% del cumplimiento (RAS, 2017).

A. Inspección de campo

En el conjunto fotografías que conforman la figura 29, se puede observar que las inspecciones internas en esta fase contemplan aspectos como: áreas productivas con cobertura de suelo, barreas vegetativas para el control de erosión de suelo, delimitación de parcelas y como zona de amortiguamiento para evitar contaminación por medio de aspersión de agroquímicos, también se toma en cuenta temas relacionados con almácigos de café y todo su manejo agronómico, así mismo, la colocación de rótulos que prohíban la caza, pesca y tala de árboles nativos, esto con la intención de mantener el concepto de producción sostenible y amigable con el medio ambiente.



Figura 29. Inspección de campo por requisito de inspecciones internas previo a auditoria en cumplimiento a criterios básicos de la norma -RAS-.

B. Inspección de infraestructura

La figura 30 muestra cuatro escenarios distintos que se observaron en las inspecciones de campo, estas son requeridas en base a la inspección interna realizada a los productores ya que esta se encuentra elaborada en base a los cuatro principios de la norma -RAS- para el

cumplimiento de los criterios por el cual se ven conformados. Prácticas como cobertura del suelo y salud del cultivo, rotulación de protección a flora y fauna del lugar, establecimiento y control de almácigos y establecimiento de barreras vegetativas como medidas de prevención para la erosión del suelo son identificadas con implementación correcta para el cumplimiento de criterios como 2.4, 3.28, 3.6 y 3.24 entre otros.

En el conjunto fotografías que conforman la figura 30, se puede observar que las inspecciones internas en esta fase contemplan aspectos como: revisión de equipo para proceso de café, bodegas de almacenamiento en general, patios o zonas de secado e infraestructura para manejo de aguas residuales del proceso de beneficiado de café.



Figura 30. Inspección de infraestructura por requisito de inspecciones internas previo a auditoria en cumplimiento a criterios básicos de la norma -RAS-.

Según la figura 30 se muestran escenarios distintos en inspecciones de infraestructura que demuestran el compromiso de los productores en base a lo que requiere la norma -RAS- para el Certificado de Rainforest Alliance, estas inspecciones también son realizadas con el fin de buscar una mejora continua dentro de los distintos escenarios, por mencionar; inspecciones de campo, infraestructura y como complemento el sistema de gestión de cada productor. Prácticas como el establecimiento e identificación de bodegas, identificación de fosas de aguas mieles y BIODÉP, limpieza de beneficio y patios de secado, son implementadas de manera correcta para el cumplimiento de los criterios 1.3, 3.1, 1.2 entre otros.

C. Actualización de sistema de gestión

En el conjunto fotografías que conforman la figura 31, se puede observar que las inspecciones internas en esta fase contemplan aspectos de actualización del sistema de producción y actividades que los productores desempeñan en campo.

La figura 31 muestra el modelo de la inspección interna realizada a los productores, como ya se describió anteriormente; esta se encuentra conformada con 36 criterios críticos y 37 criterios de mejora continua o nivel C que deben de cumplirse en un intervalo de tiempo determinado, los criterios críticos deben de cumplirse en un 100% de la inspección y los criterios de nivel C por arriba del 50%, este desempeño vario para el criterio nivel C dependiendo el año de re-verificación. En base a esta inspección interna en conjunto con la visita de campo e infraestructura, se hace el llenado o registro de actividades a mejorar dentro de una ficha de mejoras ubicada en la parte inferior derecha.

Cuadro 26. Registro de productores de -ASOCUC- atendidos y evaluados durante los periodos de asignación.

ID	Estado	Nombre de la finca	Nombre legal del productor	Localización (Ciudad, Provincia, Estado)	Actividades principales	Evaluación
ASC01	Certificado	Nance Dulce	Angel Adimiro Velásquez	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC02	Certificado	Don Julio	Benjamín Velásquez	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC04	Certificado	La Montaña	Braulio Mario Alba.	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC05	Certificado	El Platanar	Domingo Velásquez	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC06	Certificado	El Plan	Douglas Mérida	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC07	Certificado	El Limonar	Edgar Horacio Figueroa Galicia	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC08	Certificado	Tierra Linda	Eulalio Velásquez	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC09	Certificado	Esquipulas	Eusebio Velásquez Díaz	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC10	Certificado	Plan Grande	Refugio Escobedo Herrera de Velásquez	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC11	Certificado	El Chorro	Federico Galicia Velásquez	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC12	Certificado	El Aguacate	Flavio Galicia	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC13	Certificado	La Montaña	Gonzalo Salazar	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC14	Certificado	El Coyegual	Jorge Figueroa Alva	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC15	Certificado	El Mangal	Juan Baldemar Velásquez	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC16	Certificado	La Vega	Juan Velásquez Cifuentes	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC17	Certificado	Los Planes	Mauro Salazar	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC18	Certificado	El Plan	Nery Guillermo Velásquez	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC19	Certificado	El Encino	Richard Alexander Lemus	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC20	Certificado	Nance Dulce	Rosario Neftalí Velásquez	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC21	Certificado	La Montaña	Walfre Otoniel Galicia	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC23	Certificado	La Montaña	Gudiel Neftalí Velásquez Mérida	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada
ASC25	Certificado	La Cumbre	Francisco Emigdio Velásquez	Casa Grande, Unión Cantinil	café	Realizada

Al final, en el cuadro 26 se registra la cantidad de productores pertenecientes a la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil a los cuales se les realizó la inspección interna, basada en la inspección o visita de campo e infraestructura en conjunto con todo el sistema de gestión, en este periodo se realizaron mejoras continuas y actualizaciones que ayudaron a que estos mantuvieran como asociación y cooperativa su estado de certificado activo en Rainforest Alliance.

3.3.4 Evaluación

Durante las inspecciones internas realizadas en la Asociación de Caficultores de Unión Cantinil y Cooperativa Tuibocheño se lograron visitar y actualizar 42 sistemas de gestión individuales, cumpliendo con la mayoría de los criterios correspondientes a la norma Red de Agricultura Sostenible a través de la auditoría externa por parte de Rainforest Alliance manteniendo un estatus de certificación activo.

También se recomienda a los productores de Asociación de Caficultores de Unión Cantinil y Cooperativa Tuibocheño mantengan copias de los documentos correspondientes que dan cumplimiento a algunos de los criterios de la norma Red de Agricultura Sostenible a través de la Certificación Rainforest Alliance.

3.4 BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación del Gremio Químico Agrícola, Guatemala (Arequima). (2018). ¿Qué es Biodep? Recuperado el 12 de Julio 2018, de <https://agrequima.com.gt/site/que-es-biodep/>
2. Af Google Earth. 2018. Unión Cantinil, Casa Grande, Guatemala. USA. Disponible en <https://earth.google.com/web/@15.60476305,-91.7175365,1607.89436512a,1013.10048572d,35y,0h,45t,0r/data=ChUaEwoLL2cvMXRmMDJ0Y3oYAiABKAl0Ag>
3. Red de Agricultura Sostenible, Costa Rica (RAS). 2017. Para la implementación y evaluación de sus requisitos. (3rd ed., pp. 33-64). San José, Costa Rica: Red de Agricultura Sostenible, A.C. Consultado 13 noviembre 2018. Disponible en <https://www.san.ag/auth/login>





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
 Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 10/2020

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

"DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL TIZÓN EN
 PLÁNTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN
 ALMÁCIGOS REGISTRADOS, EN EL CANTÓN
 CENTRAL, UNIÓN CANTONEL,
 HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE:

BRANDON YENNER ANGEL LUCERO

CARNE:

201318162

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Dr. Edin Orozco
 Dr. David Monterroso Salvatierra
 Dr. Adalberto Rodríguez García

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Dr. David Monterroso Salvatierra
 ASESOR ESPECIFICO

Dr. Adalberto Rodríguez García
 DOCENTE ASESOR EPS



Ing. Carlos Fernando López Búcaro
 DIRECTOR DEL IIA

WNR/nm
 c.e. Archivo

Ref. SAIEPSA.36.2021

Guatemala, 28 de abril de 2021

TRABAJO DE GRADUACIÓN: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL TIZÓN EN PLÁNTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN ALMÁCIGOS REGISTRADOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL ÁREA DE DESARROLLO E INVESTIGACIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE CAFICULTORES DE UNIÓN CANTINIL (ASOCUC) EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN CANTINIL, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: BRANDON YENNER ANGEL LUCERO

No. CARNÉ 201318162

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL TIZÓN EN PLÁNTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN ALMÁCIGOS REGISTRADOS EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN CANTINIL, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.”



LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Dr. Edin Orozco

Dr. David Monterroso Salvatierra

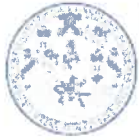
Dr. Adalberto Rodríguez García

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

“Id y Enseñad a Todos”



Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes
Coordinador Area Integrada – EPS



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



No. 36.2021

Trabajo de Graduación: "DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL TIZÓN EN PLÁNTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN ALMÁCIGOS REGISTRADOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL ÁREA DE DESARROLLO E INVESTIGACIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE CAFICULTORES DE UNIÓN CANTINIL (ASOCUC) EN EL CANTÓN CENTRAL, UNIÓN CANTINIL, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A. "

Estudiante: Brandon Yenner Angel Lucero

Carné: 201318162

"IMPRÍMASE"


Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO

