

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE APLICACIÓN EN EL MANEJO DE LA ROYA DEL CAFÉ CAUSADA POR *Hemileia vastatrix* EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*),  
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EJECUTADOS EN SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.**

**OSCAR YOVANI SOLARES CORADO**

**Guatemala, octubre 2014**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE APLICACIÓN EN EL MANEJO DE LA ROYA DEL CAFÉ CAUSADA POR *Hemileia vastatrix* EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.**

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

**POR**

**OSCAR YOVANI SOLARES CORADO**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2014**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR MAGNÍFICO**

**DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr. Josué Benjamín Boché López
VOCAL QUINTO	Br. Sergio Alexander Soto Estrada
SECRETARIO	Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales

**Guatemala, octubre de 2014**

Guatemala, octubre de 2014

**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: **Evaluación de programas de aplicación en el manejo de la roya del café causada por *Hemilea vastatrix* en el cultivo de café (*Coffea arabica*) diagnóstico y servicios ejecutados en el departamento de Santa Rosa, Guatemala, C.A.**, presentado como requisito previo para optar el 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 elaboración, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS

OSCAR YOVANI SOLARES CORADO

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**Dios** Ser Supremo y misericordioso, gracias por regalarme la vida y tan maravillosa vocación de alimentar al mundo e iluminarme el camino para alcanzar esta meta.

**Mis padres** José Inés Solares Pineda, Maria Luisa Corado Dávila por darme la vida, una maravillosa formación y por contagiarme de sus excelentes valores. Con todo mi aprecio les doy gracias por su apoyo para mi formación profesional

**Mis Hermano(a)s** La distancia no impidió que yo siempre sintiera su apoyo, cariño y aprecio.

**Amigos** Marcos Miranda, Luis Centes, Felix Martínez, Josué Mázate, Victor Medina, Arturo Cruz, Jaime Tomas, Manuel Franco, Lariza Cabrera y demás amigos por tantos momentos compartidos durante mi vida y espero sigan siendo una pieza fundamental para seguir cosechando frutos.

**Familia** Petrona Dávila, José Osmar, Maribel, Alexander, Sandra Solares Corado, Waldemar Urbina Solares, Gladis Roldan (QEPD), por su cariño y apoyo

## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Mi patria Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

La Facultad de Agronomía e Ingeniería

La Escuela Nacional Central de Agricultura

Mis Asesores

DISAGRO DE GUATEMALA S.A

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

### **MI SUPERVISOR**

Dr. David Monterroso Salvatierra, por su valiosa asesoría y supervisión brindada en la ejecución del presente Trabajo de Graduación, gracias.

Msc. Werner Armando Ocha

Por su valioso apoyo y sugerencias oportunas para el enriquecimiento del presente documento.

**A MIS CATEDRÁTICOS:** A esas maravillosas personas que transmitieron con sabiduría los muchos conocimientos que tiene esta Ingeniera, todo esto con el objetivo de convertirnos en profesionales competitivos.

### **DISAGRO DE GUATEMALA, S.A.**

Por la oportunidad de realizar mi EPS en tan prestigiosa empresa, en especial al Ing. Alberto Mazariegos, Ing. Rodolfo Estrada, Ing. Nestor Vasquez, mis más sinceros agradecimientos por su paciencia, amistad y asesoría en el trabajo de investigación, Dios los bendiga.

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
<b>CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO DE LOS PEINCIPALES PRODUCTOS COMERCIALES DISAGRO EMPLEADOS EN EL CULTIVO DE CAFÉ EN EL ÁREA DE SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA .....</b>	<b>1</b>
1.1 PRESENTACIÓN .....	3
1.2 MARCO REFERENCIAL .....	5
1.2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS .....	5
1.3 OBJETIVOS.....	9
1.3.1 <i>Objetivo General:</i> .....	9
1.3.2 <i>Objetivos específicos:</i> .....	9
1.4 METODOLOGÍA .....	9
1.4.1 <i>Fase de gabinete</i> .....	9
1.4.2 <i>Fase de campo</i> .....	9
1.4.3 <i>Análisis de la información</i> .....	10
1.5 MARCO TEÓRICO .....	10
1.5.1 <i>PRODUCTOS DISAGRO</i> .....	10
1.5.2 <i>FERTILIZANTES FOLIARES (NutriFeed)</i> .....	12
1.5.3 <i>FERTILIZANTES FOLIARES ESPECIFICOS (FERTICROP)</i> .....	13
1.5.4 <i>PRODUCTOS AGROQUIMICOS</i> .....	13
1.6 RESULTADOS .....	14
1.6.1 <i>ENCUESTA</i> .....	14
1.7 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	17
1.8 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA .....	18
1.8.1 <i>Control de Hemileia vastatrix en el cultivo de café</i> .....	18
1.8.2 <i>Falta de asistencia técnica</i> .....	19
1.9 CONCLUSIONES.....	20
1.10 BIBLIOGRAFÍA.....	21

CONTENIDO	PÁGINA
<b>CAPÍTULO II EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE APLICACIÓN EN EL MANEJO DE LA ROYA DEL CAFÉ CAUSADA POR <i>Hemileia vastatrix</i> EN EL CULTIVO DE CAFÉ (<i>Coffea arabica</i> L.) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA .....</b>	<b>23</b>
2.1 PRESENTACIÓN.....	25
2.2 MARCO TEÓRICO .....	27
2.2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	27
2.2.2 Clasificación botánica del café ( <i>Coffea arábica</i> L.).....	27
2.2.3 Origen y distribución del café .....	27
2.2.4 Diseminación del cultivo .....	27
2.2.5 Morfología del café .....	29
2.2.6 Producción del café .....	33
2.2.7 Producción de semillas.....	33
2.2.8 Semillero y germinación: .....	33
2.2.9 Embolsado del almácigo.....	34
2.2.10 Trasplante .....	34
2.2.11 Podas:.....	34
2.2.12 Fertilización.....	35
2.2.13 La roya en el cultivo de café .....	35
2.2.14 Clasificación del hongo .....	35
2.2.15 Características de la roya .....	36
2.2.16 Fungicida .....	39
2.2.17 Modo de acción.....	39
2.2.18 Características de los fungicidas .....	40
2.2.19 Medición de daño de una enfermedad.....	40
2.2.20 Escala de severidad.....	42
2.2.21 Diagrama de severidad.....	43
2.3 MARCO REFERENCIAL.....	43
2.3.1 Condiciones climáticas y ubicación de la finca Las Ilusiones. ....	43
2.3.2 Suelos.....	43
2.3.3 Antecedente en el control de roya en cultivo de café de la finca las ilusiones.....	43

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
2.3.4 <i>Variedad de café utilizada en la investigación</i> .....	44
2.4 OBJETIVOS.....	45
2.4.1 <i>General</i> .....	45
2.4.2 <i>Específicos</i> .....	45
2.5 HIPÓTESIS.....	45
2.6 METODOLOGÍA.....	46
2.6.1 <i>MATERIALES Y MÉTODOS</i> .....	46
2.6.2 <i>Localización del experimento</i> .....	46
2.6.3 <i>Diseño experimental. Descripción de los tratamientos</i> .....	46
2.6.4 <i>Distribución de los tratamientos</i> .....	46
2.6.5 <i>Modelo estadístico</i> .....	47
2.6.6 <i>Unidad experimental</i> .....	47
2.6.7 <i>Parcela bruta</i> .....	47
2.6.8 <i>Parcela neta</i> .....	47
2.6.9 <i>Manejo del experimento</i> .....	47
2.6.10 <i>Variables de respuesta</i> .....	48
2.6.11 <i>Área bajo la curva de progreso de la enfermedad</i> .....	48
2.6.12 <i>Análisis de la información</i> .....	49
2.7 RESULTADOS.....	49
2.7.1 <i>Incidencia de la enfermedad</i> .....	49
2.7.2 <i>Fitotoxicidad</i> .....	53
2.8 CONCLUSIONES.....	54
2.9 RECOMENDACIONES.....	54
2.9.1 <i>Para Disagro S.A.</i> .....	54
2.9.2 <i>Para Finca Las Ilusiones</i> .....	54
2.10 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	55
2.11 ANEXOS.....	58
<b>CAPÍTULO III SERVICIOS PROFESIONALES REALIZADOS</b> .....	<b>59</b>
3.1 PRESENTACIÓN.....	60
3.2 ÁREA DE INFLUENCIA.....	60
3.3 OBJETIVOS GENERALES.....	61

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
3.4 SERVICIO DE ASISTENCIA Y ASESORÍA A PRODUCTORES.....	61
3.4.1 Descripción del problema .....	61
3.4.2 Objetivos específicos.....	61
3.4.3 Metodología.....	62
3.4.4 Conclusiones.....	64
3.4.5 Recomendaciones.....	65
3.4.6 Constancias.....	65
3.5 SERVICIO DE CAPACITACIÓN DE PRODUCTORES DE MAÍZ Y FRIJOL.....	66
3.5.1 Definición del problema .....	66
3.5.2 Objetivos específicos.....	66
3.5.3 Metodología.....	66
3.5.4 Clasificación y jerarquización de necesidades .....	67
3.5.5 Implementación de nuevas tecnologías para el cultivo.....	67
3.5.6 Conclusiones.....	68
3.5.7 Recomendaciones.....	68
3.6 SERVICIOS PRESTADOS FUERA DE PLANIFICACIÓN.....	68
3.6.1 Evaluación de días control de Heat (Herbicida, Saflufenacil), para el control de malezas en el cultivo del café. ....	68
3.6.2 Definición del problema .....	68
3.6.3 Objetivos específicos.....	69
3.6.4 Metodología.....	69
3.6.5 Resultados.....	72
3.6.6 Conclusiones.....	73
3.6.7 Recomendaciones.....	73
3.6.8 Constancias.....	74
3.7 BIBLIOGRAFÍA.....	74

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Conoce usted los productos de DISAGRO .....	14
Ilustración 2 Compra productos DISAGRO usted para su cultivo .....	14

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Ilustración 3 Frecuencia de adquisición de productos. ....	15
Ilustración 4 En qué presentación se adquieren los productos foliares DISAGRO.....	15
Ilustración 5 En qué presentación se adquieren los productos fungicidas e insecticidas DISAGRO.....	15
Ilustración 6 Presentación en la que se adquieren los herbicidas DISAGRO.....	16
Ilustración 7 Promoción de productos DISAGRO en la región.....	16
Ilustración 8 Asistencia técnica en la región.....	16
Ilustración 9 Enfermedad de mayor impacto económico en cultivo de café, según productores de la región.....	17
Ilustración 10 Árbol de problema sobre el control de <i>Hemileia vastatrix</i> .....	19
Ilustración 11 Árbol de problema sobre la falta de asistencia técnica.....	19
Ilustración 12 Asesoría en el control de roya.....	65
Ilustración 13 Capacitación Programa de Nutrición y Protección de Maíz.....	68
Ilustración 14 Porcentaje y cuantificación de malezas controladas.....	72
Ilustración 15 Efecto Control 45 DDA.....	74

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Problemática de los productos DISAGRO.....	17
Cuadro 2 Matriz de priorización de problemas.....	18
Cuadro 3 Tratamientos, productos comerciales y momento de aplicación.....	46
Cuadro 4 Aleatorización de los tratamientos.....	46
Cuadro 5 Cronograma de ejecución de la investigación.....	58
Cuadro 6 Descripción de los tratamientos de la investigación.....	58
Cuadro 7 Muestro de plagas y Enfermedades en Cultivos varios.....	63
Cuadro 8 Problemática del Cultivo de Maíz y Frijol.....	67
Cuadro 9 Matriz de priorización de problemas.....	67
Cuadro 10 Descripción de los tratamientos.....	70
Cuadro 11 Fechas de muestreos.....	71
Cuadro 12 Clasificación de malezas.....	72

## TRABAJO DE GRADUACIÓN

### EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE APLICACIÓN EN EL MANEJO DE LA ROYA DEL CAFÉ CAUSADA POR *Hemilea vastatrix* EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.

#### RESUMEN

El programa Ejercicio Profesional Supervisado “EPS”, es la etapa final de formación profesional en la carrera de Ingeniero Agrónomo. En esta etapa el estudiante integra sus conocimientos, destrezas y valores para ponerlos en práctica y contribuir al desarrollo de las actividades productivas, administrativas o sociales, tanto de instituciones privadas como gubernamentales.

Según la metodología implementada en el Ejercicio Profesional Supervisado se integran tres documentos realizados durante el EPS período febrero-noviembre de 2012, realizado en la empresa DISAGRO DE GUATEMALA S.A., del departamento de Santa Rosa.

El trabajo está integrado por los informes de diagnóstico, investigación y servicios prestados en la empresa. El informe de diagnóstico se basa en un análisis de problemas encontrados en el municipio de Santa Rosa de Lima, departamento de Santa Rosa, en los cultivos de café, tomate, chile, pepino, maíz y frijol.

La investigación se realizó en el área de Santa Rosa de Lima, en cultivo de Café, titulada **Evaluación de programas de aplicación en el manejo de la roya del café causada por *Hemilea vastatrix* en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en el departamento de Santa Rosa, Guatemala, C. A.**, está se evaluó con un diseño estadístico bloques al azar en condiciones homogéneas con cuatro repeticiones, cuatro tratamientos y un testigo.

El tratamiento que se utilizó como testigo fue el del agricultor basado en el manejo de la finca Las Ilusiones y los restantes tratamientos están basados en una conjugación de productos preventivos (clorotalonil) y curativos (epoxiconazole), siendo el de mayor control el tratamiento tres con clorotalonil 3 l/ha, epoxiconazole 500 cc/ha, presento una mayor efectividad en el control con una incidencia menor 3% al final de la evaluación y con área bajo la curva de 37.8 unidades.

En lo que concierne a los Servicios, se realizaron los siguientes:

**Servicio 1:** Proporcionar asistencia y asesoría a productores

**Servicio 2:** Capacitación de Productores de Maíz y Frijol.

**Servicio 3:** Evaluación de días control de Heat (Herbicida, Saflufenacil), para el control de malezas en el cultivo del café.

A continuación se presenta el informe integrado, como requisito de graduación para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



**1 CAPÍTULO I**  
**DIAGNÓSTICO DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS COMERCIALES DISAGRO**  
**EMPLEADOS EN EL CULTIVO DE CAFÉ EN EL ÁREA DE SANTA ROSA DE LIMA,**  
**SANTA ROSA**

## 1.1 PRESENTACIÓN

DISAGRO DE GUATEMALA S.A. es una empresa multinacional, de origen guatemalteco, líder en el suministro de insumos agrícolas de primera calidad internacional, a precios altamente competitivos, en Centroamérica, México y Colombia, enfocados en: nutrición de cultivos / fertilizantes, protección de cultivos, maquinaria, sacos y envases, soluciones industriales y logísticas.

Esta empresa se encarga de innovar, elaborar y comercializar diferentes tipos de fertilizantes, enfocados en desarrollar una nueva agricultura de altos rendimientos en las cosechas de todos los agricultores a los que sirven. Formulan y distribuyen productos de clase mundial, tanto de marcas propias como de otras compañías multinacionales, para la adecuada protección de los cultivos, contra plagas y enfermedades.

En la zona de Santa Rosa de Santa Rosa Lima la empresa DISAGRO compite con otras como lo son; BAYER S.A., SYNGENTA, PROMOAGRO, AGROCENTRO, BASF principalmente. Actualmente la empresa trabaja productos para la nutrición y protección de cultivos especialmente para el cultivo de café de la marca Pelicano Fertilizante, Nutrifeed y FertiCrop.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de diagnosticar la situación actual de los productos DISAGRO empleados para el cultivo de café y dar a conocer las principales problemáticas que presentan por medio de las actividades agrícolas realizadas en el cultivo.

En este diagnóstico se identifican problemas y priorización de los productos empleados en el cultivo de café así como la preferencia de ellos o de la competencia, así como posibles soluciones por medio de una investigación de campo y la elaboración de servicios que ayuden al desarrollo de la producción.

Debido a la falta de asistencia técnica y desconocimiento de los productos que ofrece la empresa DISAGRO hacia algunas zonas específicas de Santa Rosa, se deriva determinar cuáles son las necesidades por parte de los agricultores y productores de la zona, con la finalidad de promover productos que se adecuen a sus demandas y posicionar la marca DISAGRO entre dichas personas.

## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

El municipio de Santa Rosa de Lima es uno de los más antiguos del departamento; era conocido como Valle de las Yeguas, toma su nombre actual en honor de la patrona de la población, la Virgen de Santa Rosa de Lima. En el año de 1692 el rey Carlos V de España inicia el trámite para expedir los títulos de propiedad del Valle de las Yeguas por medio de Real Cédula, a favor de los señores Simón Luciano, Isidro Miguel Damián González y Blas Thin de Bárcenas, fundadores de este lugar. En 1693, don Antonio González Donis construyó un oratorio para venerar la imagen de la Virgen de Santa Rosa de Lima, traída de España por su esposa doña Dionisia Catalán. En el año de 1774 por mandato de Real Cédula, con una arquitectura española y la ayuda de la Reina Isabel de España, se construyó la iglesia católica, en el mismo lugar donde se había construido el oratorio anterior y en honor de la reina se le llamó al municipio Isabel de España”. En el año 1848 por decreto del general Rafael Carrera cuando la república de Guatemala se divide administrativamente en 22 departamentos fue creada en esta tierra la cabecera departamental de Santa Rosa denominándola Santa Rosa de Lima en honor de la ciudad de Lima Perú donde había nacido la patrona Dominica de América, Santa Rosa.

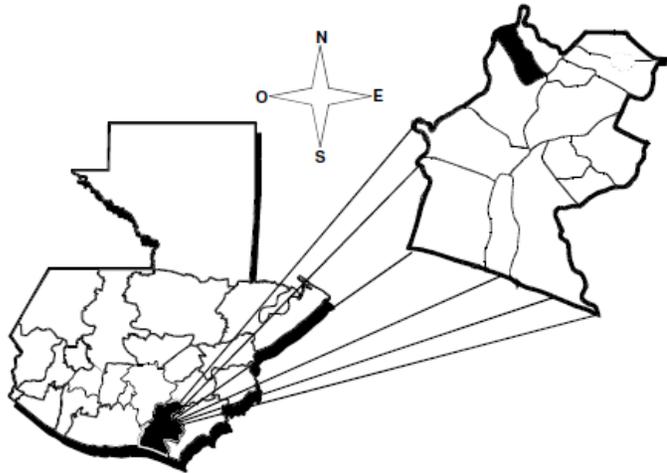
#### **A. Extensión territorial**

La extensión territorial del municipio de Santa Rosa de Lima es 67 Km<sup>2</sup>, lo que equivale a una superficie de 9,589 manzanas en medición horizontal, con una topografía quebrada ondulada y plana; esta extensión territorial representa el 2% del total del departamento.

#### **B. Ubicación**

El banco de marca establecido por el Instituto Geográfico Nacional localizado en el parque de la Cabecera Municipal, indica que la ubicación geodésica está a 14 grados, 23 minutos

y 18 segundos latitud norte y a 90 grados, 17 minutos y 42 segundos longitud oeste, a una altura de 947 metros sobre el nivel del mar. “Santa Rosa de Lima se localiza en el extremo norte del departamento de Santa Rosa, la distancia del Municipio a la cabecera departamental es de 27 kilómetros y de la ciudad capital es de 72 kilómetros. En la cabecera municipal de Barberena, a la altura del km 53.70 sobre la ruta nacional dos o carretera Interamericana CA-1, principia la carretera departamental de Santa Rosa conocida como 3-N. Esta ruta conduce al lado oeste de la aldea Amberes, de donde se toma rumbo este y de allí a una distancia de 5 Km. se llega a la cabecera municipal de Santa Rosa de Lima. El Municipio colinda al norte con Mataquescuintla del departamento de Jalapa, al este con Nueva Santa Rosa y Casillas, al sur con Nueva Santa Rosa, Cuilapa y Barberena, al oeste con Santa Cruz Naranjo del departamento de Santa Rosa y con el municipio de Fraijanes del departamento de Guatemala.



### **C. Clima**

Según el sistema de clasificación de Thornthwaite, el clima está asociado a la altitud sobre el nivel del mar, biotemperatura y la precipitación pluvial. “Santa Rosa de Lima está ubicada a una altura de 947 metros sobre el nivel del mar, la temperatura normalmente promedia entre 29 grados centígrados a la sombra y un mínimo de 17 grados centígrados con una precipitación pluvial de 158.38 milímetros anuales. Por lo anterior, el clima que

prevalece en el municipio es templado a cálido, con algunas variantes en las regiones altas que se consideran con clima frío. Las estaciones secas y lluviosas se presentan bien definidas, la estación de verano, que los habitantes denominan seca, da inicio en la segunda quincena de octubre y termina a mediados de mayo del siguiente año y la estación de invierno o lluviosa se inicia en la tercera semana de mayo y finaliza en octubre de cada año.

#### **D. Suelos**

El municipio se ubica en el grupo de suelos de la Altiplanicie Central, el cual se divide en cinco subgrupos, basándose en la profundidad del suelo, la clase de material madre y el drenaje, la clasificación que le corresponde a Santa Rosa de Lima es: I-A, I-B y I-E.

Subgrupo I-A: Suelos profundos sobre materiales volcánicos de color claro, en pendientes moderadas tienen las siguientes series: Alzatate y Moran.

Subgrupo I-B: Suelos poco profundos sobre materiales volcánicos de color claro en pendientes inclinadas tienen las siguientes clases: Ayarza, Fraijanes, Jalapa, Pinula y Salama.

Subgrupo I-E: Suelo sobre materiales volcánicos mezclado o de color oscuro en terreno casi plano a moderadamente inclinado tiene las siguientes clases: Comapa, Culma y Guija.

#### **E. Bosques**

Los bosques que existen en la región se encuentran clasificados entre lo que se conoce como un bosque húmedo subtropical (templado). El municipio posee áreas forestales ubicadas en las zonas altas e inclinadas donde predominan las especies coníferas de clima frío y latifoliadas, también existen bosques mixtos con ambas especies, actualmente el Municipio ha perdido mucho del bosque original y son pocos los lugares que conservan la composición y estructura de ese tipo de bosques, lo anterior motivado por el afán de incrementar la producción cafetalera y que convierten a los ecosistemas naturales en agro ecosistemas, las maderas preciosas casi han desaparecido en su totalidad por la explotación incontrolada que se realiza en la región. Las especies maderables han sido

utilizadas como combustible por el 95% de los hogares del municipio, cada familia de cinco miembros emplea por año 6 m<sup>3</sup> de leña para la cocción de sus alimentos. “La superficie boscosa de Santa Rosa de Lima, se estima en 2,681 manzanas de las cuales 1,876 son de bosques mixtos de pino y latifoliadas y 800 manzanas de latifoliadas. La cobertura boscosa del municipio ha disminuido por el uso excesivo de consumo de leña y la ampliación de la frontera agrícola con el cultivo del café y especies frutales.

## **F. Orografía y topografía**

El territorio de Santa Rosa de Lima únicamente cuenta con cerros como Trinidad, Vivo y Gordo, que pertenecen a la cadena montañosa del Merendón. La topografía del terreno es muy variada.

## **G. Hidrografía**

El recurso hídrico con que cuenta el municipio, está compuesto por varias corrientes de agua, la más importante es la del río Los Esclavos, que sirve de límite con el municipio de Nueva Santa Rosa y rodea la parte este y sur del municipio; el caudal de este río ha disminuido desde hace diez años aproximadamente en un 30% lo que significa que el caudal actual, según información proporcionada por la sección de hidrología del Instituto Nacional de Electrificación –INDE-, es de 10 m<sup>3</sup> por segundo en la época de lluvia y de 7 m<sup>3</sup> en el verano. El caudal de este río es aprovechado para la generación de energía eléctrica en la aldea Los Esclavos donde está instalada la hidroeléctrica del mismo nombre. Además el Municipio cuenta con los recursos hídricos siguientes: “Río de Las Cañas, El Valle, Matapalos, Belén, El Manzano, La Plata y Pinula. Riachuelos: Del Pueblo, La Casita, Las Bolsitas. Zanjones: De Potreríos, El Negrillo, Sabana Larga y La Garrapata. Quebradas: Agua Tibia, Carrizal, Honduras, Parritas, El Chilar, El Puente, El Tempisque, Las Granadillas, La Canoa, La Puerta, La Tasajera, Los Cedros, Los Cipreses, Los Indios, Los Pescaditos, Manzanales, Ojo de Agua, Seca, Verde, Laguneta, Carrizal. Cuenta también con aproximadamente 10 manantiales que no pueden ser explotados para el servicio de agua potable, por el nivel de contaminación que poseen. Los ríos, riachuelos y quebradas anteriores cubren la mayor parte del Municipio, pero ninguno podría utilizarse para un proyecto de energía ya que no cuentan con caída para tal efecto, en tiempo seco

pueden ser utilizados en proyectos de riego para cultivos. El caudal hídrico se ha reducido considerablemente a consecuencia de la tala inmoderada de bosques que unido a los desechos tóxicos como aguas miel y pulpa de café vertidos por los beneficios situados en la región, que provoca contaminación del medio ambiente y una disminución gradual de la fauna acuática de este ecosistema.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General:**

- Establecer el uso actual de los principales productos DISAGRO empleados en el cultivo de café, en el área de Santa Rosa Lima.

#### **1.3.2 Objetivos específicos:**

- Determinar Problemáticas de la promoción de productos DISAGRO en el cultivo de café.
- Formular recomendaciones para aumentar la adquisición de productos DISAGRO en el cultivo.

### **1.4 METODOLOGÍA**

Para la realización del diagnóstico se trabajó únicamente en el área de Santa Rosa Lima en cultivo de café la cual se realizó de la siguiente manera:

#### **1.4.1 Fase de gabinete**

En esta fase, se recolectó la información básica de los productores de café en el área, tales como; clima, suelos, vegetación, zona de vida, conocimiento de los productos DISAGRO y manejo del cultivo principalmente.

#### **1.4.2 Fase de campo**

Esta fase fue realizada de la siguiente manera:

#### **1.4.2.1 Visita Directa**

Se realizó en las diferentes fincas de café de Santa Rosa Lima, en las cuales se dieron a conocer productos utilizados para el control de enfermedades y nutrición.

#### **1.4.2.2 Entrevistas Personales (encuestas)**

Esta técnica fue aplicada con algunos administradores de las fincas, con el fin de obtener la opinión de los trabajadores sobre la adquisición de productos DISAGRO para el desarrollo de su cultivo.

#### **1.4.3 Análisis de la información**

En esta se llevó a cabo la descripción y priorización de los problemas presentados en los productos DISAGRO empleados en el cultivo de café, con la ayuda de entrevistas personales, una encuesta y la técnica “matriz de priorización” con lo cual se plantearon soluciones mediante planes de servicios y un proyecto de investigación.

### **1.5 MARCO TEÓRICO**

#### **1.5.1 PRODUCTOS DISAGRO**

##### **1.5.1.1 FERTILIZANTES APLICADOS AL SUELO (PELICANO)**

Es la línea de fertilizantes que se ha desarrollado para cubrir las necesidades convencionales de aquellos agricultores que quieren nutrir y hacer que sus cultivos fructifiquen adecuadamente. Los fertilizantes PELÍCANO destacan por su excelente calidad, siendo un referente importante en el mercado de fertilizantes. Los mismos son ideales para aplicaciones directas o para la elaboración de mezclas. Se cuenta con todo el conocimiento y experiencia que ha desarrollado DISAGRO para la formulación, producción y empaque de esta línea de fertilizantes.

- **PELÍCANO Aplicación al Suelo**

### **Nitrogenados**

- NITROXTEND
- Nitrato de amonio, Nitrato amónico
- Sulfato de amonio

### **Fosfatados**

- DAP (Fosfato diamónico)
- MAP (Fosfato monoamónico)
- Macrosscentials

### **Potásicos**

- MOP(Muriato de potasio)
- Cloruro de potasio
- Nitrato de potasio

### **Micronutrientes**

- Boro granular al suelo
- Coctel de micronutrientes, Coctel de elementos menores.

### **Fertilizantes NPK**

- 15-15-15
- 20-20-0

### **PELÍCANO Solubles en Agua**

#### **Fosfatados**

- MAP Técnico 12-61-0, Fosfato monoamónico, Fosfato de amonio simple

#### **Potásicos**

- MOP Blanco(Muriato de potasio)
- Cloruro de potasio

### **NPK Solubles**

- Inicial 15-30-15 + 1% MgO + 0.8% S + EM
- Desarrollo 18-6-18 + 2% MgO + 6% S + EM
- Crecimiento 25-10-10 + 1% MgO +1%S + EM
- Superior Soluble Producción 13-6-40 + EM
- Multipropósito 18-18-18 + 1% MgO 1% S + EM
- Multipropósito 20-20-20 + EM

#### ***Fertilizantes Foliare Sólidos***

- Ultra KP

#### ***Fertilizantes Foliare***

- MaixBoost
- FetiCAFE
- Ultra CalcioBor
- Ultra Zinc
- Ultrafert

### **1.5.2 FERTILIZANTES FOLIARES (NutriFeed)**

A través de la avanzada línea de fertilizantes NutriFeed, se tiene a los agricultores progresistas productos con la más alta tecnología existente en el mercado internacional, estando preparados para resolver todo tipo de situaciones que puedan generarse en la nutrición de los cultivos. Por su especialidad, esta línea de fertilizantes brinda ventajas técnicas y tecnológicas para mejorar la eficiencia de los nutrientes en campo. Los fertilizantes NutriFeed reflejan la innovación y compromiso de DISAGRO de brindar a los agricultores soluciones agronómicas de avanzada con el objetivo constante de mejorar sus rendimientos en los cultivos.

### **1.5.3 FERTILIZANTES FOLIARES ESPECIFICOS (FERTICROP)**

Para facilitar la elección de fertilizante a los agricultores, sin importar su tamaño, se tiene desarrollado una completa línea de fertilizantes especializados en un cultivo específico. Esta línea de fertilizantes potencia el crecimiento, salud de las plantas e incrementa los rendimientos de los cultivos.

Los fertilizantes que forman parte de FertiCROP han sido desarrollados con base en programas de nutrición diseñados a partir de los requerimientos específicos de los cultivos, y al conocimiento de las características de los suelos de las distintas zonas en donde la empresa tiene presencia, y la misma cuenta con una gran cantidad de análisis de suelos y foliares.

#### **Para cultivos específicos**

- FertiCAFÉ: foliar
- FertiMAÍZ: foliar
- FertiFRIJOL: foliar
- FertiMANÍ: foliar

### **1.5.4 PRODUCTOS AGROQUIMICOS**

Se ofrece a los clientes una amplia gama de productos agroquímicos de alta calidad internacional a precios altamente competitivos, basando las operaciones en la excelencia operativa e innovación tecnológica.

La planta de producción está ubicada estratégicamente en Guatemala para abastecer el mercado local y regional. Constantemente se implementan nuevos estándares de calidad y procedimientos eficientes, lo cual ha llevado a posicionar DISAGRO como una de las empresas más importantes para la formulación de las moléculas en el mercado centroamericano.

## 1.6 RESULTADOS

### 1.6.1 ENCUESTA

1. Conoce usted los productos de DISAGRO?

Si.....80%

No.....20%

Conoce usted los productos de DISAGRO?



■ Si ■ No

Ilustración 1 Conoce usted los productos de DISAGRO

2. ¿Compra productos DISAGRO usted para su cultivo?

Si..... 69%

No..... 31 %

Compra productos DISAGRO usted para su cultivo?

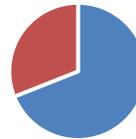


Ilustración 2 Compra productos DISAGRO usted para su cultivo

Como se logra observar en la gráfica (anexos) nos da a conocer la buena aceptación que posee los productos, ya que cuenta con un 69% de aceptación y un 31% de rechazo tomando en cuenta estos datos se determinó que los productos son aceptados para su uso en el cultivo de café.

En la encuesta realizada se preguntó la frecuencia con que las personas adquieren el producto siendo los resultados obtenidos: entre las personas encuestadas el 19% adquieren semanal, el 25% adquieren quincenal y el 43% adquieren mensual y mayor a este tiempo 13%.

3. ¿Con que frecuencia compra dichos productos?

Semanal.....	19%
Quincenal.....	25%
Mensual.....	43%
Tiempo mayor a un mes....	13%



Ilustración 3 Frecuencia de adquisición de productos.

Se observa que 43% de las personas tienen más seguridad de adquirir el producto mensualmente.

4. ¿En qué presentación compra los Foliars DISAGRO?

Octavo.....	12%
Litro .....	43%
Caneca.....	32%
Tonel.....	13%

En que presentación compra los productos foliars DISAGRO?

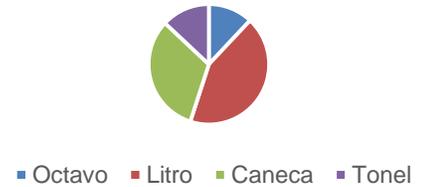


Ilustración 4 En qué presentación se adquieren los productos foliars DISAGRO

5. ¿En qué presentación compra los Fungicidas e Insecticidas DISAGRO?

Octavo.....	8%
Litro .....	50%
Caneca.....	32%
Tonel.....	10%

En que presentación compra los productos fungicidas e insecticidas DISAGRO?



Ilustración 5 En qué presentación se adquieren los productos fungicidas e insecticidas DISAGRO

6. ¿En qué presentación compra los Herbicidas DISAGRO?

Octavo.....9%  
 Litro .....37 %  
 Caneca.....48%  
 Tonel.....6%

En que presentación compra los herbicidas DISAGRO?

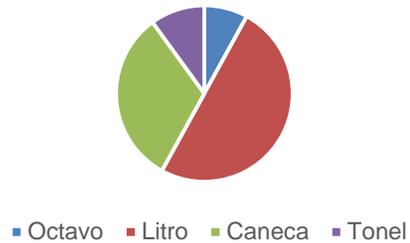


Ilustración 6 Presentación en la que se adquieren los herbicidas DISAGRO

7. ¿Promocionan los productos DISAGRO para su cultivo?

Si.....38%  
 No.....46%  
 Algunas Veces.....16%

Promocionan los productos DISAGRO para su cultivo?



Ilustración 7 Promoción de productos DISAGRO en la región

8. ¿Recibe asistencia técnica para la aplicación de productos?

Si.....30%  
 No.....47%  
 Algunas Veces.....23%

Recibe asistencia técnica para la aplicación de productos?



Ilustración 8 Asistencia técnica en la región

### 9. ¿Enfermedad que más afecta su cultivo?

Phoma.....	15%
Roya.....	32%
Mal de viñas.....	4%
Antracnosis.....	3%
Mal del talluelo.....	2%
Ojo de gallo.....	26%
Cercospora.....	18%

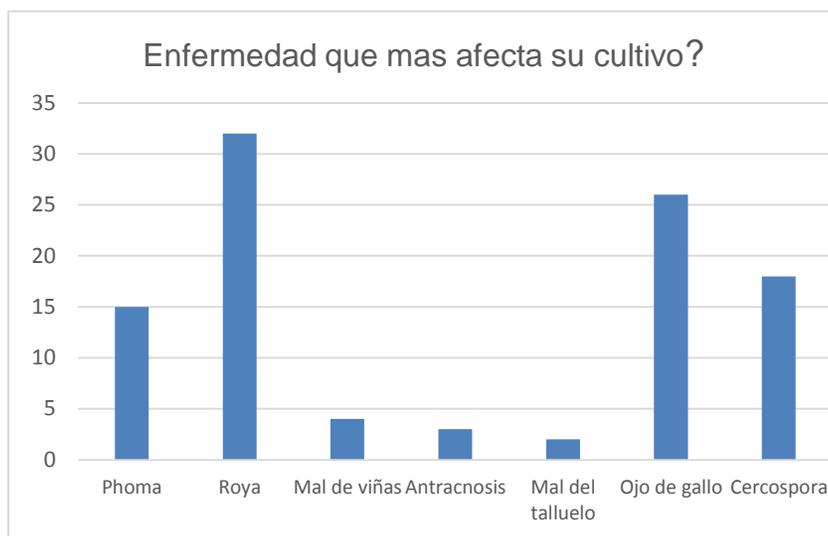


Ilustración 9 Enfermedad de mayor impacto económico en cultivo de café, según productores de la región.

Los principales productos utilizados en el cultivo de café son; FertiCAFE inicio y refuerzo, Foliare como MaxiBoost, Ultrafert, Neutral Bor, ZincMax, Nitrato de potasio, CalciMax , Kasumin 2 SL, Occidor 50 SC , Ferbam 75 WP, Root Out 36 SL, Tambo 44 EC principalmente.

## 1.7 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

Cuadro 1 Problemática de los productos DISAGRO

No.	Problemas identificados
1	Problema con el control de roya
2	Problema con el control de Ojo de Gallo
3	Problema con falta de asistencia técnica
4	Problema con la promoción y conocimiento de los productos

**Fuente:** Elaboración propia.

Cuadro 2 Matriz de priorización de problemas

<b>Personal entrevistado</b>	<b>Encargado de la Finca</b>	<b>Ing. De Agroservicio</b>	<b>Practicante</b>	<b>Sumatoria (Prioridad)</b>
<b>Problema</b>				
Control de roya	10	10	9	29 A
Control de Ojo de Gallo.	6	7	7	20 D.
Falta de asistencia técnica.	7	6	9	22 C.
Problema con la promoción y conocimiento de los productos	8	7	8	23 B

**Fuente:** Elaboración propia

## 1.8 Descripción de la problemática

### 1.8.1 Control de *Hemileia vastatrix* en el cultivo de café

Según el diagnóstico realizado, el problema de roya es la enfermedad más importante en cafetales. Esta es causada por el hongo *H. vastatrix* el cual infecta las hojas del cafeto. La infección por este hongo ocasiona la caída prematura de las hojas y si además, hay ataques por insectos, mala fertilización y condiciones de crecimiento deficientes, los cafetos estarán en un continuo estrés y desbalance lo que afectará negativamente la producción

#### 1.8.1.1 **Árbol de problema del control de *Hemileia vastatrix*.**

La figura 5 muestra el árbol de problema de *H. vastatrix*. Donde las causas se encuentran en la parte inferior de la figura y los efectos en la parte superior.

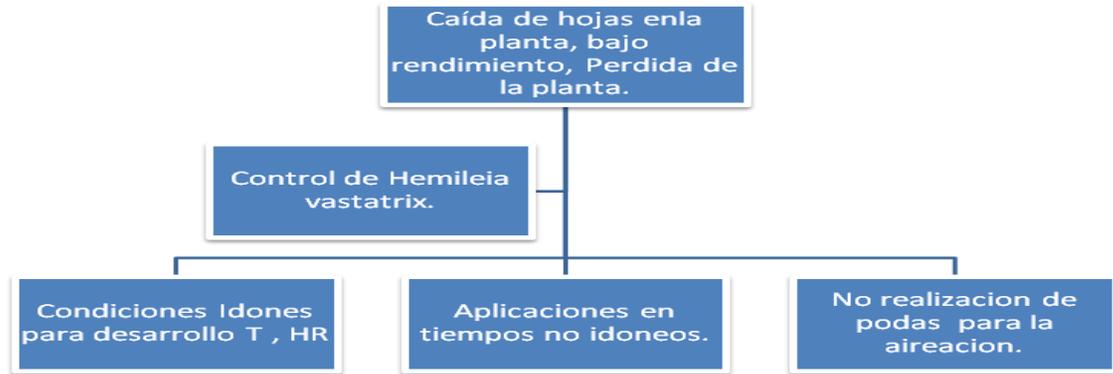


Ilustración 10 Árbol de problema sobre el control de *Hemileia vastatrix*

### 1.8.2 Falta de asistencia técnica

La falta de asistencia técnica causa bajos rendimientos principalmente por la aplicación incorrecta de productos, que al usarlos adecuadamente y en el momento justo contribuyen al óptimo desarrollo del cultivo.

La siguiente figura muestra el problema, las causas que lo provocan y los efectos que implica.



Ilustración 11 Árbol de problema sobre la falta de asistencia técnica

## 1.9 CONCLUSIONES

- Los principales problemas identificados son; control de roya y ojo de gallo en cultivo de café, falta de asistencia técnica y promoción de productos DISAGRO.
- El orden jerárquico de los problemas encontrados es el siguiente: Control de roya, falta de promoción y conocimiento de productos DISAGRO, asistencia técnica y control de ojo de gallo.
- Los principales productos utilizados en el cultivo de café son; FertiCAFE inicio y refuerzo, Foliares como MaxiBoost, Utrafert, Neutral Boro, ZincMax, Nitrato de potasio, Kasumin 2 SL, Occidor 50 SC , Ferbam 75 WP, Root Out 36 SL.

## 1.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Alvín, P de T. 1960. Fisiología del crecimiento y la floración del cafeto. *Café (Costa Rica)* 2(6):57-64.
2. ANACAFE (Asociación Nacional de Café, GT). 2006. Guía Técnica de Caficultura. Guatemala. 110 p.
3. Bautista, MA. 1982. Evaluación de cuatro fungicidas en el combate de la roya del cafeto. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 45 p.
4. Campbell, C; Madden, V. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. New York, US, Wiley-Interscience. 532 p.
5. Chaves, G. M. 1972. Chemical control of *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. In Annual Meeting Symposium on Coffee Rust (55, 1972, MX). México, American Phytopathological Society. 27 p.
6. Coste, R. 1954. Botánica y sistemática del cafeto. In *Cafetos y cafés en el mundo: los cafetos*. Paris, Francia, Maisonneuve et Larose. tomo 1, p. 23-33.
7. Domínguez Rueda, MA. 1984. Evaluación de fungicidas de acción preventiva y curativa en el control de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 59 p.
8. Flores Barrios, M. 1998. Técnicas modernas para el cultivo de café fundamentos botánicos ecológicos y fisiológicos del cultivo de café y su relación en la productividad de una finca. ISIC. El Salvador. 16 p.
9. Heslop, J. 1967. Nuevos conceptos de las plantas superiores. In *Seminario de profesores de botánica de la zona andina de Bogotá (1967, CO)*. Bogotá, Colombia, Editorial. 230 p.
10. Holt, J; Ludica, C. 2012- Diversity of life (en línea). US. Consultado 6 mar 2012. Disponible en <http://comenius.susqu.edu/biol/202/taxa.htm>
11. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Sección de Climatología, GT). 2000. Datos meteorológicos de la estación Los Esclavos, en el municipio Cuilapa, departamento de Santa Rosa, Guatemala. Guatemala. 1 p.
12. Mapas de Guatemala.net. s.f. Santa Rosa de Lima (en línea). Guatemala, Consultado 8 mar 2012. Disponible en [www.mapasguatemala.net/santadelima-rosa\\_santa-rosa.html](http://www.mapasguatemala.net/santadelima-rosa_santa-rosa.html)
13. Montenegro, A; Miculax, C. 2009. Manejo integrado de plagas y enfermedades así como protocolos para el control de plagas y enfermedades en la finca Kapok Plantas, El Jocotillo, Villa Canales, Guatemala. Estados Unidos de América, Kapok Plantas. 50 p.
14. Montenegro, E. 2012. Informacion primaria de la finca Ilusiones (entrevista). Finca Ilusiones, Santa Rosa. Guatemala, (Administrador de Finca).

15. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, ZJ. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Jose De Pineda Ibarra. 1,000 p.



## 2 CAPÍTULO II

**EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE APLICACIÓN EN EL MANEJO DE LA ROYA DEL CAFÉ CAUSADA POR *Hemileia vastatrix* EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica* L.) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.**

**APPLICATION PROGRAM EVALUATION IN HANDLING RUST CAUSED BY COFFEE GROWING *Hemileia vastatrix* COFFEE (*Coffea arabica* L.) IN THE DEPARTMENT OF SANTA ROSA.**

## 2.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala, el café desempeña un papel importante en la economía agrícola y en la dinámica del empleo en varias regiones cafetaleras. El cultivo del café en Guatemala se desarrolló desde el siglo pasado (se exporta café desde 1859) y desde entonces se ha constituido en el principal cultivo del país. Así, el valor de la producción como por la cantidad de divisas, empleo que genera y los beneficios económicos, cerca de 1.7 millones de dólares.

El café tiene muchas enfermedades de tipo fungoso como: mancha de cercospora ocasionado por *Cercospora coffeicola*, mal de hilachas ocasionado por *Pellicularia koleroga*, antracnosis ocasionado por *Colletotrichum gloeosporoides* y la roya del cafeto ocasionado por *Hemileia vastatrix*.

La infección de *H. vastatrix*, ocasiona la caída prematura de las hojas y combinado con el ataque de plagas de insectos del café y otras prácticas deficientes de manejo como la mala fertilización y condiciones de crecimiento deficientes, los cafetos estarán en continuo estrés y desbalance lo que afectará negativamente la producción.

El patógeno es difícil de controlar, pues tiene rápida diseminación, la cual es principalmente por viento, agua, hombre y animales. Ocasiona defoliación en las plantas afectadas y ello ocasiona la disminución del rendimiento del cultivo. Actualmente, en Guatemala se ha agudizado el problema de la roya del café, después de su apareamiento en 1980.

En el combate de la enfermedad se utiliza a nivel mundial el uso de fungicidas, situación por la cual se justifica este estudio. En este se evaluó el efecto del fungicida epoxiconazol, que es un triazol utilizado dentro de programas de aplicación, debido a que los triazoles son un grupo de sustancias inhibidoras del ergosterol con acción sistémica.

El epoxiconazol es un fungicida preventivo y curativo para el manejo de enfermedades como royas y otras, ocasionadas por hongos Ascomycetes y Basidiomycetes, en varios cultivos, así mismo también clorotalonil el cuál es un fungicida de contacto y usado en forma preventiva para el control de las mismas.

Dado que la roya del café es uno de los principales factores limitantes en las fincas productoras de café, se hace necesario controlar el hongo que ocasiona dicha enfermedad con fungicidas,

los cuales van dirigidos directamente al patógeno. Dentro de los sistemas de manejo, es la principal táctica utilizada a nivel mundial.

La investigación se realizó en la Finca Las Ilusiones ubicada en Cieneguilla, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. En dicha finca se cuenta con problemas de roya en las plantaciones de café y se tiene pérdidas en la productividad. Así, se evaluaron programas de aplicación para el control de roya del café.

La zona de Santa Rosa es considerada una de las regiones aptas para el desarrollo del cultivo de café, pero ha sido limitada debido a factores externos entre los cuales se pueden mencionar las enfermedades, especialmente la roya del café ocasionada por *H. vastatrix*.

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 2.2.2 Clasificación botánica del café (*Coffea arabica* L.)

Reino	Plantae
Division	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rubiales
Familia	Rubiaceae
Género	<i>Coffea</i>
Especies	<i>C. arabica</i> , <i>C. canephora</i> , <i>C. liberica</i>

#### 2.2.3 Origen y distribución del café

Autoridades en la materia y estudiosos de la historia del café coinciden en que la planta es oriunda de África. Se considera que fueron los árabes quienes la sacaron de Abisinia, (Etiopía) y la llevaron al Yemen por el puerto de Mocha (Moka) Arabia (Asia) a través del Mar Rojo y el Golfo de Adén donde lo cultivaron alrededor del año 575 A.D.

La especie de café que más se cultiva en el mundo es el *Coffea arabica* L. Esta especie se ha encontrado creciendo en estado espontáneo en las altas mesetas etíopes en la región del lago Tana. Existen además, otras especies comerciales de café cuyo descubrimiento es más reciente y que han sido observadas en estado salvaje en varios puntos del África Tropical.

Estas son:

1. *C.canephora*- Lago Victoria, Angola hasta la Cuenca del Congo
2. *C.liberica* - Sierra Leona, Costa de Marfil (10).

#### 2.2.4 Diseminación del cultivo

Ciertamente el descubrimiento del café como bebida, medicina o alimento resultó en el cultivo de éste tanto en Arabia como en Abisinia. No obstante, su cultivo se estacionó en aquella región durante los siglos XV y XVI. Esto se debió al gran celo que los árabes demostraron que su recién descubierta industria la cual había resultado lucrativa. Los árabes exportaban su café primero a Siria, a Persia (Irak), Turquía y luego a Europa.

Los árabes obstaculizaron y previnieron por bastante tiempo la introducción, propagación, cultivo y uso del café en otros países. Para ello hervían en agua las semillas para que éstas perdieran su viabilidad evitando su diseminación. Resultaba difícil poder mantener ese control debido a los miles de peregrinos que venían a la Meca año tras año. Esto pudiera dar crédito a la versión de que la introducción del café a la India fue realizada por Baba Budan, un peregrino musulmán allá para alrededor del año XVII. Se extendió a Ceylan (Sri Lanka) luego a las islas de archipiélago de la Sonda (Indonesia). La mayoría eran posesiones holandesas en esa época.

A fines del siglo XVI botánicos y viajeros alemanes, holandeses e italianos comenzaron a enterarse sobre el uso de la bebida y del cultivo de la planta del café. Probablemente para el año 1616 un mercader holandés trajo de la Región de Mocha una planta de café de la cual se enviaron sus descendientes a Ceilán, debido al fracaso de su cultivo en este país. Intentos realizados en Francia habían corrido la misma suerte.

En el 1690, Holanda determinó sembrar la planta en su colonia de Java misión que realizó Nicolás Witsen, gobernador de las Indias Occidentales Holandesas, a través de Van Ommen, gobernador de Betania. El ensayo fue exitoso en Java y dio lugar al paso trascendental y decisivo para la expansión del cultivo del café a otras partes del mundo.

El éxito obtenido en los nuevos plantíos cafetaleros de Java estimuló a las autoridades de esa colonia a enviar una planta a Holanda en el 1710. El cafeto creció y fructificó y de los descendientes obtenidos en el Jardín Botánico, el Burgomaestre de Amsterdam le obsequia a Luis XIV, Rey de Francia, una de estas plantas en el año 1713.

El arbolito fue puesto bajo esmerado cuidado en el Jardín de Plantas de París donde se desarrolló y fructificó. De los descendientes de éste los franceses decidieron introducir la valiosa planta en sus colinas de América. Hicieron varios esfuerzos, pero fracasaron en sus intentos. No es hasta el 1723 en que el Capitán Gabriel Mathiew de Clieu logra introducir la planta en Martinica. Este joven oficial naval realizó una real odisea transportando, cuidando y cultivando el arbolito en esa isla. De ese arbusto proceden casi todos los que se cultivan en las Antillas.

Al principio se consideró que habían sido los franceses quienes habían introducido y desarrollado la planta en América. Se comprobó más tarde que en el año 1714 los holandeses

habían enviado a la Guayana Holandesa los primeros cafetos procedentes del Jardín Botánico de Amsterdam. Esto les daba la primacía en la introducción inicial del cafeto en América.

De la Guayana Holandesa el café se extendió a la Guayana Francesa y de ahí a Brasil en 1723. De los cafetales de Martinica se introdujo cafetos a Santo Domingo, Haití y Guadalupe. A Cuba se trajo de Santo Domingo y a Puerto Rico nos vino vía Martinica y Santo Domingo alrededor de año 1736 (Flores, 1998).

### **2.2.5 Morfología del café**

#### **Tallo**

El arbusto de café está compuesto generalmente de un solo tallo o eje central. El tallo exhibe dos tipos de crecimiento. Uno que hace crecer al arbusto verticalmente y otro en forma horizontal o lateral. El crecimiento vertical u ortotrópico es originado por una zona de crecimiento activo o plúmula en el ápice de la planta que va alargando a ésta durante toda su vida, formando el tallo central, nudos y entrenudos (Alvin, 1960).

En los primeros 9 a 11 nudos de una planta joven sólo brotan hojas. De ahí en adelante ésta comienza a emitir ramas laterales. Estas ramas de crecimiento lateral o plagiotrópico se originan de unas yemas que se forman en las axilas superiores de las hojas. En cada axila se forman dos o más yemas unas sobre las otras. De las yemas superiores se desarrollan las ramas laterales que crecen horizontalmente (Alvin, 1960).

La yema inferior a menudo llamada accesoria, da origen a nuevos brotes ortotrópicos. Usualmente esta yema no se desarrolla a menos que el tallo principal sea decapitado, podado o agobiado (Alvin, 1960).

La muerte de la yema apical causada por ataque de enfermedades, insectos, deficiencias nutricionales u otros puede causar la activación de las yemas accesorias a formar nuevos brotes que sustituirán al original. Las yemas crecen primero en sentido horizontal, luego se doblan y crecen verticalmente formando una rama ortotrópica que a su vez forma hojas y ramas laterales (Alvin, 1960).

No es hasta que el tejido del tallo principal o sustituto (según sea el caso) se vuelve lo suficiente maduro que se emiten las ramas laterales. En la parte inferior del tronco donde ya no hay hojas se forman yemas que al podar o doblar el tallo brotan (Flores, 1998) de esos nuevos chupones

que sustituyen el anterior. En resumen puede concluirse que el café exhibe un dimorfismo único en su crecimiento vegetativo (Flores, 1998).

## **Ramas**

Las ramas laterales primarias se originan de yemas en las axilas de las hojas en el tallo central. Estas ramas se alargan continuamente y son producidas a medida que el eje central se alarga y madura. El crecimiento de éstas y la emisión de nuevas laterales en forma opuesta y decusada van dando lugar a una planta de forma cónica (Alvin, 1960).

Las ramas primarias plagiotrópicas dan origen a otras ramas que se conocen como secundarias y terciarias. En estas ramas se producen hojas, flores y frutos. A excepción de algunas especies, en el tronco o tallo del *C. arabica* normalmente se producen sólo yemas vegetativas, nunca flores ni fruto (Alvin, 1960).

Si a una rama lateral se le poda su ápice, no se induce la formación de otras ramas laterales en la misma axila, o sea, no tiene poder de renovación.

En el caso de la propagación vegetativa, si se enraíza o se injerta una rama ortotrópica se obtiene una planta normal; de lo contrario, si fuere una rama plagiotrópica obtendríamos una planta baja y compacta con sólo ramas laterales. Es decir, que una rama plagiotrópica no da origen a una rama ortotrópica. Esta diferencia es de mucha importancia práctica cuando se propaga por injertos o esquejes y cuando se aplican los sistemas de poda. La eliminación del ápice de crecimiento de una rama lateral puede inducir al desarrollo de ramas secundarias y terciarias (Alvin, 1960).

## **Raíces**

Al igual que en el tallo en el sistema radical hay un eje central o raíz pivotante que crece y se desarrolla en forma cónica. Esta puede alcanzar hasta un metro de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten (Alvin, 1960).

De la raíz pivotante salen dos tipos de raíces: unas fuertes y vigorosas que crecen en sentido lateral y que ayudan en el anclaje del arbusto y otras que salen de éstas de carácter secundario y terciario. Normalmente éstas se conocen como raicillas o pelos absorbentes (Alvin, 1960).

El sistema radical del cafeto es uno superficial, ya que se ha constatado que alrededor del 94% de las raíces se encuentran en el primer pie de profundidad en el suelo. Las raíces laterales pueden extenderse hasta un metro alejadas del tronco. Generalmente la longitud de las raíces coincide con el largo de las ramas (Alvin, 1960).

## **Hojas**

Las hojas aparecen en las ramas laterales o plagiotrópicas en un mismo plano y en posición opuesta. Tiene un pecíolo corto, plano en la parte superior y convexo en la inferior. La lámina es de textura fina, fuerte y ondulada. Su forma varía de ovalada (elíptica) a lanceolada (Flores, 1998).

El haz de la hoja es de color verde brillante y verde claro mate en el envés. En la parte superior de la hoja las venas son hundidas y prominentes en la cara inferior. Su tamaño puede variar de 3 a 6 pulgadas de largo. La vida de las hojas en la especie arábica es de 7 a 8 meses mientras que en la *canephora* es de 7 a 10 meses (Flores, 1998).

## **Inflorescencia**

Las flores son pequeñas y de color blanco. Los cinco pétalos de la corola se unen formando un tubo. El número de pétalos puede variar de 4 a 9 dependiendo de la especie y la variedad. El cáliz está dividido en 4 a 5 sépalos (Alvin, 1960).

Las yemas florales aparecen generalmente a los dos o tres años dependiendo de la variedad. Nacen en las axilas de las hojas en las ramas laterales. Estas yemas tienen la capacidad de evolucionar en ramificaciones. La floración no alcanza su plenitud hasta el cuarto o quinto año. La yemas que dan origen a las inflorescencias están básicamente distribuidas en forma axilar en las ramas laterales, a nivel de la base de las hojas de cada nudo (ANACAFE, 2006).

La inflorescencia del café es una cima de eje muy corto que posee un número variado de flores. En los arábicos es de 2 a 9 con alto porcentaje de autofecundación, estimado en 91% a 96% con una polinización cruzada que no excede del 9% y en los robustoides de 3 a 5. Como regla general se forman en la madera o tejido producida el año anterior. En las partes lignificadas del arbusto que posean de uno a tres años aparecen en gran número (ANACAFE, 2006).

Las especies *canephora* y *liberica* son especies alógamas y los arábicos son autogamos. En las especies donde ocurre la polinización cruzada el elemento polinizador principal es el viento y

luego los insectos. En los arábigos el 94% de la polinización es autopolinización y sólo en un 6% puede ocurrir polinización cruzada (Flores, 1998).

## **Fruto**

El fruto del cafeto es una drupa. Es de forma ovalada o elipsoidal ligeramente aplanada. Contiene normalmente dos semillas plano convexas separadas por el tabique (surco) interno del ovario. Pueden presentarse tres semillas o más en casos de ovarios tricelulares o pluricelulares o por falsa poliembrionía (cuando ovarios bicelulares presentan más de un óvulo en cada célula).

El fruto es de color verde al principio, luego se torna amarillo y finalmente rojo aunque algunas variedades maduran color amarillo (Alvin, 1960).

Después de la floración el fruto presenta un crecimiento en varias etapas (ANACAFE, 2006).

- Etapa I: Durante el primer mes y medio, después de la floración, el fruto crece muy lentamente (ANACAFE, 2006).
- Etapa II: El fruto presenta un crecimiento acelerado, hasta el tercer mes y medio. En esta etapa se forma el pergamino y se lignifica, estableciéndose el tamaño del grano (ANACAFE, 2006).
- Etapa III: Sobre el tercer mes y medio, el crecimiento del fruto cesa, pero intrínsecamente ocurre el llenado del grano y formación de la semilla, concluyendo poco después del cuarto mes (ANACAFE, 2006).
- Etapa IV: se da el endurecimiento entre el cuarto y sexto mes, y se forma el mucilago (ANACAFE, 2006).
- Etapa V: En esta etapa el fruto llega a su madurez de corte caracterizada por el color de la cascara (“pulpa”) (ANACAFE, 2006).

### **Las partes del fruto desde el exterior al interior son:**

- Epicarpio (cutícula, cáscara, pulpa) - de color rojo o amarillo en su madurez, jugoso y envuelve todas las demás partes del fruto.
- Mesocarpio (mucílago, baba) - de consistencia gelatinosa y color cremoso.

- Endocarpio (pergamino, cascarilla) - cubierta corácea de color crema a marrón que envuelve la semilla.
- Espermoderma (película plateada) - envuelve la semilla (integumento seminal)
- Endospermo - la semilla propiamente constituida
- Embrión - localizado en la superficie convexa de la semilla y representado por un hipócotilo y dos cotiledones.

La semilla o cotiledón tiene un surco o hendidura en el centro del lado plano por donde se unen las dos semillas. El grano o semilla tiene un extremo que termina en forma puntiaguda donde se encuentra el embrión (Alvin, 1960).

### **2.2.6 Producción del café**

### **2.2.7 Producción de semillas**

Se debe elegir entre comprar la semilla o producirla en la empresa cafetalera, en el primer caso se debe tener cuidado de que el origen sea de absoluta confianza, y tanto el productor como el caficultor debe cumplir con algunos aspectos (ANACAFE, 2006).

Cabe mencionar que la mejor fase lunar para cosechar granos de café con la finalidad de producir semillas es el cuarto menguante hacia la luna nueva, pues los frutos ya han pasado por el mejor grado de maduración fisiológica y en caso que se deban secar y almacenar, resistirán más al deterioro (Flores, 1998).

### **2.2.8 Semillero y germinación:**

El momento adecuado para hacer los semilleros esta en relación con el periodo del almácigo, y la altura de la finca sobre el nivel del mar y el trasplante a campo definitivo (ANACAFE, 2006). Representa una ventaja notable hacerlo en época seca (octubre – abril), para evitar la presencia de enfermedades como mal del talluelo (ANACAFE, 2006).

Es recomendable que las semillas reciban un pre-tratamiento de escarificación (eliminación del pergamino seco que reviste la semilla) adicionando fertilizantes orgánicos, de esta manera las plantas presentarán una mayor vigorosidad (Alvin, 1960).

## **2.2.9 Embolsado del almácigo**

La elaboración de un buen almácigo es parte fundamental en el éxito de la futura plantación. Tradicionalmente existen dos sistemas: uno en bolsa de polietileno y el otro en el suelo (ANACAFE, 2006).

### **2.2.10 Trasplante**

El sistema de siembra de los cafetos directamente al suelo, en suelo, en tablones, es factible y muchas fincas en Guatemala lo prefieren obteniendo excelentes resultados, especialmente en la zona del oriente del país. Se recomienda este sistema si se tienen las siguientes condiciones:

- Personal técnico y de campo suficientemente capacitado.
- Programación definida para el manejo
- Preparación de los cafetos para su trasplante al campo.
- Textura del suelo franca
- Distanciamiento recomendado es de 0.2 x 0.2 m para variedades de porte bajo, y de 0.25 x 0.25 m, para variedades de porte alto.

### **2.2.11 Podas:**

Poda baja o recepa: En cafetos con poco tejido productivo, consiste en eliminar la parte aérea de la planta mediante un corte a una altura de 0.2 a 0.35 m del suelo (ANACAFE, 2006).

Poda alta o descope: El objetivo es estimular el crecimiento plagiotrópico y ortotrópico y conviene hacerlo previo a la recepa. El corte se realiza a 1.20 m del suelo (ANACAFE, 2006).

Despunte herbáceo: Eliminación de brotes apicales, con la finalidad de detener el crecimiento ortotrópico (ANACAFE, 2006).

Poda Guatemala o de agobio: Se justifica en los casos en que se tenga una planta alta de tallo delgado y poblada de ramas laterales en la copa (ANACAFE, 2006).

Poda esquelética: El objetivo principal es estimular el desarrollo abundante de ramificación (ANACAFE, 2006).

Poda de saneamiento: a muchos cafetales, principalmente los más viejos, en algunos momentos se les hace la poda de limpieza, actividad que se recomienda utilizar en la fase de la luna menguante para evitar el desgaste del cultivo con un rebrote exagerado de ramas y de chupones no productivos (ANACAFE, 2006).

### **2.2.12 Fertilización**

Es la práctica de aplicar los fertilizantes, los abonos orgánicos y enmiendas, basándose en un programa; para lo cual se necesita conocer previamente el estado nutricional del suelo y sus respectivos requerimientos nutricionales del cultivo en función de su edad, potencial de rendimiento y de las prácticas de manejo que se utilizarán (ANACAFE, 2006).

### **2.2.13 La roya en el cultivo de café**

La roya del cafeto es la enfermedad más importante en cafetales. Esta es causada por el hongo *Hemileia vastatrix* el cual infecta las hojas del cafeto. La infección por este hongo ocasiona la caída prematura de las hojas y, si además, hay ataques por insectos, mala fertilización y condiciones de crecimiento deficientes, los cafetos estarán en un continuo estrés y desbalance lo que afectará negativamente la producción (Mora, 2008).

### **Presencia de la enfermedad**

Para determinar si la roya está presente en un cafetal tiene que inspeccionarse la finca periódicamente, sobre todo, entre agosto y marzo y aprovechando los momentos en que se aplican los fertilizantes, insecticidas y durante la cosecha. Durante el examen se debe prestar atención a las hojas de la porción media e inferior del arbusto incluyendo aquellas cercanas al tronco. Si se encuentra cafetos con caída anormal de las hojas, es conveniente revisarlas para ver si presentan los síntomas de la enfermedad (ANACAFE, 2006).

### **2.2.14 Clasificación del hongo**

Reino	Fungi
Phyllum	Basidiomycota
Sub-Phyllum	Pucciniomycotina
Clase	Pucciniomycetes
Orden	Pucciniales
Familia	Pucciniaceae

Género	<i>Hemileia</i>
Especie	<i>H. vastatrix</i> Berkeley&Broome

### 2.2.15 Características de la roya

Es producida por un hongo que afecta las hojas (envés: pequeñas manchas de color amarillo claro que luego se tornan anaranjadas, haz: manchas amarillentas en estado avanzado) (Mora, 2008).

- La zona baja es favorable para su desarrollo por acción de la humedad y alta temperatura.
- Ataque severo en cafetales sombreados con exceso de humedad y cafetales desnutridos expuestos a pleno sol
- Se disemina por esporas y en una sola mancha de 2 cm de diámetro existen 150,000 esporas
- Inicia su ataque en los meses de julio-agosto
- El ataque se presenta en épocas de lluvias
- Puede afectar de tal manera, provocando una defoliación total.

Se observan uredosporas (fase propagativa)

Se observan teliosporas (fase conservativa) (Mora, 2008).

### Biología:

El hongo que ocasiona esta enfermedad se caracteriza principalmente por la formación de esporas microscópicas, que reciben el nombre de uredosporas y tienen funciones similares a las semillas del hongo, las cuales son producidas en grandes cantidades en el envés de las hojas (SAGARPA, 2013).

Las uredosporas se encuentran constituidas por una célula y su color es amarillento, tienen formas variables, triangulares alargadas o redondas. Además presentan una parte de contextura que se considera ventral y otra dorsal con pequeñas equinulaciones que le ayudan a adherirse a las superficies tales como la piel de los animales, hombre, ropa logrando una rápida diseminación (Mora, 2008).

Al llegar una uredospora al envés de la hoja, esta germina produciendo estructuras llamadas tubos germinativos los cuales crecen y se ramifican hasta encontrar un estoma. El tubo germinativo se fija sobre esta abertura mediante la formación de otra estructura llamada apresorio y luego se efectúa la penetración, hacia los tejidos de la hoja.

### **Ciclo de vida del hongo**

El hongo *Hemileia vastatrix* vive principalmente en forma de micelio, y uredosporas con los trópicos, se perpetúan en las hojas que infectan continua y sucesivamente.

### **Epidemiología**

Se favorece con una temperatura de 22 a 30 °C. Las uredosporas germinan a menor luminosidad por su mayor incidencia en la planta es en el tercio medio. Se favorece por las altas humedades. El hongo *Hemileia vastatrix* durante el año describe una curva de desarrollo que con algunas variantes, se caracteriza por presentar cuatro fases, una de ellas llamada fase de crecimiento acelerado se presenta durante la época lluviosa: en ella los índices de infección aumentan rápidamente ayudado por variables climatológicas (Mora, 2008).

La fase de infección máxima que se presenta es en la época de transición del periodo lluvioso-seco encontrándose en ella un alto porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad. Durante el periodo seco (febrero-abril) se manifiesta una tercera etapa o decrecimiento de los índices de infección en la cual los periodos de incubación se prolongan a más de 30 días: ocurre una gran defoliación y las condiciones climáticas no son favorables al desarrollo de la enfermedad (Mora, 2008).

La última etapa se presenta a inicios de la época lluviosa y se denomina fase de crecimiento lento o constante en ella los niveles de infección se mantienen bajos o con muy poca variación. Esta fase sirve de preámbulo a un nuevo ciclo epidemiológico (Mora, 2008).

### **Síntomas**

Los síntomas de la roya se expresan en las hojas. En el muestreo se buscaron áreas claras en la superficie de las hojas y cuando las volteé observe si con relación con el área clara hay un polvillo color anaranjado en el envés. Estos son los síntomas típicos de la roya del cafeto (SAGARPA, 2013).

## **Cómo combatirla**

El uso de fungicidas ayuda a mantener bajos los niveles del hongo que causa la roya, y por lo tanto, reduce el impacto que la enfermedad ocasiona en la producción. Al momento hay disponibles fungicidas de contacto y sistémicos los cuales se pueden aplicar de la manera siguiente: el sistémico en el período de junio a julio y el de contacto en noviembre y en enero. Otro régimen de aplicación que también es efectivo es, el sistémico de mayo a junio y el de contacto en agosto y en noviembre después de la cosecha (Chaves, 1972).

## **Cuándo usar el fungicida**

Antes de decidir si usar fungicidas tiene que haber detectado la enfermedad en su finca y haber identificado las áreas afectadas. Se recomienda el uso de los productos solamente en las áreas donde se haya detectado la enfermedad. En las plantaciones viejas, agotadas y de baja producción no se recomienda la aplicación de fungicidas y sí prácticas para la renovación del cafetal (Chaves, 1972).

## **Cómo usar el fungicida**

El fungicida debe prepararse siguiendo las instrucciones del fabricante en la etiqueta del producto y el éxito de la aplicación dependerá del equipo utilizado. La asperjadora motorizada de espalda y el equipo semi-estacionario pueden ser utilizados en todos los cafetales. El de autopropulsión puede ser utilizado para aplicar el producto de cobre sin adherente en siembras jóvenes no intercaladas. La aplicación tiene que realizarse en horas en que no ocurran vientos fuertes (Chaves, 1972).

## **Manejo**

Combatir la roya con fungicidas solamente no es práctico ni económico. Los cafetales tienen que estar manejados adecuadamente para garantizar el vigor y el balance nutricional de los arbustos. Por tanto, parte sustancial en el manejo de la roya del cafeto es realizar el conjunto de prácticas que se recomiendan para el desarrollo adecuado del cafeto (Chaves, 1972).

La distancia de siembra, la poda y el manejo de la sombra son factores que no solo afectan el desarrollo y la producción del cafeto sino que pueden afectar también el nivel de infección de la

roya. La infección de las hojas por este hongo se favorece por la alta humedad, luz difusa y temperatura fresca, condiciones que se mantienen en plantaciones muy densas y con excesiva sombra (SAGARPA, 2013).

El balance nutricional de los arbustos es vital para el vigor de los mismos. La aplicación programada de abono y cal tomando en consideración la edad de los cafetos, el volumen de la cosecha, y el tipo de suelo, evitarán la debilidad de la planta. Cafetos débiles sufrirán más el impacto de las infecciones de la roya propiciando una defoliación más severa (Chaves, 1972).

El control de insectos y malezas es parte integral del manejo del cafetal y, por lo tanto, del manejo de la roya. Ataques por insectos como el minador de la hoja propician la caída de las hojas, de manera que es necesario controlar este insecto para no tener pérdidas considerables en la producción. Por otro lado, las malezas compiten con los cafetos por alimento y pueden albergar plagas por lo que es necesario mantenerlos bajo control (Chaves, 1972).

### **2.2.16 Fungicida**

Los fungicidas son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre. Todo fungicida por lo más eficaz que sea al utilizar en exceso causa daños fisiológicos a la planta (Estrada, 2012).

### **2.2.17 Modo de acción**

Es la manera como el producto llega al sitio o como se mueve dentro de los tejidos de la planta para afectar los procesos biológicos vitales en el ciclo de vida del hongo (BASF, s/f).

#### **Modo de Acción**

- Preventivos
- Curativos
- Erradicantes

#### **Modo de Distribución (Posición y/o movimiento en la planta)**

- Protectantes (Contacto)
- Sistémicos
- Translaminares

## Mecanismo de acción

Es el efecto directo del fungicida sobre la biología del microorganismo o en la reacción bioquímica y biofísica responsable del cambio o de la muerte del hongo (Agrosiembra, s/f).

### 2.2.18 Características de los fungicidas

#### Opus 12.5 SC (epoxiconazole)

- Nombre comercial: OPUS 12.5 SC (BASF, s/f.)
- El grupo químico: Triazoles
- Ingrediente activo: epoxiconazole
- Modo de acción: es fungicida sistémico, protectante, erradicante.
- Mecanismo de acción: inhibe la biosíntesis del ergosterol de los hongos ascomicetes y basidiomicetes.
- Dosis: 0.8 litros por hectárea.

#### Prix 50 SC (clorotalonil)

- Nombre comercial: Prix 50 SC.
  - El grupo químico es Aromáticos sustituidos (Ftalonitrilos).
  - Ingrediente activo: clorotalonil 500g/l de solución.
  - Modo de acción: es un fungicida, protectante.
  - Mecanismo de acción: inhibe el proceso de germinación y desarrollo de los hongos
- Dosis: 1.5 a 3.5 l/ha

### 2.2.19 Medición de daño de una enfermedad

La base fundamental para desarrollar un sistema de medición es el entendimiento de los conceptos de enfermedad y de síntoma. La enfermedad como producto de un patógeno y el síntoma como una expresión de la enfermedad. Saber reconocer o identificar una enfermedad en función a los síntomas constituye un principio epidemiológico básico.

Sin este principio no se podría estudiar el atributo de sanidad en poblaciones de plantas. La aplicación de los conceptos previos permite desarrollar un principio sumamente útil y específico a la epidemiología: el de intensidad de enfermedad (Bautista, 1982).

### **Intensidad de la enfermedad**

La intensidad de la enfermedad se puede definir simplemente como una estimación de la cantidad de enfermedad, medible a través de síntomas visibles, presente en una población de plantas, de órganos o de ciertos tejidos (Bautista, 1982).

Campbell y Madden, (1990), mencionan que la medición de la intensidad de una enfermedad es una de las actividades más importantes y frecuentemente más difíciles en la epidemiología. Kranz (1988) es más categórico al afirmar que ningún tipo de estudio epidemiológico sería posible sin dicho tipo de medición. Existen dos tipos generales de medición de enfermedades (Bautista, 1982): cuantitativas, a la cual pertenecen la incidencia o severidad, y la cualitativa, la cual incluye mediciones del efecto de la enfermedad en la fisiología del hospedante, tal es el caso del contenido de azúcar, aceite, proteína, olor, color, materia seca (Bautista, 1982).

### **Tipo de medición**

El tipo de medición es un componente fundamental en la planeación y ejecución de un sistema de medición. La caracterización temporal y espacial de epidemias requiere de mediciones cuantitativas (incidencia y severidad). Mediciones cualitativas son de aplicación limitada y usualmente deben complementarse con evaluaciones cuantitativas (Bautista, 1982).

La decisión de usar incidencia o severidad en un sistema de medición depende del tipo de enfermedad y de los objetivos de la medición (Bautista, 1982).

### **Incidencia**

Es la proporción de plantas, órganos de plantas, enfermos en relación a la parte sana independientemente del grado de severidad. Las enfermedades virales son comúnmente evaluadas con esta variable debido a su carácter sistémico (Mora, 2008).

El uso de incidencia puede ser adecuado para la mayoría de las enfermedades en un estado inicial epidémico (Kranz, 1988). Sin embargo, este tipo de evaluación es adecuado para

enfermedades que afectan toda la planta, tales como las enfermedades sistémicas causadas por virus, los marchitamientos, ahogamientos, y carbones. También puede ser aplicado para manchas en frutos; si una lesión es suficiente para que este sea rechazado en el mercado (Mora, 2008).

## **Severidad**

Severidad es el porcentaje o proporción del tejido u órgano del hospedante con síntomas de la enfermedad. La severidad resulta de integrar el número y tamaño de lesiones. La severidad puede ser apropiada para enfermedades como royas, cenicillas y manchas foliares (Holt, s/f).

Aunque existen diversos métodos para medir la severidad (sistemas remotos, uso de vídeo, etc.), dos métodos visuales son ampliamente usados en la práctica (Campbell y Madden, 1990):

- Escalas de severidad, y
- Diagramas de severidad

### **2.2.20 Escala de severidad**

Una escala de severidad se define por una serie de clases, las cuales contienen rangos hasta un máximo de severidad posible para una determinada enfermedad. No existe una representación pictórica de severidad de las distintas clases (Campbell y Madden, 1990). Una escala debe tener suficientes clases para proporcionar una resolución adecuada para diferenciar grados de severidad. Con pocas clases (i.e., 2-3) la resolución es reducida, mientras que con un gran número de clases (i.e., 20) la escala es poco práctica y confusa (Zadoks y Schein, 1979 citados por Bautista, 1982).

Aunque en la práctica la mayoría de las escalas se elaboran con clases arbitrarias (aritmético) de severidad, en epidemiología se ha propuesto un procedimiento para la selección de clases basado en intervalos logarítmicos.

Esta propuesta la realizaron Horsfall-Barratt y se basó en la ley de Weber-Fechner. Dicha ley establece que la agudeza visual es inversamente proporcional al logaritmo de un estímulo. Es decir se pierde capacidad de resolución a mayor severidad de una enfermedad. La escala de Cobb, y la escala de Cobb modificada, ampliamente usada en varios patosistemas, coinciden en general con el principio de Weber-Fechner. Posteriormente, los mismos autores propusieron

escalas logarítmicas simétricas al 50% de severidad. Esto se basó en la hipótesis de la existencia un estímulo visual diferencial: percepción de tejido enfermo cuando la severidad es inferior al 50% y percepción de tejido sano cuando es superior al 50%. De acuerdo a esta hipótesis la mayor resolución para medir una enfermedad se daría en los extremos, por ejemplo. 0-10% y de 90-100%.

### **2.2.21 Diagrama de severidad**

Un diagrama de severidad es una representación pictórica de ciertos grados de severidad. Dichos grados de severidad pueden corresponder a intervalos o clases de una escala de severidad. La aplicación de diagramas ha sido extensamente aplicada en enfermedades de cereales, particularmente de royas, para estudios de resistencia (Mora, 2008).

## **2.3 MARCO REFERENCIAL**

### **2.3.1 Condiciones climáticas y ubicación de la finca Las Ilusiones.**

El municipio de Santa Rosa de Lima se encuentra ubicado en el área norte del departamento de Santa Rosa. La cabecera municipal se encuentra a 72 kilómetros de la ciudad capital vía Barberena y vía Fraijanes a 43 kilómetros y 28 kilómetros de la cabecera departamental de Santa Rosa.

Limita al norte con Mataquescuintla, del departamento de Jalapa, al noroeste con Nueva Santa Rosa, y Casillas al sur Cuilapa y Barberena. Al oeste con Santa Cruz Naranjo municipio del mismo departamento y Fraijanes de la ciudad capital (Montenegro & Miculax, 2009).

La finca Las Ilusiones se ubican a 10 kilómetros del municipio de Santa Rosa de Lima en Coordenadas 14°23'20.8" N, 90°17'41.58" W elevación 952 msnm.

### **2.3.2 Suelos**

Los suelos de la finca Las Ilusiones son franco arcillosos, de color claro y presentan buenos drenajes (Montenegro E. , 2012).

### **2.3.3 Antecedente en el control de roya en cultivo de café de la finca Las Ilusiones**

Para el control de *Hemileia vastatrix* se han utilizado los productos químicos como: ciproconazole, triadifimon, difeconazole y azoxystrobin. Las podas de saneamiento son utilizadas para el control de roya.

#### **2.3.4 Variedad de café utilizada en la investigación**

Las variedades utilizadas son las cultivadas en la finca y son Catuaí y Caturra que son susceptibles a roya (ANACAFE, 2006).

## **2.4 OBJETIVOS**

### **2.4.1 General**

- Evaluar la eficacia de los programas de aplicación en el manejo de la roya del café ocasionada por *Hemileia vastatrix*, en la finca las Ilusiones en el departamento de Santa Rosa.

### **2.4.2 Específicos**

- Determinar el efecto de la aplicación de los dos programas sobre la incidencia de la roya, en cultivo de café.
- Determinar el comportamiento de la enfermedad con cada tratamiento, mediante un análisis temporal.

## **2.5 HIPÓTESIS**

El programa de aplicación que incluye clorotalonil y epoxiconazole producirá el mejor efecto de control sobre la roya del café.

## 2.6 METODOLOGÍA

### 2.6.1 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.6.2 Localización del experimento

La evaluación del fungicida se realizó en La finca las Ilusiones en el cultivo de café propiedad del Lic. Álvaro Heredia.

#### 2.6.3 Diseño experimental. Descripción de los tratamientos.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño de bloques al azar, debido a las condiciones homogéneas de la sección asignada para la investigación, con cuatro repeticiones, 4 tratamientos y un testigo. El testigo del agricultor es basado en la aplicación del manejo que tienen en la finca Ilusiones. La dosis de clorothalonil (Prix 50 SC) es 3 l/ha fungicida de contacto y epoxiconazole (Opus 12.5 SC) con 500 cc/ha el cual es un fungicida sistémico.

Cuadro 3 Tratamientos, productos comerciales y momento de aplicación

Tratamiento	Nombre Comercial	Momento de aplicación		
T1	Testigo del Agricultor Alto 10 SL	1 <sup>era</sup> Aplicación mayo		2 <sup>da</sup> Aplicación julio
T2	Opus 12.5 SC, Prix 50 SC, Opus 12.5 SC	1 <sup>era</sup> Aplicación abril	2 <sup>da</sup> Aplicación junio	3 <sup>era</sup> Aplicación julio
T3	Prix 50 SC, Opus 12.5 SC	1 <sup>era</sup> Aplicación mayo		2 <sup>da</sup> Aplicación julio
T4	Opus 12.5 SC			1 <sup>era</sup> Aplicación julio
T5	Prix 50 SC, Prix 50 SC P	1 <sup>era</sup> Aplicación mayo		2 <sup>era</sup> Aplicación julio

#### 2.6.4 Distribución de los tratamientos

Cuadro 4 Aleatorización de los tratamientos

Bloque 1	T2	T4	T3	T5	T1
Bloque 2	T3	T3	T5	T4	T1
Bloque 3	T4	T2	T1	T5	T3
Bloque 4	T4	T5	T2	T3	T1

### 2.6.5 Modelo estadístico:

$Y_{ij} = \mu T_i + B_j + E_{ij}$ . Dónde:

$Y_{ij}$ : Variable de respuesta medida en la i, j-esima repetición.

$\mu$ : valor de la media general.

$T_i$ : efecto de la i-iesima aplicación de los fungicidas.

$B_j$ : Efecto del j-esimo bloque.

$E_{ij}$ : error experimental asociado a la i,j-esima repetición

$J_0$ : No hay diferencias entre tratamientos.

$J_a$ : El Producto Epoxiconazole será diferente a otros dos tratamientos

### 2.6.6 Unidad experimental

La unidad experimental está conformada por 6 surcos y cada surco de 12 metros de largo. Hay 16 unidades experimentales.

### 2.6.7 Parcela bruta

La parcela bruta será de 72 plantas.

### 2.6.8 Parcela neta

La parcela neta está compuesta por 12 plantas que serán tomadas de los surcos del centro para evitar efecto de borde por las aplicaciones de los demás tratamientos.

### 2.6.9 Manejo del experimento.

- El experimento se realizó en el lote 7 de la finca Las Ilusiones.
- El manejo agronómico fue el mismo dado a toda la plantación de café, la misma aplicación con insecticidas, la misma fertilización y manejo de la planta, básicamente se resume de la siguiente manera:
  - **Desmalezado:** estas prácticas se realizan dos veces al año con el objetivo de mantener la plantación café libre de malezas para un mejor aprovechamiento de nutrientes.

- **Podas:** Esta se realiza en el momento en que la plantación baja su potencial genético, de esta manera se consigue aumentar rendimientos. Dichas podas son distribuidas generalmente cada 9 años después que haya perdido su potencial genético dependiendo del material de café.
  - **Manejo de tejido:** Se realizan cada año con objetivo de distribuir de una manera correcta energía y nutrientes en la planta
  - **Cajoneado:** con objetivo de aumentar la humedad del suelo y mejorar las características físicas del suelo estructura se realiza cada tres años dependiendo de la descomposición que se tenga en el suelo. Consiste en la apertura de un cubo en el suelo, aplicando materia orgánica y fertilizante para luego establecer una nueva planta en esa sección.
- Se realizó la distribución de los tratamientos en el área destinada para el experimento.
  - Las plantas que se muestrearon fueron marcadas con cinta de color en el tallo. Tomándose 10 plantas en total de cada unidad experimental.
  - Las aplicaciones se realizaron según programa de aplicación.
  - Se realizaron 9 muestreos en el tiempo de la evaluación.
  - La toma de datos de cosecha se realizó en 72 plantas de cada tratamiento.
  - Se pesó la cantidad de granos por cada unidad experimental y se expresó en qq/mz. Se midió con una balanza semi analítica.

#### 2.6.10 Variables de respuesta

Las variables de respuesta que se utilizaron para la investigación son las siguientes:

- Incidencia de roya en las hojas. Se cuantificó la incidencia por medio de la siguiente fórmula y por medio de la visualización:

$$\% \text{incidencia de hojas} = (\text{Hojas con síntomas de roya} / \text{hojas totales muestreados}) * 100$$

- Lecturas: A cada 15 días, iniciar la primera antes de la aplicación de los fungicidas.
- Para la cuantificación la roya del café se realizó un análisis temporal de la enfermedad para cada tratamiento.

#### 2.6.11 Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

Este método consiste en hacer una sumatoria de los promedios de la enfermedad registrados en el tiempo de la evaluación, obteniendo la integración de todos los rectángulos formados bajo la curva, para obtener un área total de la enfermedad, esto se realizó con el programa estadístico SCOUT en versión 2.6.0.

## 2.6.12 Análisis de la información

Se realizó el cálculo de área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCED) para la variable incidencia de la enfermedad, adicionalmente se presenta un análisis temporal de la enfermedad.

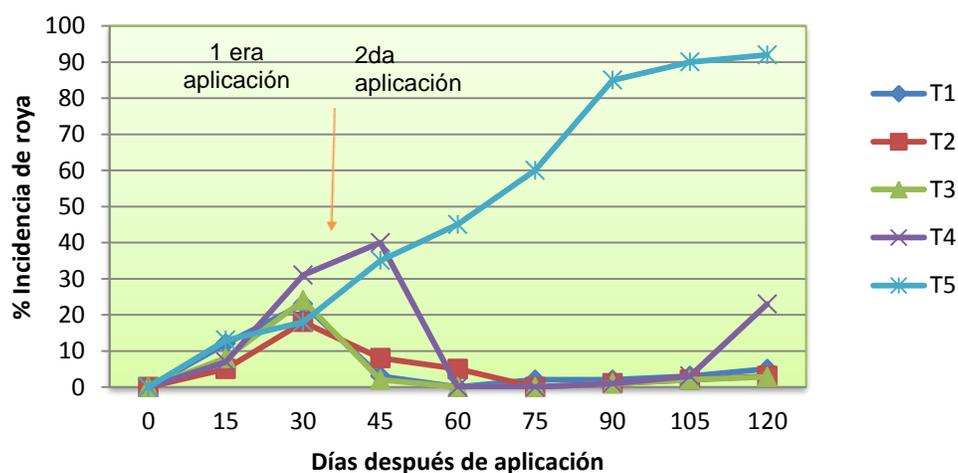
## 2.7 RESULTADOS

### 2.7.1 Incidencia de la enfermedad

La incidencia de la enfermedad se presentó en las hojas del cultivo de café a los 15 días después de pre-muestreo, la incidencia afectó todos los tratamientos evaluados.

Los datos que se muestran en la figura 1, indican el porcentaje de incidencia de roya en café

**% Incidencia de la enfermedad en el cultivo de café**



La primera aplicación de los tratamientos la mayoría de ellos se realizó a los quince días después del pre-muestreo (día cero), el efecto en los tratamientos se observó a los ocho días después de la primera aplicación donde claramente existe efecto control en todos los tratamientos. Siendo el tratamiento dos el de menor incidencia 5%, tratamiento tres 8%, tratamiento uno 12% y el de mayor incidencia tratamiento cinco con 13% respectivamente.

Posteriormente, 35 días después de la primera aplicación, el efecto de los tratamientos se pierde por lo que los días control se puede considerar de 35 días. La incidencia aumenta a un 31%, luego se realizó la segunda aplicación de los tratamientos y ocho días después tratamiento uno y tratamiento tres presentaron una incidencia de 3% y 2% respectivamente.

Los tratamientos que se mantuvieron por debajo de la incidencia del testigo con mayor efecto control fueron el tratamiento dos y el tratamiento tres.

*Figura 1 Porcentaje de incidencia de H. vastatrix en café*

El tratamiento que incluye clorotalonil responde mejor cuando las condiciones de precipitación y humedad son bajas y se alterna con un sistémico siendo epoxiconazole.

El tratamiento tres y uno tiene un efecto preventivo-curativo, clorotalonil es un fungicida protectante (Bautista, 1982). epoxiconazole y ciproconazole tiene un efecto sistémico (García, 2005), por lo que la incidencia de estos tratamientos se mantiene en un rango promedio de 35-50%.

El testigo absoluto se mantuvo por encima de los tratamientos en toda la evaluación.

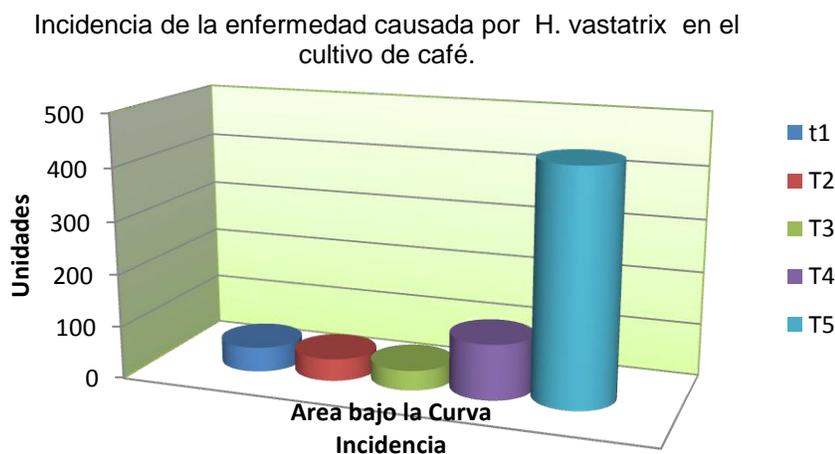


Figura 2 ABCPE en la variable incidencia de la enfermedad causada por *H. vastatrix*

En la Figura 2, se muestra el área bajo la curva del progreso de la enfermedad de cada uno de los tratamientos evaluados.

El mejor programa de aplicación para el control de *H. vastatrix* es tratamiento tres con dosis de 500cc/ha de epoxiconazole 3 l /ha de clorothalonil, con 37.8 unidades, en segundo lugar tratamiento uno a una dosis de 500 cc/ha de ciproconazole, con 42 unidades y en tercer lugar fue tratamiento con epoxiconazole a una dosis de 500cc/ha, clorothalonil 3 l/ha, epoxiconazole 500cc/ha, con 47 unidades. El tratamiento cinco presento la mayor área bajo la curva con 438 unidades donde existe pérdida total de las hojas en la plantación.

Claro está que la utilización de un programa de aplicación que incluya un fungicida preventivo más uno sistémico presenta mayor control. El tratamiento cinco estuvo con un porcentaje de incidencia por arriba de todos los tratamientos.

### Incidencia relacionada con Temperatura y Precipitación

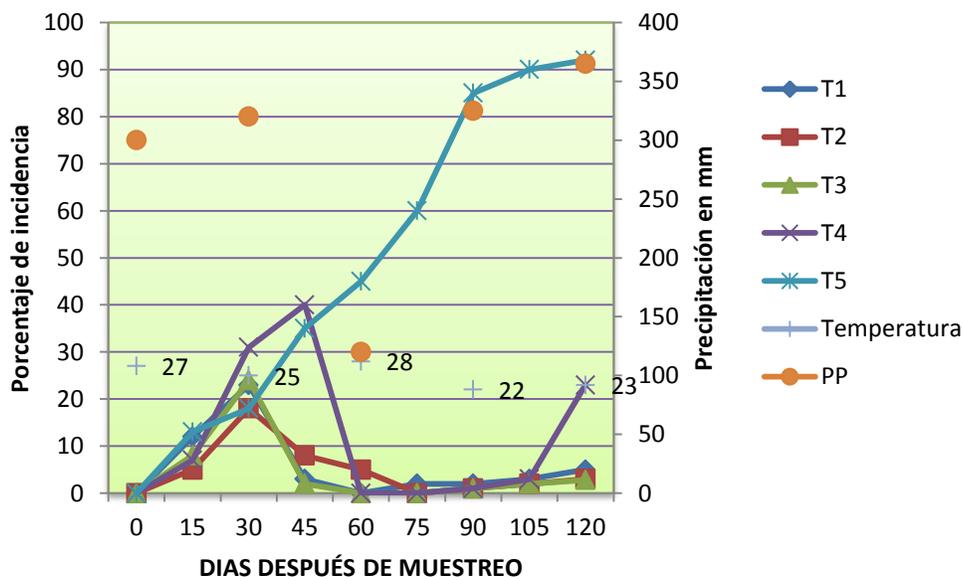
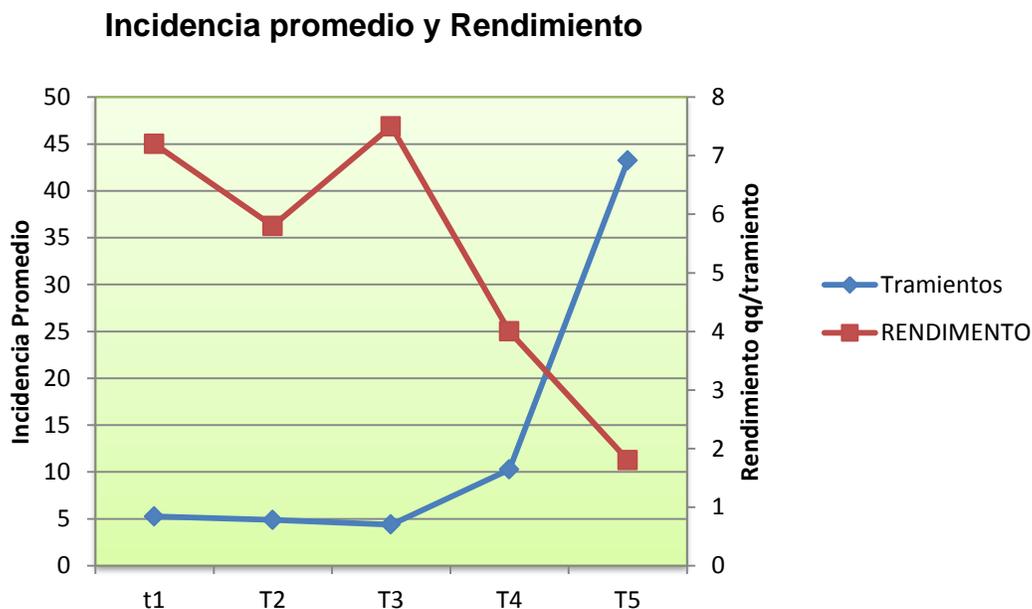


Figura 3 Incidencia de la enfermedad relacionada con temperatura y precipitación

La figura 3 muestra el comportamiento de la enfermedad relacionado temperatura y precipitación a través del tiempo evaluado, claramente evidencia que con una alta precipitación y una temperatura idónea de 22 grados centígrados, el desarrollo de la enfermedad se incrementa, sino se hace un manejo de la misma, tal como en el mes de mayo donde la temperatura asciende a 27 grados centígrados y la precipitación llega a 300 mm/mes.

El comportamiento anterior es mitigado cuando se hace uso de aplicación para el control, en el mes de julio decrece la incidencia llegando a controlar la enfermedad en un tiempo promedio de 35-40 días, después de aplicación, llegando al mes de octubre donde existe temperaturas de 23 grados centígrados y precipitaciones de 365 mm/mes, es el momento donde debe considerarse una tercera aplicación para tener un control enfocado hacia la enfermedad.

El tratamiento cinco muestra el momento donde ya no es efectivo realizar la aplicación de un producto preventivo debido a que se tiene una incidencia de 92%, este tipo de daño es de gran relevancia al cultivo debido a que se tiene pérdida o aborto de hojas en el mismo.



*Figura 4 Incidencia promedio y rendimiento*

El control de una enfermedad repercute grandemente en el rendimiento de los cultivos, cuando se tienen incidencias promedio mayores al 40% existe una defoliación de la planta por lo que decrecen los rendimientos tal es el caso del tratamiento cinco con una incidencia promedio de 43.25 % y un rendimiento de 1.8 qq/ 288 m<sup>2</sup>.

El tratamiento uno ocupa el segundo lugar con una incidencia promedio de 5.25 % y un rendimiento de 7.2 qq/ 288 m<sup>2</sup>, el tercer lugar tratamiento dos una incidencia promedio de 4.9 % y un rendimiento de 5.8 qq/ 288 m<sup>2</sup>, el tratamiento cuatro con una incidencia promedio de 10.25 % y un rendimiento de 4 qq/ 288 m<sup>2</sup> y el mejor tratamiento es el tres con una incidencia promedio de 4.37 % y un rendimiento de 7.5 qq/ 288 m<sup>2</sup>, este programa de aplicación beneficia al agricultor debido a los días 40 días control y el rendimiento aumenta manteniendo un follaje abundante.

### **2.7.2 Fitotoxicidad**

Durante el período de evaluación de los fungicidas para el control de *H. vastatrix*, se observaron daños por causa de fitotoxicidad de parte de los triazoles principalmente en brotes nuevos y plantaciones menores de dos años.

## 2.8 CONCLUSIONES

Los programas de aplicación evaluados son eficaces sobre la enfermedad de *H. vastatrix*. En la variable incidencia el tratamiento tres con clorotalonil 3 l/ha, epoxiconazole 500 cc/ha, presento una mayor efectividad en el control con una incidencia menor 3% al final de la evaluación y con área bajo la curva de 37.8 unidades.

Existieron daños causados por fitotoxicidad por parte de los fungicidas triazoles a brotes nuevos. La aplicación de productos preventivos tiene efecto en incidencias menores al 10% de incidencia. La aplicación de fungicidas de la familia de los triazoles causa daños a plantaciones menores de dos años.

## 2.9 RECOMENDACIONES

### 2.9.1 Para Disagro S.A.

- Se recomienda seguir evaluando el tratamiento tres para el control de *H. vastatrix* en el cultivo de café.
- Evaluar una tercera aplicación con un producto que no tenga efectos sobre la cosecha (residualidad).
- Estudiar el comportamiento del testigo

### 2.9.2 Para Finca Las Ilusiones

- Realizar aplicaciones de manera preventiva. Los intervalos de aplicación para fungicidas de modo de acción de contacto se recomienda de 7 días entre aplicación y para los fungicidas de acción sistémica usar intervalos de 30 días entre aplicación y reducir el intervalo si la incidencia de la enfermedad es alta (arriba del 50%) en toda la plantación.
- Realizar muestreos de incidencia dentro de la plantación antes de hacer uso de fungicidas.
- Realizar un análisis económico para ver si es rentable la aplicación de este producto.

## 2.10 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Agrios, G. 1999. Fitopatología . Mexico, Limusa. 318 p.
2. Agrosiembra.com s.f. Prix® 50 SC (en línea). República Dominicana. Consultado 6 mar 2012. Disponible en [http://www.agrosiembra.com/nc=PRIX\\_50\\_SC-235](http://www.agrosiembra.com/nc=PRIX_50_SC-235)
3. Alvin, P de T. 1960. Fisiología del crecimiento y la floración del cafeto. Café (Costa Rica) 2(6):57-64.
4. ANACAFE (Asociación Nacional de Café, GT). 2006. Guía Técnica de Caficultura. Guatemala. 110 p.
5. BASF The Chemical Company, US. s.f. Opus, Fungicida Agrícola. Consultado en línea el 04 de marzo 2012. Disponible en: <http://www.grupocolono.com/products-page/agricola/fungicidas-y-bactericidas/opus-12-5-sc/>
6. \_\_\_\_\_. s.f. Opus: fungicida agrícola (en línea). US. Consultado 4 mar 2012. Disponible en: <http://www.agroquimicos-organicosplm.com/opus-1550-3#inicio>
7. \_\_\_\_\_. s.f. Bellis 38 WG (en línea). US. Consultado 14 mar 2012. Disponible en [http://www.agrequima.com.gt/pdfs/primeros\\_auxilios/bellis\\_38wg.pdf](http://www.agrequima.com.gt/pdfs/primeros_auxilios/bellis_38wg.pdf)
8. Bautista, MA. 1982. Evaluación de cuatro fungicidas en el combate de la roya del cafeto. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 45 p.
9. BAYER, CL. s.f. Ficha tecnica de Triazoles (en línea). Argentina. Consultado 16 mar 2012. Disponible en <http://www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproducto.asp?id=185>
10. BAYER, US. s.f. Ficha tecnica de Triazoles (en línea). US. Consultado 15 mar 2012. Disponible en [http://www.agrytec.com/agricola/images/stories/secciones/sanidad\\_vegetal/auspiciante/sig\\_anex600sc.pdf](http://www.agrytec.com/agricola/images/stories/secciones/sanidad_vegetal/auspiciante/sig_anex600sc.pdf)
11. Campbell, C; Madden, V. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. New York, US, Wiley-Interscience. 532 p.
12. Chaves, G. M. 1972. Chemical control of *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. In Annual Meeting Symposium on Coffee Rust (55, 1972, MX). México, American Phytopathological Society. 27 p.
13. Consejería de Agricultura y Pesca, Tabladilla, ES. s.f. Red de alerta e información fitosanitaria (en línea). España. Consultado 14 mar 2012. Disponible en <http://dgpa.besana.es/agentes/info.sintomas.do?agente=74&cultivo=1>
14. Coste, R. 1954. Botánica y sistemática del cafeto. In Cafetos y cafés en el mundo: los cafetos. Paris, Francia, Maisonneuve et Larose. tomo 1, p. 23-33.

15. Domínguez Rueda, MA. 1984. Evaluación de fungicidas de acción preventiva y curativa en el control de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 59 p.
16. Flores Barrios, M. 1998. Técnicas modernas para el cultivo de café fundamentos botánicos ecológicos y fisiológicos del cultivo de café y su relación en la productividad de una finca. ISIC. El Salvador. 16 p.
17. García, G. 2005. Manual de plaguicidas un enfoque de resistencia. Guatemala, Ciber Negocios. 81 p.
18. Hashizume, H; Matiello, JB. 1979. Tecnologia de aplicacao de fungicidas sistemicos Triafefon no controle da ferrugem de cafeeiro. *In* Congresso Brasileiro de Pesquisas de Cafeeiro (7, 1979, Araxa, Minas Gerais, BR). Minas Gerais, Brasil, 347 p.
19. Heslop, J. 1967. Nuevos conceptos de las plantas superiores. *In* Seminario de profesores de botánica de la zona andina de Bogotá (1967, CO). Bogotá, Colombia, Editorial. 230 p.
20. Estrada, R. 2012. Características de fungicidas DISAGRO (entrevista). Guatemala, DISAGRO.
21. Holt, J; Ludica, C. 2012- Diversity of life (en línea). US. Consultado 6 mar 2012. Disponible en <http://comenius.susqu.edu/biol/202/taxa.htm>
22. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Sección de Climatología, GT). 2000. Datos meteorológicos de la estación Los Esclavos, en el municipio Cuilapa, departamento de Santa Rosa, Guatemala. Guatemala. 1 p.
23. Mapas de Guatemala.net. s.f. Santa Rosa de Lima (en línea). Guatemala, Consultado 8 mar 2012. Disponible en [www.mapasguatemala.net/santa de lima-rosa\\_santa-rosa.html](http://www.mapasguatemala.net/santa-de-lima-rosa_santa-rosa.html)
24. Martínez, R. 2012. Fungicidas PDF. Guatemala. 10 p.
25. Montenegro, A; Miculax, C. 2009. Manejo integrado de plagas y enfermedades así como protocolos para el control de plagas y enfermedades en la finca Kapok Plantas, El Jocotillo, Villa Canales, Guatemala. Estados Unidos de América, Kapok Plantas. 50 p.
26. Montenegro, E. 2012. Informacion primaria de la finca La Ilusiones (entrevista). Finca Las Ilusiones, Santa Rosa. Guatemala, (Administrador de Finca).
27. Mora, G. 2008. Epidemiología vegetal. Guatemala, Universidad Rafael Landivar. p. 56-65.
28. Orozco, E. 2008. Manual de laboratorio de introducción a la fitopatología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 11-23.
29. SAGARPA, MX. 2013. Ficha técnica roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome. México. 15 p.

30. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, ZJ. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Jose De Pineda Ibarra. 1,000 p.

## 2.11 ANEXOS

### Anexo 1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

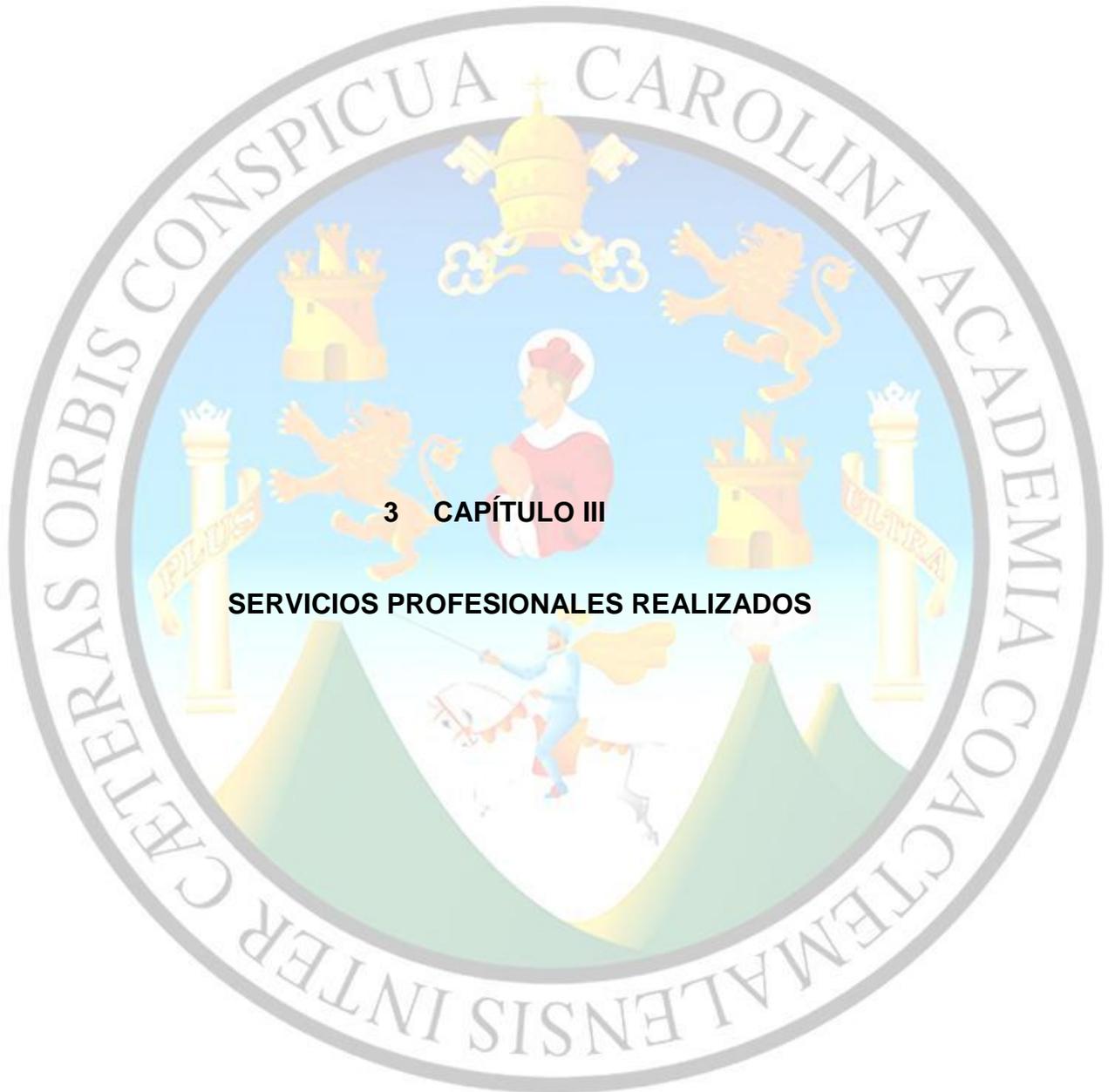
Cuadro 5 Cronograma de ejecución de la investigación

MES	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEP				OCT			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>ACTIVIDAD</b>																												
Asignación de la parcela																												
Distribución de los tratamientos																												
Montaje de la parcela																												
Primera Aplicación																												
Segunda aplicación																												
Tercera aplicación																												
Muestreo																												
fase de Gabinete																												
Análisis de Datos																												

### Anexo 2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Cuadro 6 Descripción de los tratamientos de la investigación

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
Testigo del Agricultor Alto 10 SL	Siendo las aplicaciones realizadas por el agricultor para el control de roya, durante el año emplean tres aplicaciones con el objetivo de reducir la incidencia de la enfermedad y concretar una plantación con más producción.
Opus 12.5 SC, Prix 50 SC, Opus 12.5 SC	La utilización de este programa con un Sistémico-contacto-Sistémico tiene objetivo principal atacar a la roya cuando la incidencia es baja y se tenga una alternancia de productos que ayude al productor.
Prix 50 SC, Opus 12.5 SC	La utilización inicial de un producto de contacto es vital al momento de un incidencia baja o en época donde las lluvias no son fuertes con el objetivo de alternar ingrediente activo y atacar la enfermedad con una última aplicación sistémica.
Opus 12.5 SC	Un programa que muestre como se comparta las aplicaciones de los fungicidas sistémicos es integral para el uso eficiente de los mismos, siendo este solo una aplicación en el año.
Prix 50 SC, Prix 50 SC P	saber el comportamiento de dos aplicaciones preventivas es vital al control de roya en cafetales ya que este programa ayuda a bajar trazabilidades al momento de exportación y hace tener un cultivo de mayor calidad.



**3 CAPÍTULO III**

**SERVICIOS PROFESIONALES REALIZADOS**

### **3.1 PRESENTACIÓN**

Los servicios prestados a Disagro de Guatemala S.A. durante el Ejercicio Profesional Supervisado, consistieron en el apoyo al departamento de promoción y desarrollo principalmente en: proporcionar asistencia técnica y asesoría a productores, proporcionar servicio de capacitación de productores de maíz y frijol y evaluación de días control de Heat (Herbicida), para el control de malezas en el cultivo del café estos se desarrollaron en el año 2012.

Todos los servicios fueron orientados al desarrollo y promoción de los productos con objetivo de proporcionarles diferentes opciones a los agricultores al momento de utilizar productos agrícolas en su cultivo y con ello mantener y aumentar la demanda de los mismos en el mercado nacional.

Principalmente se orientó a los agricultores en dosis de productos, intervalos de aplicación, mezclas con diferentes productos agrícolas, equipo de aplicación, reconocimiento y diferenciación de productos

### **3.2 ÁREA DE INFLUENCIA**

El departamento de promoción y desarrollo de DISAGRO DE GUATEMALA S.A, realiza investigación y desarrollo en toda la república de Guatemala, el área asignada por el departamento de promoción y desarrollo para realizar los servicios profesionales fue en el departamento de Santa Rosa.

Los tres servicios se realizaron en el municipio de Santa Rosa de lima, Santa Rosa, debido a que es una zona productora de café, chile, tomate, pepino y cultivos de granos básicos entendiéndose maíz y frijol.

### **3.3 OBJETIVOS GENERALES**

- Proporcionar asistencia técnica y asesoría a productores.
- Capacitación de productores de maíz y frijol.
- Evaluación de días control de Heat (Herbicida, Saflufenacil), para el control de malezas en el cultivo del café.

### **3.4 Servicio de Asistencia y Asesoría a Productores**

#### **3.4.1 Descripción del problema**

En la producción de cultivos se tienen rendimientos muchas veces bajos y con un uso ineficiente de productos químicos que afectan el desarrollo de los mismos o haciendo aplicaciones que no solucionan el efecto causado por plagas y enfermedades.

La importancia de producir eficiente de acuerdo a un uso adecuado de productos agrícolas radica en la utilización de buenas prácticas agrícolas o asistencias dirigidas a productores de diversos cultivos, motivo por el cual DISAGRO DE GUATEMALA S.A. se vio en la necesidad de proporcionar asistencia y asesoría a diferentes zonas del país.

#### **3.4.2 Objetivos específicos**

- Proporcionar asistencia y asesoría a productores del área
- Conocer la incidencia de plagas en los cultivos como: tomate, chile, pepino y café.
- Reducir el uso innecesario de productos químicos.

### **3.4.3 Metodología**

#### **Área de influencia**

En municipio de Santa Rosa de Lima, se identifico productores con sus respectivos cultivos siendo estos principalmente el cultivo de café con una extensión de 300 mz, tomate 15 mz, chile 8 mz, pepino 7 mz y maíz y frijol 500 mz. Siendo estas las áreas a proporcionales asistencia y asesoría tomando en cuenta el uso de la tecnología o prácticas culturales empleadas por los productores y con ello direccionarlos a un uso eficiente de productos químicos y lograr un aumento significativo en la producción de los mismos.

#### **Determinación de su uso agroquímico**

Esta se realizó por medio de entrevista personal sencilla debido al grado académico de los productores, el cual era muy bajo o analfabetas en algunos casos dando como resultado lo siguiente:

- Mal uso de equipo de aplicación: 95% de los agricultores no utilizan los equipos necesarios para aplicación de pesticidas.
- Mal uso de mezclas: 85% de los productores no toman en cuenta la dureza del agua, pH, compatibilidad de productos que influyen grandemente en las aplicaciones de productos químicos.
- Mal uso de productos: 56% de los productores no hacen un uso correcto de los agroquímicos, realizando aplicaciones en partes de la planta donde el producto no tiene efecto.
- Mal uso de dosis en productos: 78% de los productores no siguen la dosis recomendada del producto, pues en la mayoría de casos sobre dosifican los mismos o sub-dosifican en el caso de los nutrición de cultivos (fertilizantes)

## Muestreo de Plagas

Estos no se pudieron realizar en forma analítica descriptiva, debido al grado de analfabetismo de los productores donde se estableció una tabla de umbrales económicos de las principales plagas y enfermedades para los cultivos de la zona.

Cuadro 7 Muestro de plagas y Enfermedades en Cultivos varios

Plagas/Enfermedades Cultivos varios		Umbral económico	Uso de Control
<b>Tomate</b>			
Plaga	Gusano del fruto ( <i>Spodoptera exigua</i> )	2-3 frutos/planta	SI
	Araña ( <i>Tetranychus urticae</i> )	15 plantas dañadas/surco de 50 mts	SI
Enfermedad	Tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> )	3 plantas infectadas/surco de 50 mts	SI
	Botrytis ( <i>Botrytis cinérea</i> )	3 flores/racimo/ repetición de 3 plantas	SI
	Ralstonia( <i>Ralstonia solanacearum</i> )	5 plantas/ surco de 50 mts	SI
	Fusarium ( <i>Fusarium oxysporum</i> )	5 plantas/ surco de 50 mts	SI
<b>Pepino</b>			
Enfermedad	Mlidium( <i>Pseudoperonospora cubensis</i> )	5 plantas/ surco de 50 mts	SI
<b>Chile</b>			
Plaga	Picudo ( <i>Anthonomus eugenii</i> )	2-3 frutos/planta/ repetición 3 Surcos	SI
Enfermedad	Fusarium( <i>Fusarium sp</i> )	5 plantas/ surco de 50 mts	SI
	Oidium ( <i>Oidium leucoconium</i> )	5 hoja/planta/repetición de 3 surcos	SI

Fuente: Elaboración Propia basado en experiencias versus umbrales económicos.

## Explicación de Productos DISAGRO

**Explicación de la empresa, DISAGRO DE GUATEMALA;** Es una empresa multinacional, de origen Guatemalteco, ubicada en Anillo Periférico 17-36 Z-11. Barrio Guatemala, Guatemala, líder en el suministro de insumos agrícolas de primera calidad internacional, a precios altamente competitivos, en Centroamérica, México y Colombia enfocados en: nutrición de cultivos / fertilizantes, protección de cultivos, maquinaria, sacos y envases, soluciones industriales y logísticas.

Innova, elabora y comercializa diferentes tipos de fertilizantes, enfocados en desarrollar una nueva agricultura de altos rendimientos en las cosechas de todos los agricultores a los que servimos. Formulando y distribuyendo productos de clase mundial, tanto de marcas propias como de otras compañías multinacionales, para la adecuada protección de los cultivos, contra plagas y enfermedades.

**Explicación propia de la cartelera de productos:** Consiste en dar a conocer la gama de productos de DISAGRO DE GUATEMALA S.A a cada productor visitado con el objetivo de aumentar la producción de su cultivo.

#### **3.4.4 Conclusiones**

- Se logró proporcionar asistencia y asesoría a 85% de productores del área de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, en los cultivos de tomate, chile, pepino y café.
- Se aumentó en 40% el uso adecuado de productos químicos en los productores respecto a; uso adecuado en equipo de aplicación, dosis recomendada, compatibilidad de productos, solubilidad, dureza del agua, forma y momento de aplicación.
- Se establecieron los diferentes umbrales económicos para las principales plagas y enfermedades en diferentes cultivos dentro del municipio de Santa Rosa de Lima.
- Se logró aumentar el rendimiento en 30% cultivo de frijol, 28% en maíz, 20% en pepino y tomate.

### 3.4.5 Recomendaciones.

- Se recomienda seguir con la asesoría y asistencia dirigida en el municipio de Santa Rosa de Lima principalmente en épocas de establecimiento de cultivo.
- Con base en los resultados obtenidos en los diferentes cultivos asistidos, se recomienda utilizar programas de prevención de plagas y enfermedades en un manejo integrado de las mismas.

### 3.4.6 Constancias



Ilustración 12 Asesoría en el control de roya

### **3.5 Servicio de Capacitación de Productores de Maíz y Frijol.**

#### **3.5.1 Definición del problema**

La principal base alimenticia de los guatemaltecos es por medio del cultivo de maíz y frijol, en el país se tiene una producción de maíz promedio de 30.69 quintales/mz, el consumo promedio de una familia de siete a ocho integrantes es de 34 quintales de este producto al año, por lo tanto la producción promedio no satisface la demanda de maíz a consumir por año. A partir de lo anterior es importante generar producciones altas en el cultivo de maíz, aspecto que puede lograrse, tecnificándose y actualizándose los productores en controles integrados de nutrición así como de plagas y enfermedades con un manejo integrado.

La implementación de programas de capacitaciones de nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades, constituye la mejor alternativa para reducir el daño económico causado por la mala nutrición, presencia de plagas y enfermedades con ello aumentar significativamente la producción.

#### **3.5.2 Objetivos específicos**

- Capacitar a agricultores de maíz y frijol en zonas de cultivo.
- Generar y actualizar conocimiento a los agricultores.
- Lograr una producción eficiente de maíz y frijol.

#### **3.5.3 Metodología**

##### **Convocatoria los productores de maíz y frijol**

Siendo esta por medio de invitaciones dirigidas, convocatoria por medio del agroservicio del municipio, anuncios de radio y televisión para lograr la mayor cantidad de personas por capacitación programada y desarrollada.

##### **Programación de la capacitación.**

Esta actividad se coordinó con el distribuidor de la zona o agroservicio de la localidad para establecer la cantidad de capacitaciones y sus respectivas fechas. Esta depende de las fechas de establecimientos de cultivos, siendo maíz en el mes de mayo, frijol en septiembre y con ello

establecer el programa de nutrición y protección de DISAGRO mediante su proyecto social MAIZ PARA TODOS.

### 3.5.4 Clasificación y jerarquización de necesidades Análisis de la problemática

Cuadro 8 Problemática del Cultivo de Maíz y Frijol

No.	Problemas identificados
1	Problema con falta de asistencia técnica
2	Problema con los precios de los productos
3	Problema con la falta de un programa definido para el cultivo
4	Problema con la promoción y conocimiento de los productos

**Fuente:** Elaboración propia.

Cuadro 9 Matriz de priorización de problemas

Personal entrevistado	Encargado de la Finca	Ing. De Agroservicio	Practicante	Sumatoria (Prioridad)
<b>Problema</b>				
Problema con la falta de un programa definido para el cultivo	7	8	9	24 C
Problema con falta de asistencia técnica	10	9	8	27 A.
Precios de los productos.	8	9	9	26 B
Problema con la promoción y conocimiento de los productos	8	7	8	23 D

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.5.5 Implementación de nuevas tecnologías para el cultivo.

El aumento de toda plantación está ligado principalmente a la adopción de nuevas tecnologías implementando los programas de maíz y frijol de acuerdo a las necesidades de cada región en aspecto edafoclimaticos, sociales y económicos. Dentro de las nuevas tecnologías empleadas esta; la aplicación de fertilizante al momento de siembra y utilización de fertilizantes foliares en diferentes estados fenológicos del cultivo según programas de DISAGRO.

### 3.5.6 Conclusiones

- Se logró capacitar al 70% de los productores de maíz y frijol de Santa Rosa de Lima, así como generar y actualizar conocimientos a los mimos.
- Se aumentó en 20 % la producción de los agricultores involucrados en programas de productos DISAGRO.

### 3.5.7 Recomendaciones

- Mantener capacitaciones constantes para los productores del área de Santa Rosa de Lima.

## Constancias



Ilustración 13 Capacitación Programa de Nutrición y Protección de Maíz

## 3.6 Servicios prestados fuera de Planificación

### 3.6.1 Evaluación de días control de Heat (Herbicida, Saflufenacil), para el control de malezas en el cultivo del café.

### 3.6.2 Definición del problema

Las malezas son una plaga dentro de los cafetales. Tienen una gran capacidad de sobrevivir, resisten largos períodos de sequía, producen una gran cantidad de semillas, se diseminan fácilmente y se adaptan a diversos ambientes. De ahí la dificultad de tener un control adecuado de éstas.

El número de malezas que crecen en un cafetal es grande. Compiten por agua, luz, espacio, nutrimentos y favorecen el desarrollo de otras plagas como hongos, insectos y nematodos que causan daños al cafeto. Además, dificultan las labores de cultivo y recolección del café.

Las malezas requieren un control adecuado y programado para disminuir los daños al cultivo, no obstante, hay que tener en consideración que un control excesivo de las malas hierbas traería como consecuencia grandes pérdidas de suelo por efectos de la erosión. La eliminación total de las malezas puede causar desequilibrios biológicos difíciles de predecir sus consecuencias.

En la mayoría de los casos el control de malezas es exitoso, rentable y conveniente si se integran todos los métodos de control. Debe tenerse en cuenta que cuando se habla de control de malezas no se refiere exclusivamente al uso de herbicidas como única alternativa. Existen otros métodos que deben emplearse según las condiciones del cultivo. Integrar todos los métodos es lo más eficiente, económico y menos dañino al ambiente.

### **3.6.3 Objetivos específicos**

- Determinar los días control de Heat en el control de malezas en el cultivo de café.
- Determinar las malezas controladas

### **3.6.4 Metodología**

#### **Área experimental**

En la finca el Zapote, ubicada en el municipio de Cuilapa, departamento de Santa Rosa, se solicitó área de la plantación de café para la presente evaluación. Una vez asignada el área, se delimitó y se estableció el tratamiento a evaluarse, se pidió un área donde no existiera la aplicaciones de ingredientes activos que tuviesen efecto sobre poblaciones de malezas, con el fin de que la población de malezas estuviera presente para iniciar la evaluación.

#### **Unidad experimental**

La unidad experimental utilizada en la presente investigación consistió en parcelas de 875 metros cuadrados con un total de 4 parcelas. Para la toma de datos se utilizó una parcela neta de 10 metros cuadrados, dividido en sub-parcelas de 1 m<sup>2</sup>, y la toma de datos se realizó

aleatoriamente a los 0 días, 15 días, 30 días, 45 días y 60 días después de la aplicación del producto, estos intervalos son parámetros establecidos por la empresa.

### Descripción del tratamiento

La evaluación incluyó 1 tratamiento de Heat+Root Out como productos principales y un testigo absoluto, siendo en total 4 repeticiones. Se realizaron cuatro momentos de aplicaciones del tratamiento.

Cuadro 10 Descripción de los tratamientos

Identificación	Tratamientos	Dosis	Aplicaciones
M1-M4	Heat +Root Out	35 gr/mz+1 lt/mz	4
M5	testigo absoluto	-	-

### Modo de aplicación

La aplicación fue dirigida al follaje de las malezas, previo a la aplicación se realizó la respectiva calibración del equipo obteniendo mayor cobertura en las malezas. Para la aplicación del tratamiento se utilizó una bomba convencional.

### Momento y frecuencia de aplicación

La aplicación del tratamiento se realizó en la etapa de crecimiento del fruto del café, que es donde el daño de malezas repercute a la competencia por nutrientes en el cultivo, se realizaron 4 momentos de aplicaciones con un intervalo de 15 días.

### Toma de datos

La toma de datos se realizó con una frecuencia de 15 días, efectuando un total de 6 muestreos en campo, la variable utilizada fue la cantidad de malezas presentes/ metro cuadrado. Con esta frecuencia de toma de datos se logra tener diferentes momentos y observar distintos tiempos de efecto control sobre la maleza evaluada.

La metodología utilizada para muestreo consistió en seleccionar el 10 % del área total de la parcela realizando un conteo y clasificación de malezas.

Cuadro 11 Fechas de muestreos

Muestreo de malezas/parcela	fecha
0 días después de aplicación (premuestrero)	11/06/2012
15 después de la primera aplicación	25/06/2012
30 días después de la primera aplicación	09/07/2012
45 días después de la primera aplicación	23/07/2012

### Variables de respuesta

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- Porcentaje y cuantificación de malezas controladas.
- Determinación de días control

En cada unidad experimental se cuantificaron y clasificaron malezas en un metro cuadrado.

### 3.6.5 Resultados

#### Porcentaje y cuantificación de malezas controladas

En la figura 37, se muestra el porcentaje de malezas controladas, donde se observa que el testigo se mantuvo por encima de todos los momentos de aplicación con un porcentaje arriba de 75 %, las lecturas a los 15 días de aplicación se ve un control mayor al 90%. En todos los muestreos se tiene un total de 43 días control en el cultivo.

Claramente se tiene un control de hojas angostas y de gramíneas esto es de gran ayuda al caficultor, debido que se mantiene libre de malezas por lo que los nutrientes son aprovechados de mejor manera y no tiene competencia en su crecimiento y desarrollo la planta.

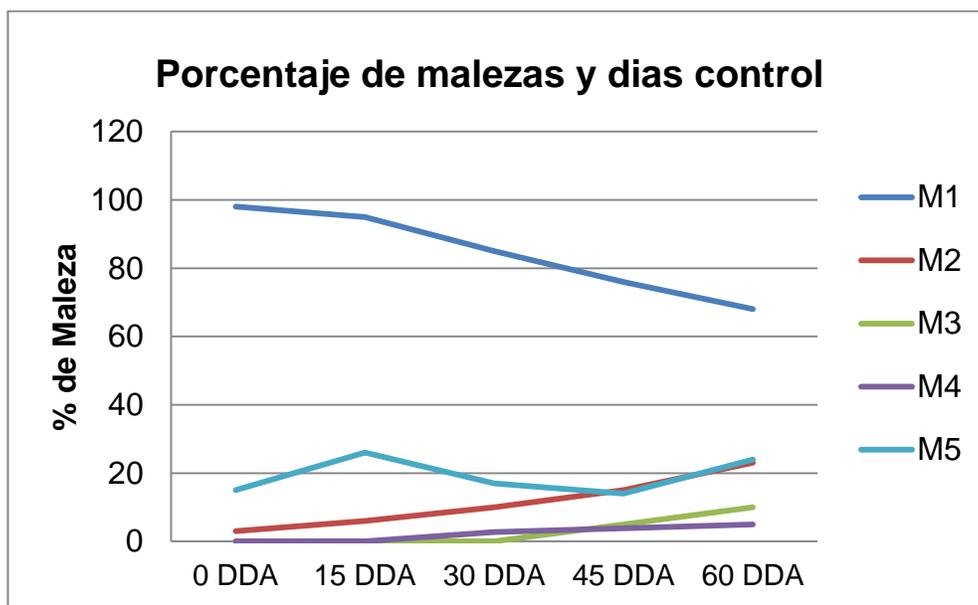


Ilustración 14 Porcentaje y cuantificación de malezas controladas

Cuadro 12 Clasificación de malezas

Tipo de Maleza	Nombre Común	Nombre técnico
Hoja Ancha	Bledillo	<i>Amaranthus spinosus</i>
	Campanilla	<i>Ipomoea nil</i>
	Tripa de pollo	<i>Commelia difusa</i>
	Flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum,</i>
	Pilosa	<i>Binds pilosa</i>
	Hierba de golondrina	<i>Euphorbia hirta</i>
	Chicalote	<i>Argemone mexicana</i>
Hoja Angosta	Paja de gallina	<i>Eusine indica</i>
	Falso arroz	<i>Echinochloa sp</i>
	Pata de gallina	<i>Digitaria sanguinalis</i>
	Pasto Guinea	<i>Digitaria sanguinalis</i>

### 3.6.6 Conclusiones

- Las dosis de Heat (Saflufenacil) + Root Out (Ghyfosato) son eficaces para el control de malezas de hoja ancha y angosta, en el cultivo de café, mostrando eficacias de 90-98% respecto al control.
- La mezcla de Heat (Saflufenacil) + Root Out (Ghyfosato) tiene 43 días de control sobre las malezas evaluadas.

### 3.6.7 Recomendaciones

- Se recomienda incluir en programas de aplicación de la finca la mezcla de Heat+Root Out a dosis evaluada.

### 3.6.8 Constancias



Ilustración 15 Efecto Control 45 DDA

## 3.7 BIBLIOGRAFÍA

1. ANACAFE (Asociación Nacional de Café, GT). 2006. Guía Técnica de Caficultura. Guatemala. 110 p.
2. Estrada, R. 2012. Características de Herbicidas DISAGRO (entrevista). Guatemala, DISAGRO.
3. MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, GT). 2011a. Plan de desarrollo municipal Santa Rosa de Lima, Guatemala. Guatemala. 85 p.



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



REF. Sem. 41/2014

LA TESIS TITULADA:

“EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE APLICACIÓN EN EL MANEJO DE LA ROYA DEL CAFÉ CAUSADA POR *Hemileia vastatrix* EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.”

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

OSCAR YOVANI SOLARES CORADO

CARNE:

200817745

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

MSc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle  
Ing. Agr. José Rodolfo Estrada  
Dr. David Monterroso Salvatierra

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.

Ing. Agr. José Rodolfo Estrada  
A S E S O R

Ing. Agr. Werner Ochoa  
SUPERVISOR-ASESOR



MSc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle  
DIRECTOR DEL IIA

MDJM,/nm  
c.c. Archivo



Ref. SAIEPSA: Trabajo de Graduación 27-2014

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE APLICACIÓN EN EL MANEJO DE LA ROYA DEL CAFÉ CAUSADA POR *Hemileia vastatrix* EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EJECUTADOS EN SANTA ROSA, GUATEMALA, S.A.

ESTUDIANTE:

OSCAR YOVANI SOLARES CORADO

No. CARNÉ

200817745

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

“EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE APLICACIÓN EN EL MANEJO DE LA ROYA DEL CAFÉ CAUSADA POR *Hemileia vastatrix* EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

MSc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle  
Ing. Agr. José Rodolfo Estrada  
Dr. David Monterroso Salvatierra

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”



Agr. Wener Armando Ochoa  
Docente – Asesor de EPS



Vo.Bo. Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel  
Coordinador Área Integrada

c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo,

Trabajo de Graduación: “EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE APLICACIÓN EN EL MANEJO DE LA ROYA DEL CAFÉ CAUSADA POR *Hemileia vastatrix* EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica* L.) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.”

Estudiante: OSCAR YOVANI SOLARES CORADO

Carné: 200817745

**“IMPRIMASE”**



**Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez**  
**DECANO**

