

FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA
SUBÁREA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO DE AGRONOMÍA
EPSA



TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACION DE TRES INSECTICIDAS A DIFERENTES DOSIS, PARA EL CONTROL DE LA BROCA (*Hypothenemus hampei* F.) EN EL CULTIVO DE CAFÉ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA

KATHERINE MICHELL DE LEÓN MENDOZA

GUATEMALA, FEBRERO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACION DE TRES INSECTICIDAS A DIFERENTES DOSIS, PARA EL CONTROL DE LA BROCA (*Hypothenemus hampei* F.) EN EL CULTIVO DE CAFÉ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA

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

POR

KATHERINE MICHELL DE LEÓN MENDOZA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRÓNOMA

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

GUATEMALA, FEBRERO DE 2015
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO

VOCAL PRIMERO

Dr. Ariel Abderramán Ortíz López

VOCAL SEGUNDO

Ing. Agr. M. A. Cèsar Linneo Garcia Contreras

VOCAL TERCERO

Ing. Agr. MSc. Eberto Raúl Alfaro Ortiz

VOCAL CUARTO

P. Agr. Josué Benjamín Boche López

VOCAL QUINTO

Br. Sergio Alexander Soto Estrada

SECRETARIO

Dr. Maynor Raúl Otzoy Rosales

GUATEMALA, FEBRERO DE 2015

Guatemala, Febrero de 2015

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 **“EVALUACION DE TRES INSECTICIDAS A DIFERENTES DOSIS, PARA EL CONTROL DE LA BROCA (*Hypothenemus hampei* F.) EN EL CULTIVO DE CAFÉ, DIAGNOSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA”**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Katherine Michell de León Mendoza

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por darme la vida y las infinitas bendiciones que me ha regalado desde el momento en que nací, por permitirme llegar a este día y por escucharme siempre.

A MI BEBE

Aunque aún no te conozco has sido la fuerza para culminar mi éxito, lo mejor que me ha pasado en la vida, te amo desde mi vientre y sé que con la ayuda de Dios tú serás mucho mejor que yo, gracias por existir.

MI MADRE

Rosario Mendoza, Por ser el motivo de mis triunfos y mi apoyo en todo momento gracias por ser la mejor mama del mundo y amiga incondicional, este logro es tuyo mamita. Te Amo.

MI PADRE

Bairon de León, gracias papá por apoyarme siempre, por enseñarme a trabajar arduamente y por las noches de desvelo por mí y por mis hermanos. Te Amo.

MIS HERMANOS

Christian y Emanuel, por su amor incondicional por crecer a mi lado y hacer mi vida muy feliz son un tesoro invaluable, los Amo hermanitos.

MI ESPOSO

Luis Cordón, por ser el amor de mi vida, mi compañero incondicional y el hombre que Dios me regalo para ser feliz, te amo cada día más gracias por ser mi luz, por apoyarme y hacerme la mujer más dichosa. TE AMO.

MIS ABUELOS

Elida Rodríguez y José Mendoza, gracias por ser los mejores abuelos que un nieto puede pedir, gracias por sus consejos y por todo el apoyo que me han brindado, Dios los bendiga siempre, los amo.

MI SOBRINA

Fátima de León. Gracias mi pequeña princesa por venir a alegrar mi corazón y ser parte fundamental de mi vida, te amo fíííí.

MI CUÑADA

Alma Cetino, por todo tu apoyo y por regalarme una sobrina preciosa, gracias por hacer feliz a mi hermano te quiero.

MIS TÍOS

Sandra, Joaquín y Gabriel Mendoza, por cuidarme y apoyarme siempre, gracias por el gran amor que desde niña recibí de su parte los amo más que a unos tíos, Dios los bendiga siempre.

MIS TÍOS

Iván Gonzales e Ingrid Ramírez, por ser personas de ejemplo, por ser parte fundamental de mi familia, gracias por todo su apoyo desde siempre. Dios los bendiga.

MIS PRIMOS

Gabriela Gonzales, Andrea, Luis José y Sofía Mendoza, por ser unos primos únicos y cariñosos conmigo Dios proteja siempre sus pasos Los quiero.

MIS AMIGOS

Muy especial. Ligia Monzón, Gabriela Guzmán, Mariana Mendoza, Jorge Gonzales, Julio Paniagua, Paola Ochoa, Claudia Sierra, Sucely Gonzales, José Benard, Carlos Barrios , Nancy Amador, Marisol Amador, Brixia Martínez, Virginia Valencia, Anthony García, Julio Alarcón, Laura Flores, Julissa Fernández, Nicté Fernández, Yani Barahona, Gabriela Velázquez, Claudia Bone, Ángel Valle, Sara Ortiz, Aroldo Yoc, Luis Hernandez, Pablo Mendía, porque con cada uno de ustedes pase momentos inolvidables que me hicieron aprender muchas cosas y saber que los verdaderos amigos son los que están en las buenas y malas, los quiero muchísimo.

FAMILIAS

Siguí Fajardo, Cordón Siguí, Palacios Gil, Paíz Paz, por brindarme su apoyo y confianza. Gracias.

JORGE PALACIOS

Por tu ayuda y motivación para culminar mis estudios, gracias por abrirme las puertas de tu casa y sentirte como parte de mi familia, gracias por darme tu amistad incondicional, te quiero koki.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS

Amado ser que me ha acompañado a lo largo de mi vida ayudándome a ser una mejor persona cada día.

VIRGEN MARÍA

Bendita madrecita, mi dulce consuelo gracias por permitirme la llegada de este triunfo y dedicártelo a ti y a tu inmensa misericordia.

MI FAMILIA

Quienes me han llenado de amor y comprensión desde el momento en que nací, gracias por ser mucho mas que padres y hermanos.

MI PATRIA

Mi linda Guatemala, lugar de bendiciones y buenos valores culturales, por quien luchare para hacer de ella un mejor país.

UNIVERSIDAD

Lugar que me permitió desarrollarme intelectualmente para aportar al desarrollo de la sociedad.

FACULTAD

facultad de Agronomía, gracias por abrigarme como un segundo hogar y permitirme ser una profesional con responsabilidad por poner su nombre el alto y por permitirme tener la capacidad de mejorar la alimentación de nuestro pueblo.

BAYER CROPSCIENCE

por apoyarme durante el desarrollo de el Ejercicio Profesional Supervisado, y en donde adquirí una serie de conocimientos para la mejora de la producción agrícola.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

BAYER CROPSICENCE

Por darme la oportunidad de realizar mi ejercicio profesional supervisado en una empresa líder en cuanto al ámbito agrícola, ganadero y de salud humana.

Ing. Renato Suchini

Por la asistencia profesional, y el asesoramiento proporcionado.

Ing. Axel Gil

Por los conocimientos adquiridos durante el ejercicio Profesional Supervisado y la oportunidad de desarrollarme como asesor agrícola.

Ing. Fredy Hernández

Por el monitoreo, supervisión profesional y consejos brindados.

Eduardo García

Por brindarme total apoyo en cuanto al desarrollo de la investigación y por la amistad de siempre.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

CAPÍTULO I	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	3
1.2.1 Localización	3
1.2.2 Cobertura Geográfica:	3
1.2.3 Clima:	4
1.2.4 Regiones Naturales:	5
1.2.5 Zonas de Vida:	5
1.2.6 Suelos:	6
1.2.7 Áreas Protegidas:	6
1.2.8 Vías de Comunicación	7
1.2.9 Uso actual de la tierra	7
1.2.11 Economía:	9
1.3 OBJETIVOS	10
1.3.1 GENERAL	10
1.3.2 ESPECÍFICOS:	10
1.4 METODOLOGÍA:	11
1.4.1 Obtención de la información primaria	11
1.4.2 Reconocimiento y observación	12
1.4.3 Fase de gabinete	13
1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	13
1.6 CONCLUSIONES	16
1.8 RECOMENDACIONES	17
1.9 BIBLIOGRAFIA	18
1.10 ANEXOS	19
CAPÍTULO II	20
2.1 PRESENTACIÓN	21
2.2 MARCO CONCEPTUAL	22
2.2.1 MARCO TEÓRICO	22
2.2.2 MARCO REFERENCIAL	46
2.3 OBJETIVOS	49
2.3.1 GENERAL	49
2.3.2 ESPECÍFICOS	49
2.4 HIPOTESIS	50
2.5 METODOLOGÍA	50
2.5.1 DISEÑO EXPERIMENTAL	50
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
2.7 CONCLUSIONES	68
2.8 RECOMENDACIONES	69
2.9 BIBLIOGRAFÍA	70
2.10 APÉNDICE	75
CAPÍTULO III	86
3.1 PRESENTACIÓN	87

3.2 SERVICIO 1. EVALUACION DE LA LÍNEA DE PRODUCTOS BAYER PARA EL CULTIVO DE MAIZ (<i>Zea maíz</i>) EN EL MUNICIPIO DE LA FRAGUA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA.....	88
3.2.1 PRESENTACIÓN	88
3.2.2 OBJETIVOS.....	89
3.2.3 MARCO TEÓRICO	90
3.2.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	104
3.2.6 CONCLUSIONES.....	105
3.2.7 BIBLIOGRAFÍA.....	106
3.2.8 APÉNDICE	107
3.3 SERVICIO 2. APLICACIÓN DEL PRODUCTO ANTRACOL PARA CREAR UN A CURVA DE ABSORCION DE Z INC EN EL CULTIVO DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	109
3.3.1 PRESENTACION	109
3.3.2 OBJETIVOS.....	110
3.3.3 METODOLOGIA.....	111
3.3.4 RESULTADOS Y DISCUCIÓN.....	112
3.3.5 CONCLUSIONES.....	114
3.3.6 RECOMENDACIONES	115
3.3.7 BIBLIOGRAFÍA.....	116
3.3.8 APÉNDICE	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de uso de la tierra Departamento de Zacapa	8
Figura 3 Flor de café (coffea arabica)	27
Figura 4 etapas de desarrollo del fruto de cafe	29
Figura 5 Fruto lleno y fruto parcialmente lleno.....	34
Figura 6 . Huevo de Hypothenemus hampey F.....	38
Figura 7 Larva de Hypothenemus hampey F.....	38
Figura 8 Pupa de Hypothenemus hampey F.	39
Figura 9 Adulto de Hypothenemus hampey F.	39
Figura 10. Formula estructural de ethiprole	43
Figura 11 formula estructural de endosulfán.....	44
Figura 12 Formula estructural de clorpirifos.....	46
Figura 13 Mapa del departamento de Zacapa.....	47
Figura 14 .mapa de zonas de vida de Holdrige	48
Figura 15 Croquis de campo de la distribución de bloques y unidades experimentales.	51
Figura 16 Localización de las estacas en cada parcela.....	53
Figura 17 Frutos perforados.	60
Figura 18 Número de brocas vivas en 30 frutos colectados.	62
Figura 19. Número de brocas muertas en 30 frutos colectados.	64
Figura 20. Número de frutos abandonados en 30 frutos colectados. La Unión, Za. 2013 ..	66
Figura 21. Parcela en donde se evaluaron los productos Bayer	92
Figura 22 Semillas tratadas con blindaje.....	98
Figura 23 Maíz parcela testigo	
Figura 24 Maíz parcela Bayer.....	98
Figura 25 Maíz parcela testigo	
Figura 26 Maíz parcela Bayer.....	99
Figura 27 malezas en parcela testigo	
Figura 28. Malezas en parcela Bayer.....	99
Figura 29. Maíz dañado con cogollero	
Figura 30. Maíz sin daño de cogollero	100
Figura 31 parcela testigo	
Figura 32.parcela con bayfolan, antracol.....	100
Figura 33. Parcela testigo	
Figura 34. Parcela Bayer con Decis 10.....	101
Figura 35. Parcela Testigo	
Figura 36. Parcela Bayer con Nativo.....	101
Figura 37. Parcela Testigo	
Figura 38. Parcela Bayer con Larvin	102
Figura 39 mazorca izquierda Testigo. Mazorca derecha Bayer.....	103
Figura 40. Maíz parcela Testigo	
Figura 41. Maíz parcela Bayer.....	103
Figura 42 Etapas fisiológicas del cultivo de tomate	111
Figura 43. Grafica de absorción de Zinc en partes por millón.....	112

Figura A 1 Adulto de mosca blanca (<i>Bemisia</i> spp), en el cultivo de melón (<i>Cucumis melo</i>)	19
Figura A 2 Daño causado por mosca blanca en el cultivo de melón.	19
Figura A 3 y Figura A 4 estacas verdes para delimitar parcela del tratamiento 5	84
Figura A 5. Parcela delimitada con estaca amarilla	84
Figura A 6. unidad experimental	84
Figura A 7 y Figura A 8. colecta de granos por tratamiento y repetición	85
Figura A 9 estacas utilizadas para delimitar las parcelas	85
Figura A 10 aplicación de herbicida parcela Bayer	107
Figura A 11 aplicación de herbicida parcela Testigo	107
Figura A 12. Aplicación de Certero para el control del gusano Cogollero, parcela Bayer.	108
Figura A 13. Plantas de Maíz Parcela Bayer	108
Figura A 14. Cultivo de tomate. Bajo invernadero	117
Figura A 15. Plantas de tomate al inicio de la floración.	117
Figura A 16. Aplicación de Antracol 70 WP	118
Figura A 17. Frutos del tomate aplicados con Antracol 70 WP	118
Figura A 18. Colecta de material vegetal de plantas de tomate para laboratorio	119

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Área de cobertura geográfica del departamento de Zacapa	4
Cuadro 2 uso actual de la tierra en el departamento de Zacapa.....	8
Cuadro 3 insecticidas utilizados en diferentes agroexportadoras de Zacapa	13
Cuadro 4 problemas de plagas más comunes en agro exportadoras de Zacapa	14
Cuadro 5 Cuadro de Plagas y enfermedades del café.....	33
Cuadro 6 Tratamientos evaluados.....	52
Cuadro 7 Fecha de lecturas y aplicaciones realizadas	55
Cuadro 8. Boleta de toma de datos	56
Cuadro 9. Síntesis de los análisis de varianza por lectura, del número de frutos perforados en 300 frutos observados.....	58
Cuadro 10 Comparación de medias de número de frutos perforados en 300 frutos observados por medio de la prueba SCOTT & KNOT.....	59
Cuadro 11 Datos obtenidos en las lecturas realizadas para la variable de respuesta al número de frutos perforados en 300 frutos observados.	59
Cuadro 12 Síntesis de los análisis de varianza por lectura del número de brocas vivas en 30 frutos colectados.	60
Cuadro 13 Comparación de medias de número de brocas vivas en 30 frutos colectados.	61
Cuadro 14 Datos obtenidos en las lecturas realizadas para la variable de respuesta número de brocas vivas en 30 frutos colectados.	61
Cuadro 15. Síntesis de los análisis de varianza por lectura del número de brocas muertas en 30 frutos colectados.....	63
Cuadro 16. Comparación de medias de número de brocas muertas en 30 frutos colectados.....	63
Cuadro 17. Datos obtenidos en las lecturas realizadas para la variable de respuesta número de brocas muertas en 30 frutos colectados.....	64
Cuadro 18. Análisis de varianza del número de frutos abandonados en 30 frutos colectados.....	65
Cuadro 19.comparación de medias de número de frutos abandonados en 30 frutos colectados.....	65
Cuadro 20. Datos obtenidos en las lecturas realizadas para la variable de respuesta número de frutos abandonados en 30 frutos colectados	66
Cuadro 21. Análisis de costos de parcela Bayer y parcela Testigo.	104
Cuadro 22. Actividades realizadas conforme la fenología del cultivo del tomate	111
Cuadro 23. Tiempo en días de cada aplicación realizada.....	112

TRABAJO DE GRADUACIÓN

RESUMEN

Durante el periodo de ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía –EPSA–, Llevado a cabo de Febrero a Noviembre de 2013, con el apoyo del departamento de Ventas y Desarrollo de la empresa Bayer CropScience y La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el departamento de Zacapa, de se desarrollaron tres componentes: El desarrollo del diagnóstico identificación de factores causantes del aumento de la mosca blanca (*bemisia spp*) en el cultivo de melón en el departamento de Zacapa, en este se identificaron los principales factores que contribuyen al aumento de esta plaga afectando en calidad y producción al cultivo de melón.

En segundo lugar se realizó la “Evaluación de tres insecticidas a diferentes dosis para el control de la broca del cafeto (*hypothenemus Hampey. F*) en el cultivo de café, en el Municipio de la Unión, Departamento de Zacapa.” En donde se determinó cuál de los tratamientos evaluados era una alternativa de control respecto al insecticida Endosulfan, el cual por su alta residualidad fue sacado del mercado. Se evaluaron los insecticidas: Endosulfan con dosis de 1.5 litros/ha, Clorpirifos con 1.5 litros/ha, Ethiprole con código Bayer RPA 108372 con dosis de 1, 1.5 y 2 litros/ha.

El análisis estadístico se realizó por medio de un diseño de bloques completos al azar y la comparación de medias por un medio Scott y knott , la cual no mostro diferencias significativas entre el Endosulfan y el Ethiprole, por lo que se puede tomar al Ethiprole como una alternativa de control para la borca de café.

En tercer lugar se realizaron los servicios correspondientes al –EPSA– estos fueron los siguientes: evaluación de la línea de productos Bayer para el cultivo en maíz, realizado en el municipio de la Fragua, departamento de Zacapa y. elaboración de una curva de absorción de Zinc en el cultivo de tomate, por medio de la aplicación del fungicida Antracol 70 WP, en la aldea Ojo de Agua, Municipio de Rio Hondo, Departamento de Zacapa.



**CAPÍTULO I
DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN DE FACTORES CAUSANTES DEL AUMENTO DE LA MOSCA
BLANCA (*Bemisia* spp) EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*) EN EL
DEPARTAMENTO DE ZACAPA**

1.1 PRESENTACIÓN

El cultivo de melón ocupa el primer renglón en importancia económica dentro de las cucurbitáceas. Representa una de las alternativas más rentables para el desarrollo agrícola en áreas, con condiciones agroclimáticas aptas para su producción, debido a los buenos precios que adquiere el producto en los mercados internacionales durante los meses de diciembre a abril. Además es una significativa fuente generadora de empleo.

El cultivo de melón puede desarrollarse en un rango de temperatura de 16° mínimo y 38° centígrados máxima, una temperatura media optima es la que oscila entre 24° - 26° C, y una humedad ambiental semi-seca entre 65%-85% (Asgrow 1992)

La zona melonera, se encuentra ubicada en la región de Zacapa, posee una extensión territorial de 2,690 kilómetros cuadrados, de las cuales 11,371 hectáreas aproximadamente están cultivadas con melón (inforpressca).

Los productos agrícolas de la empresa Bayer CropScience, poseen un mercado considerablemente fuerte dentro del área agrícola de Guatemala y del mundo entero, dentro de los productos que la empresa ofrece al consumidor se encuentran fungicidas, herbicidas, insecticidas, los cuales están referidos en el ámbito de la fitosanidad. Estos han sido de suma importancia para combatir plagas y enfermedades en cultivos que contribuyen con el desarrollo del país debido a su demanda en países con potencia mundial.

Según la información obtenida en los resultados se encontró que dentro de los productos más utilizados por parte de las principales agroexportadoras de melón están: Movento, Confidor, Plural OD y Oberon-

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

1.2.1 Localización

El presente diagnóstico se ubicó en el departamento de Zacapa, se sitúa al Nor-Este de Guatemala, limitado al Norte con los departamentos de Alta Verapaz e Izabal; al Este, con la República de Honduras; al sur, con los departamentos de Chiquimula y Jalapa; y al Oeste, con el departamento de El Progreso. Dista de la ciudad capital 147 Km. Entre las principales vías de comunicación están: la carretera panamericana (CA-9), la Ruta CA-10 y la ruta Nacional 20 (Wikipedia 2009b)

La cabecera departamental se ubica geográficamente en las coordenadas de: 14° 58' 45", Latitud Norte y 89° 31'20" Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. El departamento presenta tres regiones claramente definidas: la parte Norte que es montañosa y boscosa, siendo atravesada de Oeste a Este por la Sierra de Las Minas; la parte central, que es recorrida en la misma dirección por el Río Motagua, siendo formada por terrenos planos (Valle de la Fragua), destinados a cultivos agrícolas y la parte Sur, que está formada por pequeñas cadenas de montañas y cerros aislados, separados por hondonadas más o menos profundas constituyendo la Montaña Las Granadillas. (Segeplan 1998).

1.2.2 Cobertura geográfica:

El departamento de Zacapa cuenta con un total de 10 municipios: Zacapa, Estanzuela, Río Hondo, Gualán, Teculután, Usumatlán, Cabañas, San Diego, La Unión y Huité. En total el departamento posee una extensión territorial de 2,690 Km². En el Cuadro 1 se presenta el listado de municipios, su extensión territorial absoluta y relativa y la altitud de sus cabeceras municipales.

Cuadro 1 Área de cobertura geográfica del departamento de Zacapa

Municipios	Extensión Territorial	% de Extensión	Altura (msnm)
Zacapa	517	19	185
Estanzuela	142	5	195
Rio Hondo	422	16	185
Gualán	696	26	130
Teculután	121	4	245
Usumatlán	115	4	230
Cabañas	136	5	214
San Diego	112	4	640
La Unión	342	13	880
Huité	87	3	305
TOTAL	2690	100	

Fuente: Segeplán 1998

1.2.3 Clima:

El clima es cálido con temperatura media anual de 27 grados, la máxima de 33.9 grados y la mínima de 21.3 grados, siendo los meses de marzo y abril los más cálidos. La humedad relativa es del 74% aproximadamente. La velocidad promedio de los vientos es de 6.2 km/h. La insolación media mensual alcanza 205 hrs (INSIVUMEH 2009)

La depresión Oeste-Este de la Sierra de Las Minas juega un papel muy importante en el patrón de precipitación del Valle del Motagua, las cordilleras altas crean condiciones de sombra de lluvia, lo que repercute en el valle medio del Motagua, se reporta una precipitación anual de 500 mm, siendo el valle más árido y seco de Centro América (Castañeda 1996).

1.2.4 Regiones Naturales:

Según el manual de clasificaciones de tierras por capacidad de uso, el Departamento de Zacapa se divide en 2 regiones naturales, las cuales son: Tierras Altas Volcánicas (un 80 % del departamento) y Tierras Metamórficas (un 20% del departamento). (Wikipedia 2009b)

1.2.5 Zonas de Vida:

De conformidad con la Clasificación de Zonas de vida para Guatemala, a nivel de reconocimiento según De La Cruz, en el departamento de Zacapa existen 5 zonas de vida siendo éstas las siguientes:

1.2.5.1 Monte Espinoso Sub- Tropical:

Esta se ubica en el centro del Valle del Rio Motagua. El relieve del suelo es plano, la elevación varía entre 180 y 400 msnm. La vegetación natural principalmente está constituida por: **Cactus spp., guaiacum sp., Pereskia spp., etc.** El área es apta para la siembra de cultivos como: melón, sandía, tabaco, chile, tomate, etc. (De la cruz 1982).

1.2.5.2 Bosque Seco Sub-Tropical:

Comprende el área que rodea al Monte Espinoso en el valle del Motagua. El terreno es inclinado y pobre, dedicándose a protección. Se cultiva con árboles perennes como: mango, marañón y cítricos (De la cruz 1982).

1.2.5.3 Bosque Húmedo Sub-Tropical (templado):

Se ubica en la Sierra de Las Minas. Montaña Las Granadillas y la parte Nor-Oriental del departamento. La vegetación predominante está constituida por **Pinus oocarpa, Quercus spp.** Su uso es netamente forestal. (De la cruz 1982).

1.2.5.4 Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical (cálido):

Se ubica en el municipio de Gualán, en áreas colindantes con el departamento de Izabal. Posee gran variedad de especies latifoliadas y un poco de coníferas. El régimen de lluvias es de mayor duración. Su composición florística es muy rica y variada. En Zacapa se cultiva en esta área maíz, frijol, café y cítricos. (De la cruz 1982).

1.2.5.5 Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical (Frio):

Ocupa el área que rodea la Sierra de Las Minas. Su uso es forestal, la vegetación está compuesta por: *Liquidambar styraciflua*, *Pinus pseudostrobus* y otras (De la cruz 1982).

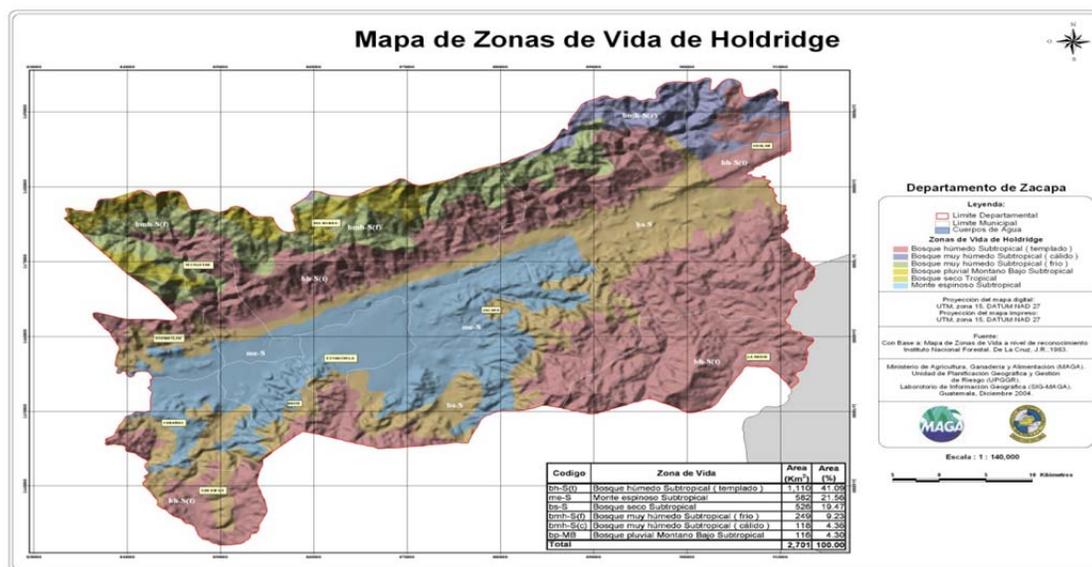


Figura 1 Mapa de zonas de vida del Departamento de Zacapa, Según Holdridge

Fuente Maga

1.2.6 Suelos:

Los suelos del departamento de Zacapa se agrupan en 3 grandes grupos, los cuales son: Grupo I: Suelos sobre materiales volcánicos, Grupo II: suelos sobre materiales sedimentarios y metamórficos y Grupo III: clase misceláneas de terrenos, aluviales no diferenciados y de los valles no diferenciados. (Galileo 2009)

1.2.7 Áreas Protegidas:

En Zacapa se encuentran las áreas protegidas de: La Sierra de Las Minas, catalogada como Reserva de Biósfera, y es administrada por "Defensores de la Naturaleza". También, actualmente se cataloga como Área protegida la montaña de las "Granadillas" que ocupa parte del departamento de Zacapa así también como una pequeña parte del departamento de Chiquimula (Wikipedia 2009b)

1.2.8 Vías de Comunicación

Entre las principales carreteras que atraviesan el departamento están la interoceánica CA-9, así como la CA-10, la ruta nacional 20. La vía férrea atraviesa su territorio, partiendo de su cabecera un ramal que conduce a la frontera con El Salvador. (Wikipedia 2009b)

1.2.9 Uso actual de la tierra

Por su clima, tipos de suelo y la topografía del terreno, los campesinos del departamento de Zacapa siembran maíz, frijol, yuca, café, banano, piña, melón, tomate, chile pimiento, sandía y tabaco. Además por las cualidades con que cuenta el departamento, algunos de sus habitantes se dedican a la crianza de ganado vacuno. La existencia de bosques, naturales, de manejo integrado, mixtos, etc., compuestos de variadas especies arbóreas, arbustivas o rastreras dan al departamento un toque especial en su ecosistema y ambiente. De esta cuenta, en este departamento el uso de la tierra es aprovechado en ocasiones de manera intensiva y en otras de manera pasiva. (Wikipedia 2009b)

En el cuadro 2 se presentan los diferentes tipos de uso actual de la tierra en el departamento de Zacapa con sus respectivas áreas.

Cuadro 2 uso actual de la tierra en el departamento de Zacapa

USO ACTUAL	
USO	AREA EN ha
Bosque	614.13
Agricultura sin limitaciones	53.80
Pastos	416.97
Agricultura con limitaciones u otros usos	1,520.22
Urbano	84.88
Total	2690.00

Fuente Segeplan

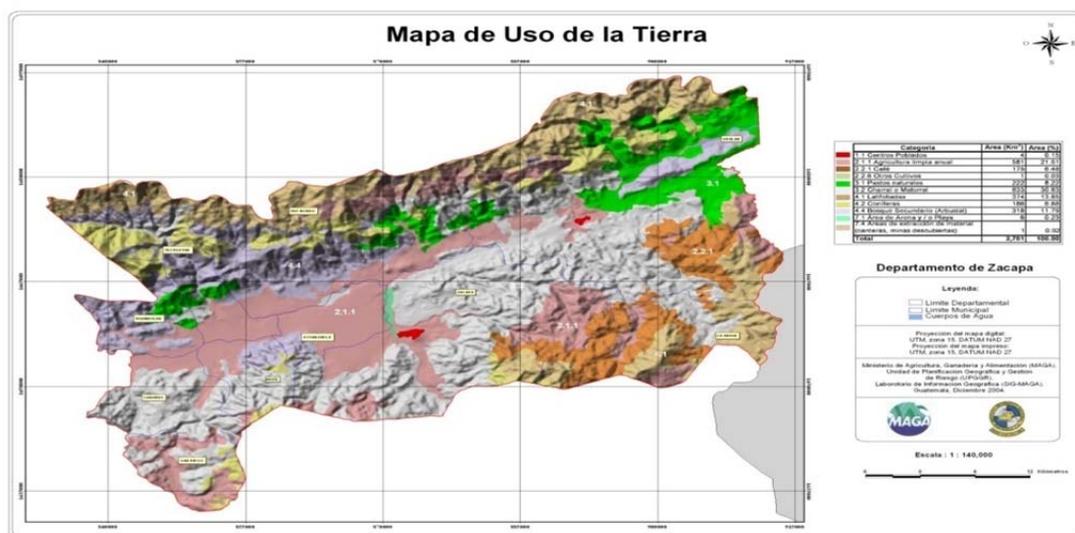


Figura 1 Mapa de uso de la tierra Departamento de Zacapa

Fuente MAGA

1.2.10 Capacidad productiva de la tierra:

Para evidenciar con que capacidad productiva de terreno se cuenta en este departamento, en Guatemala de acuerdo con el Departamento de Agricultura de los EE.UU., existen 8 clases de clasificación de capacidad productiva de la tierra, en función de los efectos combinados del clima y las características permanentes del suelo (Galileo 2009).

De esta 8 clases agrologicas la I, II, III Y IV son adecuadas para cultivos agrícolas con prácticas culturales específicas de uso y manejo; las clases V, VI, y VII pueden dedicarse a cultivos perennes, específicamente bosques naturales o plantados; en tanto que la clase VIII se considera apta sólo para parques nacionales, recreación y para la protección del suelo y la vida silvestre (Galileo 2009).

En Zacapa están representadas siete de las ocho clases agrologicas indicadas, predominando las clases VIII, VII y VI.

1.2.11 Economía:

Debido a su clima cálido y a la constitución de sus terrenos no es posible dedicarlos a toda clase de cultivos, pudiendo hacerse éstos en las partes regables conocidas como "vegas", los cultivos de tierra fría se hacen en escala reducida. Por estas condiciones los habitantes se dedican en gran parte al comercio, así como a la cría de ganado (Wikipedia 2009b).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

Elaborar un diagnostico de los posibles factores que producen el incremento de las poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de melón (*Cucumis Melo*) en el departamento de Zacapa.

1.3.2 ESPECÍFICOS:

Monitorear las fechas de siembra de las agro-exportadoras de melón, para determinar si afecta al aumento de la población de la mosca blanca.

Realizar entrevistas con el personal de agro- exportadoras del área para priorizar los problemas que les conlleva el ataque del insecto *Bemisia tabaci* spp.

Elaborar un listado de los insecticidas más utilizados por parte de las agro-exportadoras para el control de *Bemisia tabaci* spp.

1.4 METODOLOGÍA:

Para poder identificar los posibles factores que provocan el aumento de la incidencia de mosca blanca, se realizaron diferentes metodologías tales como la obtención de información primaria y secundaria sobre el desarrollo y ciclo de la mosca blanca, así como la situación en que se desarrolla el cultivo de melón bajo qué condiciones, manejo y recursos con los que se cuenta para lograr la producción.

1.4.1 Obtención de la información primaria

Se realizó mediante el diálogo directo, que consistió en recolectar información general o específica a través de visitas de campo, observación directa, entrevistas con personas del área productiva. Para la realización de esta técnica se siguieron los siguientes pasos:

Establecer una guía de entrevista: consistió en obtener información para determinar los factores fundamentales que se desean verificar para encontrar el problema principal que provoca el aumento de la incidencia de mosca blanca.

Se realizaron entrevistas directas a los encargados de campo seleccionados, sobre la fechas y el periodo de siembra.

A continuación se presenta una serie de preguntas que se utilizaron para identificar el porqué del aumento de la población de mosca blanca en las Agroexportadoras de melón.

- ✓ Nombre de la Empresa?

- ✓ Que extensión de área posee cultivada con melón?

- ✓ Cuáles son los principales meses de producción?

- ✓ Que insecticidas son los más utilizados para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*).
- ✓ Que intervalo de aplicación (días) ocupan para el control de *Bemisia tabaci*.
- ✓ Cuantos años llevan produciendo melón?
- ✓ Que variedad del melón utilizan para la siembra?
- ✓ Cuáles son los problemas más comunes con el cultivo del melón.
- ✓ Cuáles son las fechas de siembra?
- ✓ Tipos de control utilizados para el manejo de *Bemisia tabaci* sp.

1.4.2 Reconocimiento y observación

Se realizó un reconocimiento, por las diferentes áreas de producción de melón, la cual consistió en recorrer diferentes áreas productivas a efecto de evidenciar la incidencia de la mosca blanca en el cultivo de melón.

1.4.2.1 Recursos

A Materiales

- Libreta de campo
- Cámara digital
- Automóvil
- Lápiz / Lapicero

B Humanos

- Agricultores
- Ing. Agrónomos, supervisores de campo
- Estudiante de Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía

C Institucionales

- Bayer de Guatemala, Región Oriente
- Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Agro-exportadoras de melón de la zona

1.4.3 Fase de gabinete

Esta actividad consistió en la unión de la información recopilada (entrevistas), a fin de analizar e interpretar los datos obtenidos y así lograr formular las conclusiones y recomendación pertinentes.

1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente diagnostico se obtuvieron de forma directa, por medio del personal relacionado al cultivo de melón en las principales agro exportadoras de la zona melonera del departamento de Zacapa a través de boletas de encuesta, dichos resultados se muestran a continuación.

Cuadro 3 insecticidas utilizados en diferentes agroexportadoras de Zacapa

Agroexportadora	Área Cultivada (Ha)	Meses de producción	Insecticidas utilizados e intervalo de aplicación	Años de producción
Coagro	2,000	Sep – Abril	Movento 2 aplicaciones consecutivas.	20
Ayco farms	1,150	Sep – Abril	Confidor 2 aplicaciones, movento 2, plural OD 2 apl entre 7 a 14 días	12
Fruta mundial S,A	1,200	Sep – Abril	Oberon 2 aplicaciones cada 7 días.	16
Classic	1,000	Sep – Abril	Plural 20OD , 2 apl entre 7 a 14 días	11
Siapsa	500	Sep – Abril	Movento 2 aplicaciones consecutivas.	3

En el cuadro 3 se muestran los productos más utilizados en las principales agro exportadoras de melón en la zona de oriente los cuales son:

Movento: En el insecto inhibe la biosíntesis de lípidos (LBI), lo que interrumpe su fisiología y su metabolismo, como consecuencia pierde la movilidad y la capacidad de alimentarse, por lo que el insecto finalmente muere.

Confidor: Actúa en forma sistémica acropetal, por ingestión y por contacto.

Plural 20 OD: actúa en forma sistémica, por ingestión y por contacto. En la planta el producto tiene un efecto sistémico acropetal.

Oberon: En el insecto inhibe la biosíntesis de los lípidos (LBI), lo que interrumpe su fisiología y su metabolismo, como consecuencia pierde la capacidad de crecer y mudar así como ovipositar, en caso de huevos no logran eclosionar por la ausencia de biosíntesis de lípidos.

Según las encuestas son los productos químicos que más han tenido resultados satisfactorios en cuanto al control de la plaga de *Bemisia tabaci* en el cultivo.

Cuadro 4 problemas de plagas más comunes en agro exportadoras de Zacapa

Agroexportadora	Variedad de melón	Problemas más comunes	Fechas de siembra	% de pérdida por mosca blanca	Tipo de manejo
Coagro	Honeydew, cantaloupe	Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	3 sep y 20 dic	12%	Químico
Ayco farms	Honeydew, cantaloupe	Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>), Aphidos (<i>Aphis gossypii</i> Glover) Gusano Soldado (<i>Spodoptera exigua</i>) Diaphania: Nitidali Hyalinata	2 sep	15%	Químico
Fruta mundial	Honeydew,	Mosca Blanca	10 sep y	40 %	Químico

	cantaloupe	(<i>Bemisia tabaci</i>), Pulgón (<i>Aphis gossypii</i> <i>Glover</i>),Gusano Soldado (<i>Spodoptera</i> <i>exigua</i>) ,Diaphania: Nitidalis , Hyalinata	5 ene		
Classic	Honeydew, cantaloupe	Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>), ,Gusano Soldado (<i>Spodoptera exigua</i>) ,Diaphania: Nitidalis , Hyalinata	2 sep y 28 dic	10%	Químico
Siapsa	Cantaloupe	Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>),	10 sep y 15 ene	10%	Químico

En el cuadro numero 4 se muestran los resultados obtenidos a través de las encuestas realizadas al personal encargado de las diferentes agroexportadoras de melon del departamento de Zacapa, en las cuales se observa que la mayor plaga que afecta al cultivo de melón es el insecto mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Los daños que ocasionan pueden ser directos e indirectos, ya que se alimentan de la sabia de las hojas y llega a producir un debilitamiento foliar, disminuyendo la calidad de la cosecha.

1.6 CONCLUSIONES

- Una de las principales causas del incremento de las poblaciones de insecto mosca blanca, según las personas encuestadas, es el cambio de temperatura que hace que el ciclo de reproducción aumente.
- Se determinó por medio de las fechas de siembra que otra de las causas del incremento de la plaga es la diferencia en las fechas de siembra, sobre todo en la segunda siembra, al no coincidir las fechas de corte la plaga siempre encontrara alimento y se seguirá desarrollando.
- Dentro de los productos más utilizados por las principales agroexportadoras de la región están: Movento, Confidor, Plural OD y Overon, debido a que son los productos que han tenido mejor respuesta en cuanto al control de la mosca blanca.

1.8 RECOMENDACIONES

- Para obtener un mejor control sobre el insecto de la mosca blanca es necesario implementar un control preventivo, durante los primeros 15 días de establecido el cultivo en el campo.
- Realizar un calendario en conjunto con todas las agroexportadoras de melón para fijar una fecha “exacta” de siembra así como una fecha máxima de cosecha para romper el ciclo de vida de la mosca blanca.
- Realizar siembras alternativas de cultivos que no sirvan de hospederos para el insecto mosca blanca
- Para obtener una mejor eficiencia de los productos químicos para el control de *Bemisia tabaci*, es necesario mantener en buen estado el equipo de aplicación, así como realizar calibraciones de equipo para que no vaya a existir sobredosificación y que la plaga no se haga tolerante al uso de insecticidas.

1.9 BIBLIOGRAFÍA

- 1) Asgrow Seed Company, US. 1992. Informe sobre manejo de Cantaloupe. Kalamazoo, Michigan, US. p. 1-16.
- 2) Castañeda Salguero, CA. 1996. Vida en la zona semiárida de Guatemala. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 35 p (Cuadernos Chac, no. 3).
- 3) Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- 4) Galileo.edu. 2009. Zacapa (en línea). Guatemala. Consultado 16 febrero 2014. Disponible en <http://home.galileo.edu/~pmegz92/proyecto%20enred/webs/Zacapa.html>
- 5) Inforpressca.com. 2010. Zacapa (en línea). Guatemala. Consultado 15 feb 2014. Disponible en www.inforpressca.com/zacapa/economia.php
- 6) INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2009. Estación Meteorológica La Fragua, período 1985-1900. Guatemala. s.p
- 7) Lastra, R. 1993, Los geminivirus: un grupo de fitovirus con características especiales. *In* Taller Centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca (1992, Turrialba, Costa Rica). Memoria: las moscas blancas (homóptera: Aleyrodidae) en América Central y El Caribe. Costa Rica. p. 16-19.
- 8) MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapa de zonas de vida, Zacapa (em línea). Guatemala. Consultado 20 abr 2013. Disponible em <http://200.12.49.237/zacapa.html> = los mapas
- 9) SAEPI (Sistema de Ayuda en la Toma de Decisiones para el Control Fitosanitario, GT). 2009. Mosca blanca, Bemisia tabaco Gennadius (en línea). España. Consultado 14 feb 2014. Disponible en <http://www.saepi.ual.es/saepi/tomate/moscablanca/docs/mbbemisia.htm>
- 10) SEGEPLAN (Secretaria General de Planificación Económica, GT). 1998. Caracterización del departamento de Zacapa. Guatemala. 15 p.
- 11) Wikipedia.com. 2014. Zacapa (en línea). España. Consultado 14 feb 2014. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Zacapa>

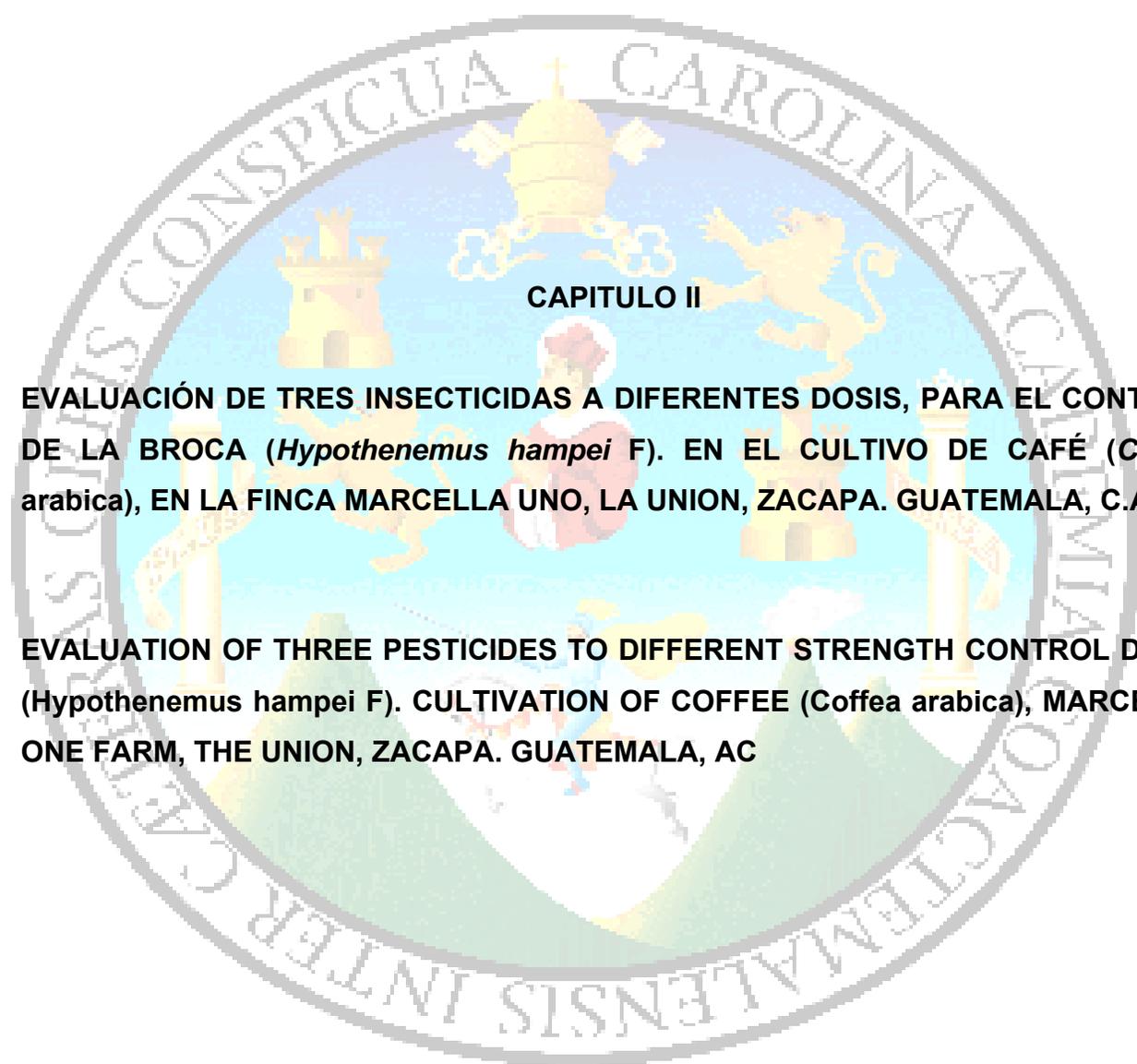
1.10 ANEXOS



Figura A 1 Adulto de mosca blanca (*Bemisia* spp), en el cultivo de melón (*Cucumis melo*)



Figura A 2 Daño causado por mosca blanca en el cultivo de melón.



CAPITULO II

EVALUACIÓN DE TRES INSECTICIDAS A DIFERENTES DOSIS, PARA EL CONTROL DE LA BROCA (*Hypothenemus hampei* F). EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*), EN LA FINCA MARCELLA UNO, LA UNION, ZACAPA. GUATEMALA, C.A.

EVALUATION OF THREE PESTICIDES TO DIFFERENT STRENGTH CONTROL DRILL (*Hypothenemus hampei* F). CULTIVATION OF COFFEE (*Coffea arabica*), MARCELLA ONE FARM, THE UNION, ZACAPA. GUATEMALA, AC

2.1 PRESENTACIÓN

La broca del café (*hypotenemus hampei* F.) es un insecto coleóptero barrenador, considerada la principal plaga entomológica del cafeto en el mundo, causa daños en toda el área cafetalera de la república guatemalteca, hasta en un 40% del peso. Para el manejo integrado de la broca se tienen diferentes métodos entre ellos el control químico. En el químico los caficultores utilizan insecticidas como endosulfán y clorpirifos, los cuales están siendo retirados del mercado desde el año 2012, por contaminación orgánica así como daños a la salud debido a la residualidad de insecticidas en los frutos de cafeto.

El propósito de la investigación fue encontrar un sustituto de los insecticidas actualmente utilizados para el control del insecto broca del café por medio de una molécula química sintetizada por Bayer Cropscience, con código RPA108372 con ingrediente activo ethiprole comparándola con endosulfán y clorpirifos con dosificaciones establecidas y así poder tener una alternativa menos dañina para el ser humano y el medio ambiente.

En los resultados obtenidos se demostró que el producto con ingrediente activo Ethiprole, responde a la plaga en mayoría la dosis de 2 lt/ha que obtiene un control similar al Endosulfán, por lo que se considera una alternativa para sustituirlo para el control de la broca del café.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 MARCO TEÓRICO

2.2.1.1 Cultivo del Café.

a). Descripción del cultivo

El café (*Coffea arabica*) es un cultivo permanente, se siembra y empieza a producir después de cuatro años. Su vida productiva puede ser mayor a los 40 años, su producción se da una vez al año durante lo que se llama ciclo cafetalero (Rubio M 1968).

b). Descripción taxonómica

Reino:	Plantae
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Gamopétalas
Orden:	Rubiales
Familia:	Rubiáceas
Genero:	Coffea
Especie:	arabica
Nombre común:	Café

(REDCAFE 2013)

c). Morfología del café

El Cafeto *Coffea arabica* pertenece a la familia de las Rubiáceas, es un arbusto de hasta 6 metros de altura en estado silvestre, sus hojas son perennes, opuestas, ovales, enteras, duras y brillantes por el haz. (REDCAFE 2013)

La planta del café tiene un solo eje, en cuyo extremo hay una zona de crecimiento activo permanente, que va alargando el tallo, formando nudos y entrenudos. Las ramas laterales se alargan y en la parte superior del eje vertical continua creciendo, así se producen nuevas ramas en diversos ángulos, por lo que la planta adquiere una forma cónica. (ANACAFE 1998)

El eje central o ramas ortotrópicas que crecen verticalmente, solo producen yemas vegetativas. Las ramas laterales o plagiotrópicas, llamadas bandolas son las ramas primarias y dan origen a ramas secundarias de las que a su vez pueden derivarse ramillas terciarias, estas se conocen como palmillas (ANACAFE 1998)

Las hojas aparecen en su mayoría en ramas horizontales o plagiotrópicas, en un mismo plano y en una posición opuesta. La lámina es delgada, fuerte y ondulada de 12 a 24 cm de ancho y su forma varia de elíptica a lanceolada. En las axilas de las hojas aparecen de 1 a 3 ejes, que se dividen en varias ramificaciones cortas que terminan cada en una flor, el total de flores por axilas es de 2 a 12. (ANACAFE 1998)

El fruto de café está constituido por diferentes partes: epicarpio o epidermis, mesocarpio o pulpa, endocarpio o pergamino y endospermo o semilla y el mesocarpio está formado de varios estratos de células grandes lignificadas y poliédricas, las mas internas comprimidas y aplastadas; el endocarpio está formado de 5 a 6 capas escleréidas de paredes gruesas y constituye la capa protectora del endospermo (ANACAFE 1998)

La semilla está constituida en su mayor parte por endospermo, el cual es coriáceo, verdoso o amarillento y forma un repliegue que se inicia en el surco de la cara plana. Las células del endospermo contienen almidón, aceites, azúcares, alcaloides como cafeína y otras sustancias (ANACAFE 1998)

Sus flores de color blanco, aromáticas, agrupadas en la axila de las parejas de hojas, en cimas de 2 ò 3, constituyendo verticilos de 8 a 15 flores. Cada flor está sujeta por un corto pedúnculo y un cáliz compuesto de 5 pequeñas brácteas, recubre el ovario. La corola está formada por un largo tubo que se ensancha en cinco lóbulos (seis en raras ocasiones), muy estrechos. (ANACAFE 1998)

La semilla es de color gris – amarillo o gris pizarra, más o menos azulado o gris verdoso, según las variedades, el modo de preparación, el medio y el tiempo de conservación. Está formada por un albumen córneo, de superficie lisa, cuya cara plana está hendida siguiendo el eje mayor por un surco más o menos rectilíneo. El embrión es corto y está situado en la base; comprende una ridícula cónica y dos cotiledones cordiformes. Las dimensiones y la forma de las semillas difieren con las variedades, las condiciones del medio y del cultivo; por término medio tienen 10 mm de longitud, 6 ò 7 mm de ancho y 3 ò 4 mm de espesor, y su peso oscila entre 0.15 a 0.20 g. (ANACAFE 1998)

El género *Coffea*, consta de 25 a 40 especies en Asia y África tropicales; pertenece a la tribu Coffeoideae de la familia Rubiaceae. Géneros relacionados con ella y de valor económico u ornamental incluyen la Quina, Ixora, Pavetta y Gardenia, siendo la primera la fuente para la obtención de quinina. (ANACAFE 1998)

2.2.1.2 El Café en Guatemala

Los padres jesuitas reciben el crédito de haber introducido el café a Guatemala por el año 1770, quienes lo trajeron como planta ornamental para sus jardines de Antigua Guatemala, de allí se propagó a otros lugares como la hacienda Soyate, Jutiapa de don Miguel Álvarez de las Asturias. El primer registro de café en plantación data de 1800, como un cultivo en las orillas de la ciudad de Guatemala, sembrado por don Juan Rubio y Gemir, esposo de doña Inés Álvarez de las Asturias. En noviembre de 1803, por real orden se impulsa el cultivo de café al otorgar exoneración de Alcabala, diezmos y cualquier impuesto durante 10 años, al cacao, café azúcar y algodón. Estos acuerdos se ratifican y amplían en 1805 y 1807: “El café queda exonerado del pago de diezmo y de todo derecho a impuesto”. En 1826 se reglamentó esta medida quedando incluido el café como cultivo. (E. López . 1987)

A partir de 1860, surgen las fincas grandes dedicadas al cultivo de café en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Retalhuleu, Escuintla, Alta Verapaz, Jutiapa y Quetzaltenango, donde cobra particular renombre el café de costa cuca. En 1865, el café de Guatemala se hace representar en la Exhibición internacional de Paris. En 1871, el cultivo de café ya era un “negocio lucrativo”, se constituyó en el

renglón principal de la economía de la nación y paso a ocupar el primer lugar entre los productos de exportación. Durante las décadas de los 70 y 80 del siglo XIX, se abren al café numerosos fincas de otros departamentos como Baja Verapaz, San Marcos, Huehuetenango, Santa Rosa, Sololá, Chimaltenango, Chiquimula, Zacapa, Jalapa, Quiché y peten (Rubio M 1968)

2.2.1.3 Ciclo de vida del cafeto

Para establecer el manejo adecuado del cultivo de café se requiere un amplio conocimiento de la planta en lo que respecta a su crecimiento, desarrollo y producción, así como de los factores que los afectan. Expresado en términos más simples, el éxito del cultivo del café depende de la cantidad y la calidad de su crecimiento, de tal forma que si éstos son óptimos, los rendimientos en producción serán buenos y excepto en situaciones económicas especiales se obtendrán ganancias, contrario a lo que ocurre cuando el crecimiento del cultivo es deficiente (CENICAFE 2007).

Como todo organismo vivo cada especie vegetal, incluido el cafeto, tiene un ciclo de vida y un potencial productivo característicos. En el transcurso de este ciclo es posible distinguir una serie de fases de desarrollo, en las cuales, la planta o sus órganos, permanece por períodos de corta o larga duración, dependiendo de sus características genéticas y de las condiciones ambientales que ocurran en el sitio de cultivo. Esto implica además, que la condición apropiada para una fase de desarrollo por ejemplo, el crecimiento de las hojas, puede ser desfavorable para otra fase, como la floración, y que por consiguiente los requerimientos de manejo sean diferentes en cada caso (CENICAFE 2007).

Durante su ciclo de vida, la planta destina una parte de éste a la formación de estructuras no reproductivas como las raíces, las ramas, los nudos y las hojas, actividad denominada desarrollo vegetativo. La fase durante la cual ocurre la formación y desarrollo de estructuras de reproducción como las flores y los frutos se denomina desarrollo reproductivo. Después de varios años de actividad, la planta envejece y entra en un proceso de deterioro que se denomina fase de senescencia o envejecimiento (CENICAFE 2007).

2.2.1.4 Fase de desarrollo vegetativo del cafeto

En los cultivos anuales se considera como fase vegetativa el tiempo transcurrido desde la germinación hasta la primera floración. En el caso de especies perennes y arbustivas como el cafeto, la definición de la fase vegetativa es bastante compleja, debido a que el crecimiento vegetativo, por ejemplo la formación de nudos y hojas y la generación de nuevas raíces, ocurre durante toda la vida de la planta y en la mayor parte del tiempo está intercalado con el crecimiento reproductivo. El desarrollo vegetativo, es decir, la formación de raíces, ramas, nudos y hojas, comprende tres etapas: germinación a transplante (2 meses), almácigo (5-6 meses) y siembra definitiva a primera floración (11 meses). Hasta este momento se considera una etapa netamente vegetativa y de ahí en adelante, las fases de crecimiento vegetativo y reproductivo transcurren simultáneamente durante el resto de vida de la planta. (CENICAFE 2007)

Superposición de las fases de desarrollo vegetativo y reproductivo

Una vez que se ha completado el período desde la siembra hasta la primera floración, hasta este momento se considera una etapa netamente vegetativa y de ahí en adelante, las fases de desarrollo vegetativo y reproductivo transcurren simultáneamente durante el resto de vida de la planta.(CENICAFE 2007)

Fase de senescencia del cafeto

Como se anotó, el cafeto es una planta perenne y se considera que alcanza su desarrollo y productividad máxima entre los 6 y los 8 años de edad, a partir de los cuales la planta se deteriora paulatinamente y su productividad disminuye a niveles de poca rentabilidad. El ritmo de envejecimiento depende de la región donde se establece el cultivo, la densidad de siembra, la intensidad de la producción, la disponibilidad de nutrimentos, la presencia de plagas y enfermedades o del estrés ambiental, entre otros. Los órganos de la planta completan su ciclo de vida en épocas y edades diferentes, por ejemplo, la hoja tiene una duración promedio de 350 días, una rama primaria dura varios años y una flor abierta dura tres días.(CENICAFE 2007)

2.2.1.5 Fase reproductiva del cafeto

Desarrollo floral

Comienza con la aparición de las primeras flores. El período de iniciación de esta fase puede estar influenciado por la duración del día (fotoperíodo), la época de siembra, la temperatura y la disponibilidad hídrica (CENICAFE 2007).

Se considera como primera floración, el momento en que por lo menos el 50% de las plantas hayan florecido. La fase reproductiva continúa luego con el desarrollo del fruto y culmina con la maduración.(CENICAFE 2007)

b). Floración

La floración del café arábigo es marcadamente estacional, efectuándose generalmente sólo con la presencia de tiempo húmedo, pero la periodicidad puede ser mucho menos distinta donde las condiciones climáticas son relativamente estables en todo el año. La cantidad de flores producidas y su tamaño dependen de las relaciones de agua prevalecientes. Las condiciones extremadamente húmedas pueden ocasionar la formación de distintas flores estériles de color verdoso, las llamadas "flores-estrella". (CENICAFE 2007)

Las lluvias en la época de la polinización pueden reducir el cuaje de los frutos en forma considerable. Otras especies de café son mucho menos estacionales en sus períodos de floración y también menos sensibles, a las lluvias que evitan la polinización.(CENICAFE 2007)

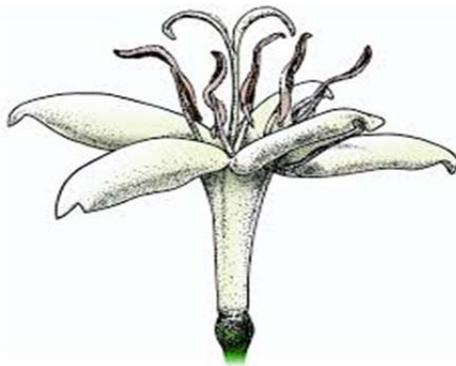


Figura 2 Flor de café (coffea arabica) (CENICAFE 2007)

c). Desarrollo del fruto

Desde el momento de la floración hasta la maduración del fruto transcurren en promedio 32 semanas. El desarrollo del fruto dura de 220 a 240 días en promedio, dependiendo de la región.

- Etapa 1: Primeras 7 semanas después de la floración (0 – 50 días). Es una etapa de crecimiento lento, en la cual el fruto tiene el tamaño de un fósforo.
- Etapa 2: Semanas 8 a la 17 después de la floración (50 – 120 días). El fruto crece en forma acelerada y adquiere su tamaño final, y la semilla tiene consistencia lechosa.
- Etapa 3: Semanas 18 a la 25 después de la floración (130–180 días). La semilla o almendra completa su desarrollo, adquiere consistencia sólida y gana peso.
- Etapa 4: Semanas 26 a la 32 después de la floración (180 – 224 días). El fruto se encuentra fisiológicamente desarrollado y comienza a madurar. (CENICAFE 2007)
- Etapa 5: Después de la semana 32 (más de 224 días), el fruto se sobre madura y se torna de un color violeta oscuro y finalmente se seca. En esta etapa generalmente el fruto pierde peso.(CENICAFE 2007)

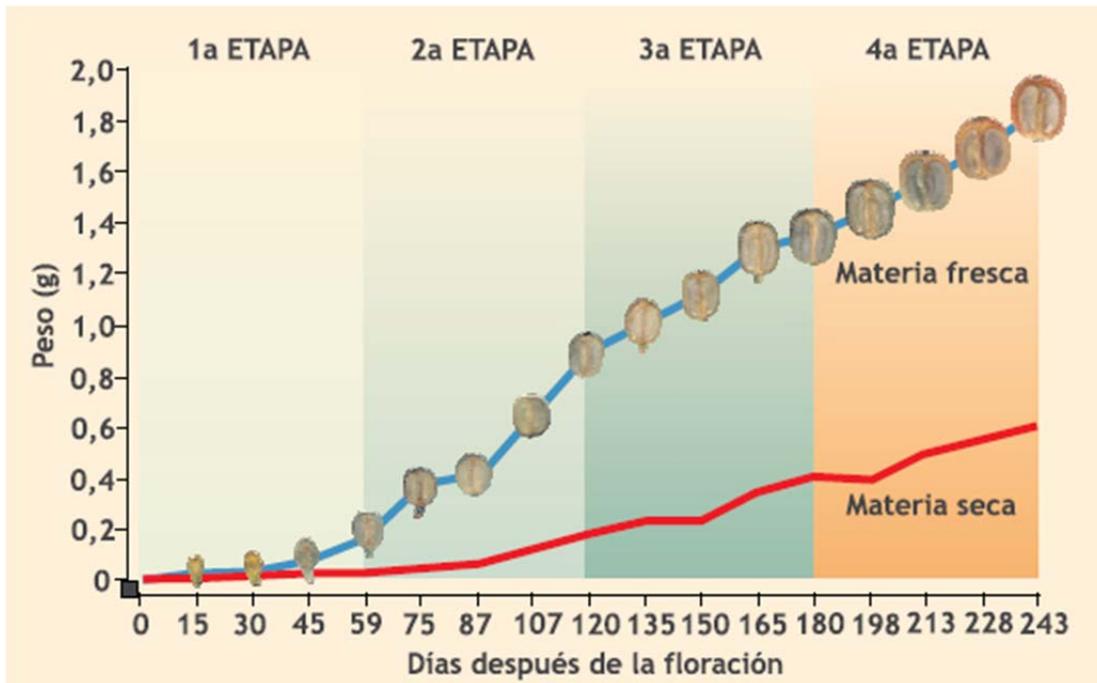


Figura 3 etapas de desarrollo del fruto de café

Factores que afectan el desarrollo del fruto

Diversos factores pueden influir sobre el desarrollo normal de la cosecha, desde la floración hasta la maduración de los frutos de café, y causar distintos niveles de pérdida de la producción esperada del cultivo. Razón por la cual para la estimación de la cosecha es importante considerar estas pérdidas, pues no todas las flores que se desarrollan en la planta pueden formar frutos y no todos los frutos que se forman alcanzan un desarrollo normal o son cosechados.

2.2.1.6 Variedades de café

En Guatemala se cultivan básicamente variedades de la especie *Coffea arabica*, que es la más difundida en el mundo, con un aporte del 70-75% de la producción mundial.

En Latinoamérica se cultivan diversas variedades desarrolladas a partir de las primeras introducciones, donde algunas son el resultado de mutaciones, hibridaciones naturales o artificiales. (Anzueto. 1995)

Otra especie es *Coffea canephora*, con robusta, como la variedad más importante. En general, Robusta ha mostrado resistencia y tolerancia a plagas y enfermedades (nematodos, roya, otras). Para Guatemala este café representa únicamente el 1% del café exportado. (Anzueto. 1995)

a) TYPICA

Tiene la importancia histórica de ser la base del desarrollo de la caficultura en Guatemala y América tropical, donde predominó su cultivo desde sus inicios hasta la década de los años cincuenta. A raíz de los primeros resultados de las investigaciones de Chocolá, en los años cuarenta, principió a ser sustituida por el Bourbon, de mejor rendimiento.

Por conveniencia de clasificación se tomó a Typica como prototipo para la descripción de la especie arábica, sirviendo de comparación para las otras variedades. En el campo también se le conoce como Arábigo o Café Arábigo. Esta variedad tiene una silueta de forma cónica, como un arbusto de porte alto, de 3.5 a 4 metros de altura. Posee un tronco vertical, único en la mayoría de los casos, con verticales secundarios que nacen de los nudos. Las ramas laterales son abundantes, forman ángulos entre 50 y 70 grados con el eje central vertical, esta abertura les da una forma ligeramente inclinada. Las hojas son oblongas, elípticas, con la base y el ápice agudos, de textura lisa, fina, los brotes u hojas nuevas terminales son de color bronceado. (Anzueto. 1995)

En relación con las variedades de *C. arabica* cultivadas, Typica es de baja productividad y tiene un acentuado comportamiento bianual en su producción. Algunos mercados especiales muestran interés por este café.

b) BOURBÓN

En experimentos realizados en la finca Chocolá, en los años cuarenta, destacó una selección de Bourbon. Este material sirvió de base a muchos de los Bourbones que actualmente se cultivan en el país.

Comparado con Typica, el Bourbón presenta una ligera forma cónica menos acentuada, ramas secundarias más abundantes, ramas con un ángulo más cerrado, entrenudos más cortos y mayor cantidad de axilas florales. Los brotes son de color verde, hoja más ancha con bordes más ondulados, el fruto es de menor tamaño y un poco más corto, igual relación guarda la semilla. (Anzueto. 1995)

c) CATURRA

Es el resultado de una mutación de Bourbón descubierta en Brasil, a principios del siglo veinte. Fue introducida a la finca Chicolá, Guatemala, en la década de los cuarenta, sin embargo su adopción comercial se realizó varios años más tarde.

Es una planta de porte bajo, eje principal grueso poco ramificado, con ramas secundarias abundantes y entrenudos cortos. Las hojas son grandes, anchas y de textura un poco áspera, con bordes ondulados, las hojas nuevas o brotes son de color verde. La forma de Caturra es ligeramente angular, compacta y con buen vigor vegetativo (Anzueto. 1995).

Se adapta bien en las diferentes regiones del país y prácticamente en todos los rangos altitudinales. Hay otras variedades de características agronómicas y adaptabilidad, similares que también son consideradas mutaciones de Bourbón, como Pacas de El Salvador, Villa Sarchi de Costa Rica (Anzueto. 1995).

d) HÍBRIDO CATUAI.

Es el resultado del cruzamiento artificial de las variedades Mundo novo y Caturra, realizado en Brasil. Las selecciones de las primeras 4 generaciones dieron líneas con fruto rojo y amarillo. Las primeras inducciones de Catuai al país se realizaron alrededor de 1970 (Anzueto. 1995).

El Catuai es un híbrido de porte bajo, pero más alta que caturra, las ramas laterales forman un ángulo cerrado con el tallo principal, entrenudos cortos. Las hojas nuevas o brotes son de color verde, las hojas adultas tienen una forma redondeada y son brillantes.

Es una variedad muy vigorosa, que desarrolla mucho crecimiento lateral con “palmillas”. El fruto no se desprende fácilmente de la rama, lo que es una ventaja para las zonas donde la maduración coincide con periodos de lluvias intensas. (Anzueto. 1995)

e) PACHE COMÚN

Es una mutación de Typica encontrada en la finca El Brito; Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa, en 1949. Es un café de porte bajo con buena ramificación secundaria, de entrenudos cortos y abundante follaje, termina en una copa bastante plana o pache.

Las plantaciones de pache se establecieron principalmente en la región del Oriente, donde su adaptabilidad y producción son satisfactorias, presenta sin embargo un comportamiento de producción bianual, similar al Typica del cual se deriva. (Anzueto. 1995)

f) CATIMOR

El término catimor hace referencia a una gran cantidad de líneas y poblaciones de cafetos, todas descendientes del cruce realizado en el CIFC, Portugal, en 1959, entre el híbrido de Timor #832-1 (resistente a la roya) y Caturra. Posteriormente y debido a diferentes procesos de selección realizados en varios países, se desarrollaron diversos Catimores, con características particulares en cada grupo.

En general los Catimores son muy precoces y productivos, y exigentes en el manejo del cultivo, especialmente en la fertilización y manejo de sombra. Evidencian una mayor susceptibilidad a la enfermedad ojo de gallo y calidad de taza inferior en zonas altas. Se recomendaría su cultivo básicamente en altitudes bajas y medias, donde la roya constituye un problema.

Dentro de los Catimores de la serie “86” destaca la línea T-867, de la cual se han realizado otras selecciones en la región, tales como la variedad Costa Rica 95 y Lempira. Estas descendencias son de porte bajo uniforme, fruto y grano de tamaño grande, hojas nuevas de color café o bronce. (Anzueto. 1995)

Cuadro 5 Cuadro de Plagas y enfermedades del café

Plagas	Enfermedades
Hyphotenemus hampei. F	Roya del café
Phyllophaga ssp.	Mancha de hierro
Plagiohammus maculosus.	mal rosado
Coccus Viridis, Green.	Xylella o bacteriosis
Dysmicoccus	Antracnosis
Quesada gigas	Ojo de gallo
Hemiceras rava	Nematodos

(E, López, 1987)

2.2.1.7 Déficit hídrico.

El crecimiento reproductivo caracterizado por la formación de flores y frutos es afectado por la disponibilidad hídrica. Las deficiencias hídricas tienden a favorecer la floración pero pueden perjudicar el crecimiento vegetativo de la planta y el desarrollo normal del fruto, afectándolo de diferentes formas de acuerdo a la etapa de desarrollo en la cual se encuentre. (CENICAFE 2007)

En la etapa 1 del desarrollo del fruto de café (Figura 6) la deficiencia hídrica puede generar el secamiento de frutos tiernos.(CENICAFE 2007)

En la etapa 2 una deficiencia hídrica puede tener diferentes efectos sobre el desarrollo del fruto (Figura 6), los cuales se clasifican en cuatro tipos, que describen a continuación:

Grano vacío (*flotantes*): uno o ambos lóculos del fruto aparecen vacíos, sin ninguna formación de endospermo. Cuando se benefician estos frutos producen el defecto “espuma” o “pasilla” (Figura 7). En las variedades cultivadas se presenta normalmente menos del 5% de este defecto.

Grano parcialmente formado: uno o ambos lóculos del fruto presentan formación parcial del endosperma, sin que se llegue al llenado completo (Figura 7). Estos frutos alcanzan a madurar y producen el defecto “averanado”.

Grano negro: Frutos en un estado de desarrollo muy avanzado con una ligera tonalidad amarillenta y que al partirlos muestran una o ambas almendras desarrolladas y de un color café muy oscuro, casi negro. Estos frutos al beneficiarlos producen el defecto “espuma” o “pasilla” (Figura 7) (CENICAFE 2007).

Grano pequeño: El fruto se desarrolla pero adquiere un tamaño inferior al normal. Este tipo de grano se hace más perceptible al momento de la trilla.

En la etapa 3 la deficiencia hídrica tiene efectos menos severos debido a que el fruto se encuentra completamente desarrollado. Sólo en casos extremos se retarda la maduración y se presenta secamiento de la pulpa.

Las regiones con mayor susceptibilidad al déficit hídrico son aquellas ubicadas en altitudes bajas, en suelos con poca capacidad de retención de agua o manejo deficiente del cultivo.

Normalmente, se espera una relación de café cereza a café pergamino seco de 5:1 o menor y en las compras se admite hasta un 5,5% de pasilla y defectos en el café pergamino, figura de en medio y derecha parcialmente llen, fruto completamente lleno (Izquierda).



Figura 4 Fruto lleno y fruto parcialmente lleno (CENICAFE 2007)

2.2.1.8 Relación entre floración y fructificación

Una vez efectuada la fecundación, el ovario se transforma en fruto y los óvulos en semilla, este proceso se denomina cuajamiento de frutos, e indica el comienzo del crecimiento del fruto. Una estimación del cuajamiento puede ser el porcentaje de retención de frutos que se mide como la relación entre el número de frutos presentes tres meses después de la floración sobre el número de flores abiertas.

En café estos valores varían de acuerdo con las condiciones climáticas presentes durante cada año y según las regiones. La literatura registra valores de retención de frutos desde un 20 a un 90%. En los años más lluviosos se esperan menores valores de cuajamiento y retención de frutos (CENICAFE 2007).

2.2.1.9 La broca como plaga del café en Guatemala.

Hace 113 años, en 1901, se reportó por primera vez a la Broca, *Hypothenemus hampei*, (Coleoptera: Scolytidae), como plaga del café (E. López, 1987). No habían pasado ni 20 años de este acontecimiento ocurrido en Gabón, África, cuando su presencia fue ratificada en cafetales de Indonesia y Brasil, a miles de kilómetros de distancia.

Setenta y ocho años después de aquel primer reporte en Gabón, la broca ya procedente de Guatemala, invadió a México por su frontera sur, por el estado de Chiapas. Veinte años más tarde, en las postrimerías del siglo XX, esta plaga se encontraba infestando al menos 172,246 has de siete estados (Chiapas, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Guerrero, Nayarit e Hidalgo), lo que representaba un 22.6% de la superficie cafetalera nacional (R. Fragoso, 1998).

Pocos insectos son tan dañinos para la agricultura como la Broca del café. Dependiendo del precio del café, este insecto podría provocar pérdidas en la cosecha por varios millones de pesos. De acuerdo con nuestras estimaciones, y tan solo en México, la broca pudo ser responsable de pérdidas cercanas a los cuatro millones de dólares en el ciclo cafetalero 1994-1995.

Taxonomía

La Broca del café se clasifica como sigue:

Phylum: Arthropoda

Clase: Hexapoda (Insecta)

Orden: Coleoptera

Sub-orden: Polyphaga

Super –familia: Curculionidea

Familia: Scolytidae

Sub-familia: Ipinae

Tribu: Cryphalini

Género: Hypothenemus

Especie: hypothenemushampeii (Ferrari, 1867)

Distribución geográfica

Esta plaga es originaria de África. En América se encuentra en Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Perú, República Dominicana y Venezuela.

Reportándose oficialmente su presencia en Guatemala en septiembre de 1971. Actualmente este barrenador de las cerezas del cafeto, se encuentra presente en todas las regiones cafetaleras del país, causando daños con diferentes niveles de infestación. Esta plaga, por las cuantiosas pérdidas que ocasiona, es considerada como el principal problema entomológico de la cafcultura en el mundo.

La broca adulta es un insecto diminuto de color negro, las hembras miden entre 1.4 a 1.85 milímetros de largo por 0.60 a 0.80 milímetros de ancho, tiene metamorfosis completa, es decir que pasa por los estados biológicos de huevecillo, larva, pupa y adulto.

Síntomas

Los frutos verdes, maduros y secos atacados presentan generalmente un agujero en su parte apical; el agujero coincide con el centro o anillo del ostiolo del fruto. A través del agujero se puede observar la emisión de un aserrín o polvo oscuro, el cual es más notorio en café robusta. El corte de un fruto perforado puede mostrar uno o ambos frutos dañados. (CENICAFE 2007)

Daños e importancia económica

La Broca del Café es considerada como la plaga más importante del café. Es una “plaga directa” pues daña directamente el producto que se desea cosechar, es decir, el grano. Su ataque reduce el rendimiento y merma la calidad del grano. Los daños más característicos son: pudrición de frutos en formación por efecto de microorganismos saprófitos que entran por la perforación; caída de frutos jóvenes por efecto del ataque; disminución de peso del grano por efecto de la alimentación del insecto.

Con 100% de frutos perforados al momento de la cosecha, la broca puede causar de 30 a 35% de pérdidas en el rendimiento. Si la cosecha se efectúa muy tardíamente, las pérdidas pueden ser aún mayores. Todas las variedades y especies comerciales de café son atacadas por este insecto; aparentemente, presenta cierta preferencia por el café robusta y su multiplicación también es más alta en los frutos de esta especie de café. Recientemente se asoció a *Aspergillus ochraceum*, hongo responsable de ocratoxinas, en frutos infestados por la Broca (CENICAFE 2007).

El cultivo del café constituye para Guatemala una de las principales fuentes de empleo y el mayor generador de divisas por concepto de agro exportaciones. Para comprender la importancia económica de *Hypothenemus hampei*, debe indicarse que los daños provocados por las hembras al barrenar las cerezas del cafeto provocan la caída cuando se encuentran en las primeras fases de desarrollo.

En la cosecha, los daños son más evidentes en el proceso de beneficiado se observa que el nivel de flotes aumenta, debido en parte al daño ocasionado por el insecto

en uno o los dos frutos, los frutos que no flotan, presentan frutos con imperfecciones ocasionadas por la broca. De acuerdo con el nivel de infestación, esto trae como consecuencia un incremento en la conversión de café maduro a pergamino y deterioro de la calidad, que se traduce en millonarias pérdidas para la economía de los países productores.

Descripción del insecto

La broca tiene metamorfosis completa: huevo, larva, pupa y adulto.

Huevo: Es elíptico, cristalino y hacia la madurez es amarillento.



Figura 5 . Huevo de Hypothenemus hampey F.(CENICAFE 2007)

Larva: No tiene patas, es blanca-amarillenta, con el cuerpo en forma de “C” y la parte torácica más ancha. La cabeza es de color café claro con las mandíbulas visibles y extendidas hacia adelante.

Antes de convertirse en pupa, la larva pasa por un estado llamado prepupa, el cual es semejante a la larva pero su color es blanco lechoso, su cuerpo es menos curvado que la larva y no se alimenta.(CENICAFE 2007)

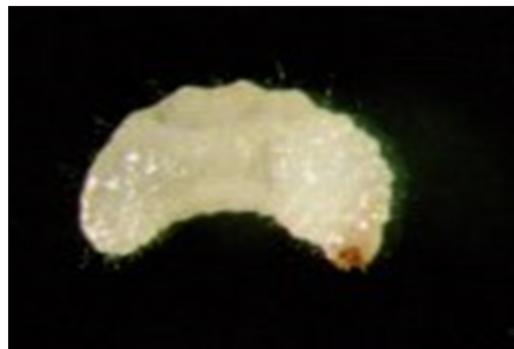


Figura 6 Larva de Hypothenemus hampey F.(CENICAFE 2007)

Pupa: Es de color blanco lechoso y amarillenta hacia la madurez. Presenta muchas de las características del adulto.(CENICAFE 2007)



Figura 7 Pupa de Hypothenemus hampey F. (CENICAFE 2007)

Adulto. Es de cuerpo negro brillante, alargado, cilíndrico y ligeramente arqueado hacia la región ventral con una longitud de 1.50 a 1.78 mm. La cabeza se sitúa ventralmente y es protegida por el pronoto. Las antenas son acodadas y terminan con forma de un mazo.



Figura 8 Adulto de Hypothenemus hampey F. (CENICAFE 2007)

El aparato bucal es masticador y los élitros son convexos y presentan estrías longitudinales alternadas con series longitudinales de cerdas.

Las hembras poseen alas bien desarrolladas que le permite volar con habilidad, mientras que las alas de los machos están atrofiadas. Las hembras se diferencian fácilmente de los machos porque son más grandes.

Biología y ecología

Las hembras adultas inician la infestación. Generalmente un fruto es infestado por una sola hembra. Si el grano se encuentra acuoso o lechoso, el insecto tiende a abandonarlo y generalmente se pudre. Pero si la consistencia del grano es suficientemente dura, la hembra fundadora construye una galería donde pone los primeros huevos. Los huevos son puestos de uno en uno formando pequeños grupos dentro del grano de café. La hembra oviposita de 1 a 3 huevos por día durante los primeros 15 o 20 días, después la oviposición disminuye gradualmente.(CENICAFE 2007)

Tanto la hembra fundadora como las larvas construyen túneles en el grano de café mientras se alimentan de éste. La pupación ocurre dentro del grano de café donde nació la larva. La duración del ciclo biológico, de huevo a adulto, varía de acuerdo con la temperatura: 21 días a 27°C, 32 días a 22°C y 63 días a 19.2°C.

Hacia la aparición de los primeros adultos de la descendencia, la población está constituida por 25-30 individuos en todos los estados de desarrollo, de los cuales hay aproximadamente 10 hembras por cada macho. El apareamiento se efectúa entre hermanos y hermanas en el interior del fruto. Las hembras apareadas abandonan el fruto donde se desarrollaron para buscar otro donde establecerán una nueva familia. Varias generaciones se presentan mientras haya disponibilidad de frutos.(CENICAFE 2007)

Después de la cosecha, la broca continúa reproduciéndose en los frutos que no fueron cosechados y que se encuentran en la planta como en el suelo. En los lugares donde se presenta un periodo intercosechas bien definido con baja precipitación, los adultos de la plaga se refugian en los frutos negros y secos.

Las hembras adultas emergen masivamente de los frutos viejos con las primeras lluvias, dando inicio la infestación con el ataque de los frutos de las floraciones más tempranas de la nueva cosecha.(CENICAFE 2007)

Enemigos naturales

Se ha reportado que la broca es atacada por diferentes especies de enemigos naturales. Aquí solo se presentan los principales parasitoides y hongos entomopatógenos.

Parasitoides:

Familia Bethyridae:

Cephalonomiastephanoderis Betrem

Proropsnasuta Waterston

Familia Eulophidae:

Phymastichus coffea LaSalle

Familia Braconidae:

Heterospillus coffeicola Schmiedeknecht

Hongos entomopatógenos:

Beauveria bassiana (Bals.) Vuill.

Metarriziumanisopliae (Metschnikoff) (CENICAFE 2007)

Control cultural

Recolectar los frutos dejados en la planta y el suelo después de la cosecha y antes de la fructificación, y hervirlos durante 5 minutos para eliminar la broca que en éstos se encuentre (esta práctica también es denominada “control manual”). Otras actividades son controlar la maleza, regular la sombra, podar los cafetos, incrementar la distancia entre cafetos, fertilizar los cafetos para que tengan floraciones más uniformes, utilizar variedades con el mismo patrón de fructificación, utilizar variedades o especies de café como “cultivos trampa” con un manejo adecuado), realizar la cosecha conforme maduran los frutos. (CENICAFE 2007)

Trampas

Trampas cebadas con pegamentos e insecticidas. Existen varios insecticidas químicos para el control de la broca entre los que destaca el endosulfán por su eficiencia.

Sin embargo, este producto organoclorado está siendo seriamente cuestionado por: efectos colaterales y otros efectos indeseables. El momento más oportuno de la aplicación es cuando la broca adulta inicia la perforación del fruto en el estado de desarrollo denominado de semi-consistencia (aprox. 20% de peso seco del grano), periodo que varía según la temperatura (y altura sobre el nivel del mar) de 90 a 140 días después de la floración principal. La aplicación solo se debe hacer si la población de la broca alcanza el umbral económico,(CENICAFE 2007)

2.2.1.10 Control químico

a). Ethiprole (RPA 108372)

Etiprol es un nuevo insecticida, pertenece a la familia química fenil-pirazoles. Usado en dosis bajas es eficaz contra una amplia gama de insectos (tanto mordedores, masticadores, perforadores y succionadores) cuando se aplican al suelo o como tratamiento de semillas o la pulverización foliar. Esta en pleno desarrollo y se espera que ganara la primera matriculación de los principales países en el 2005.(Bayer 2004)

Etiprol ha demostrado una buena eficacia contra un amplio espectro de plagas de insectos, incluyendo trips, chinches, psilidos de plantas, gorgojos, minadores de hojas, pulgones, moscas y gusanos, saltamontes y los saltamontes.

Las pruebas de campo se han llevado a cabo en una amplia variedad de cultivos, incluyendo arroz, algodón, frutas de pepita, hortalizas, cítricos, alfalfa, maní, soja y plantas ornamentales. (Bayer 2004)

Características

Ingrediente activo: etiprol.

Nombre común (ISO-I): ethiprole.

Grupo químico:fenilpirazol, clorado, fluorado.

Nombrecomercial: nd

Fórmula: C₁₃H₉Cl₂F₃N₄OS.

Fórmula estructural:

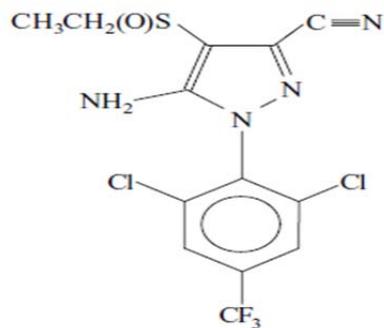


Figura 9. Fórmula estructural de ethiprole (Bayer 2004)

Acción biocida: insecticida.

Modo de acción: afecta el sistema nervioso central de los insectos.

Usos: en desarrollo para el control de insectos chupadores y masticadores, tratamiento de semillas y frutos almacenados

Modo de acción

El modo de acción de etiprol difiere de los insecticidas de familias de piretroides, organofosfatos, carbamatos, chloronicotinylns), por lo tanto hay poca posibilidad de resistencia cruzada. Etiprol actúa interfiriendo con el paso de los iones cloruro a través del ácido gamma amino butyrico (GABA) del canal de cloruro regulado, alterando de esta manera CNS actividad y, en dosis suficientes, causando la muerte.(Bayer 2004)

Etiprol muestra considerablemente una unión más estrecha (es decir, una mayor potencia) en el insecto Canal de cloruro GABA que en los vertebrados, que proporciona un nivel muy alto de toxicidad selectiva. Ethiprole, es el candidato perfecto para programas de manejo de la resistencia, que se utiliza en combinación con las familias de insecticidas tales como los programas de aplicación alternativos, mezcla de tanque socios o premezclas. (Bayer 2004)

Antecedentes de desarrollo

Ethiprol, es un insecticida fenilpirazol, y fue descubierto por Bayer CropScience Japón (ex Rhone-Poulenc Agroquímica) en 1994. El compuesto actúa sobre el sistema de neurotransmisión γ -aminobutírico dependiente en los insectos. Ethiprole, se ha registrado en Indonesia como insecticida aplicado al arroz. En enero de 2003, Bayer CropScience Japón (en adelante "el Solicitante") solicitó el registro del compuesto de acuerdo con la Ley de Reglamentación de Productos Químicos Agrícolas. Refs. 1-16 y 20-62 (Bayer 2004).

b). Endosulfán

Es un insecticida y acaricida organoclorado. Es un disruptor endocrino y es altamente tóxico en forma aguda. Ha sido prohibido en más de 50 países, que incluyen la Unión Europea y varias naciones de Asia y África occidental, aún se usa extensamente en muchos otros países como India, Brasil, y Australia. Es producido por Bayer CropScience y por Hindustan Insecticides Limited de propiedad del gobierno de la India, entre otros, y vendido bajo los nombres comerciales de thiodan, **Thionex**, **Endocil**, **Phaser**, y **Benzoepin**. A causa de su alta toxicidad y su alto potencial de bioacumulación y contaminación ambiental, una prohibición global sobre el uso y fabricación de endosulfán está siendo considerada bajo el Convenio de Estocolmo. En Agosto del 2009, Bayer CropScience, la rama agroquímica de Bayer, informó que planifica terminar las ventas de endosulfán para fines de 2010 en todos los países donde todavía la misma se encuentra legalmente disponible. (Bayer. 2009)

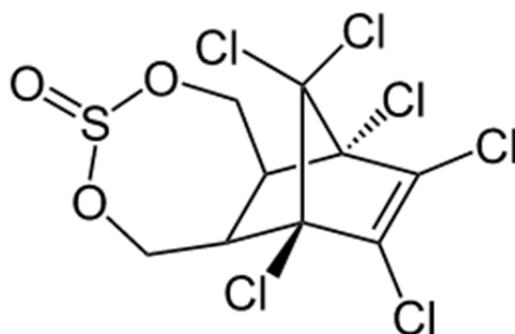


Figura 10 fórmula estructural de endosulfán

El endosulfán se ha usado en agricultura alrededor del mundo para controlar plagas de insectos incluyendo las siguientes; moscas blancas, áfidos, langostas, escarabajo de la papa, gusano de la col. También se ha usado en la preservación de maderas, jardinería, y control de la mosca tse-tse, aunque no es corrientemente usado con propósitos para salud pública. La Organización Mundial de la Salud estimó que la producción mundial anual era de cerca de 9.000 toneladas a comienzos de los '80. Desde 1980–89, el consumo mundial promedió 10.500 toneladas por año, y durante la década del '90 su uso se incrementó a 12.800 toneladas por año.

La India es el mayor consumidor mundial de endosulfán. A causa de su único modo de acción, es útil en manejo de resistencia; sin embargo, debido a que no es específico, puede impactar negativamente en las poblaciones de insectos benéficos. Es considerado, sin embargo, sólo moderadamente tóxico para las abejas, y es menos tóxico para las abejas que los insecticidas organofosforados. (Bayer. 2009)

c). Clorpirifos (Lorsban 4 E)

Es un insecticida-acaricida órgano-fosforado que actúa por contacto, ingestión e inhalación sobre los insectos y ácaros que se mencionan.

Lorsban 4 E es un insecticida con fuerte acción lepidotericida, con buena eficacia para el control de *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera (Prodeniae ridania)*. También controla eficientemente la Mosquilla (*Prodiplosis longifila*) en diversos cultivos. Se destaca el control de la Broca del café. Recomendamos su alternancia con Confidor 350 SC como una estrategia de Manejo de Resistencia para el control de Prodiplosis.

Se aplica en pulverizaciones previa mezcla en agua. Es recomendable preparar previamente una mezcla en un volumen reducido de agua agitando continuamente y luego agregar el resto del agua al tanque.

Se puede mezclar con los plaguicidas más comunes excepto con los de reacción altamente alcalina. Tiene buena fito compatibilidad con los cultivos recomendados siguiendo las instrucciones de uso. (Clorfox 2007)

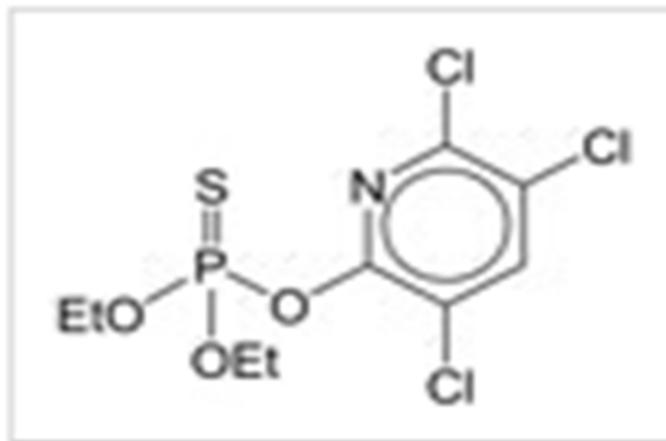


Figura 11 Formula estructural de clorpirifos.

2.2.2 MARCO REFERENCIAL

El Municipio de La Unión, es uno de los once municipios del departamento de Zacapa, pertenece a la Región III, de la zona nororiente de Guatemala. Tiene una extensión territorial de 211 kilómetros cuadrados, equivalente al 13% del territorio departamental, lo separan 75 kilómetros de distancia de la cabecera departamental y 195 kilómetros de la ciudad capital.

Colinda al norte con Zacapa y Gualán (Za.); al este con la República de Honduras; al sur con Camotán y Jocotán (Chiq.); al oeste con Zacapa (Za.).

De la cabecera por la carretera departamental. Zacapa 5 rumbo norte son unos 31 km. a la cabecera. Gualán, de allí por la carretera departamental. Zacapa 3 al suroeste aprox. 36 km. a la cabecera departamental y municipio. Zacapa.

El municipio cuenta también con caminos, praderas y veredas que unen a sus poblados y propiedades rurales entre sí y con los municipios vecinos El municipio fue erigido por acuerdo. Gubernamental. del 3 febrero 1904 en el lugar denominado Monte Oscuro: "Habiéndose cumplido con las formalidades legales, -El Presidente Constitucional de la República, -Acuerda: Acceder a la solicitud de los vecinos de Lampocoy, jurisdicción de Jocotán, en Chiquimula, sobre que se erija un municipio en Monte Oscuro, debiendo la Jefatura Política dictar las disposiciones para el cumplimiento de este acuerdo.

Es el único municipio de Zacapa con población Chortí, cuenta con una población de 25,464 habitantes según datos obtenidos en la Dirección Municipal de Planificación, lo que representa el 12% de la población total del departamento de Zacapa.



Figura 12 Mapa del departamento de Zacapa

De esta población el 88% vive en el área rural y el 13% vive en área urbana. Con relación a los servicios básicos se cuenta con red vial, energía eléctrica, instalación de letrinas, agua entubada, mercado, transporte, rastro, cementerio, salones de usos múltiples, correos y telégrafos, teléfonos, templos religiosos etc. (O.M.P, 2005)

El índice de pobreza a nivel municipio oscila entre un 50-60%. El ingreso familiar anual promedio ascendió a Q.6,500.00. El nivel de pobreza se debe a que no existe inversión suficiente del estado e iniciativa privada en el municipio, lo cual da como resultado poco ingreso a las diferentes familias. (O.M.P, 2005)

Por las bajas de los precios del café en el ámbito nacional e internacional, se han tenido problemas de desnutrición severas en varias comunidades del municipio.

La zona de vida según Holdridge, se enmarca el municipio al cual corresponde un bh-s(t) bosque húmedo subtropical (templado) en un 99.93% y un 0.07% de bs-s bosque seco subtropical, datos obtenidos por laboratorio sig-maga.



Figura 13 .mapa de zonas de vida de Holdrige

La tenencia de la tierra del municipio se caracteriza por poseer un 90% de tierra municipal, la cual se encuentra en arrendamiento a la población rural y un 10% de tierra privada. (O.M.P, 2005)

Con referencia al uso actual se cree que de la totalidad de tierras existentes en el municipio, el 24% se encuentra con cubierta forestal de bosque mixto de latifoliadas clasificado como bosques tipo nuboso y bosques tipo talquezal altamente productor de agua, el 25% se encuentra cultivado con café asociado con naranjales criollos y pacaya en menos porcentaje, aproximadamente el 15% representa las tierras no aptas para cultivos, tales como barrancas, zanjones, laderas y otros; y el restante 36% lo representan la tierras dedicadas mayormente al cultivo de maíz y frijol, ganado y otros en menor porcentaje, estas tierras que pueden en un porcentaje muy alto, dedicarse al cultivo de hortalizas tanto para consumo local como regional y exportación. (O.M.P, 2005)

La finca Marcella 1 en donde se realizó la investigación cuenta con una extensión de 97 mz cultivadas con café de variedad Catimor, así como también tiene un área de 10 mz sembradas con banano alrededor de los cafetos.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 GENERAL

Evaluar tres insecticidas con diferente ingrediente activo (Endosulfán, Clorpirifos, Ethiprole) para el control de *Hypothenemus hampei*, en el cultivo de café (*Coffearabica*), en la finca Marcella uno, en el municipio de la Unión, Departamento de Zacapa.

2.3.2 ESPECÍFICOS

Evaluar el efecto de tres dosis de ethiprole en una nueva formulación código RPA107382 para poblaciones de broca del café.

Comparar el efecto del ethiprole con el efecto del endosulfán y el clorpirifos en las dosis recomendadas.

2.4 HIPÓTESIS

Ethiprole producirá un mayor efecto de control sobre la plaga *hypotenemus hampey*, F. En comparación con los insecticidas endosulfán y clorpirifos en las dosis recomendadas.

2.5 METODOLOGIA

Para la realización de esta investigación se realizó un diseño experimental de bloques completos al azar el cual estuvo determinado por seis tratamientos cada uno con cinco repeticiones, las unidades experimentales constaron de cinco surcos, cada surco con cinco plantas lo que hizo un total de veinticinco plantas por unidad experimental con un área de 42 m².

2.5.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS

En la figura trece se muestran las unidades experimentales las cuales tuvieron un área de 42m² c/u, de veinticinco plantas de café, representadas por círculos en el croquis, de color verde muestran las plantas que fueron tomadas en cuenta para la recolección de los datos y los círculos blancos no fueron tomados en cuenta por efecto de borde. El número que tiene cada cuadro muestra el tratamiento y como fue aleatorizado en el campo.

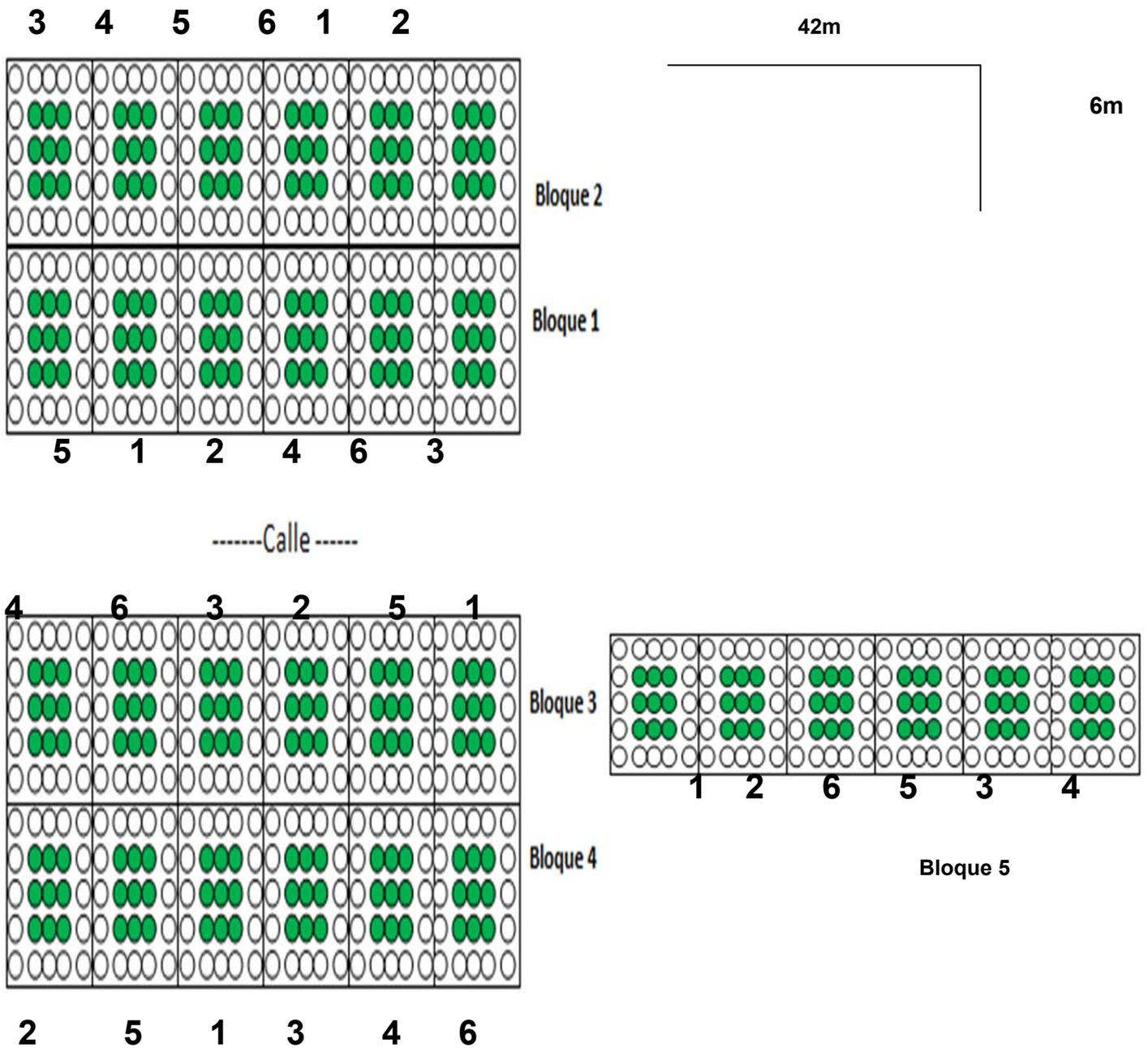


Figura 14 Croquis de campo de la distribución de bloques y unidades experimentales.

Tratamientos

Para llevar a cabo el experimento se realizó una identificación del área en donde se trabajó para poder colocar las unidades experimentales, en el mes de junio se procedió a delimitar el área y asignar la aleatorización de cada tratamiento.

Las aplicaciones fueron realizadas de Julio a Septiembre 2013, en el municipio de la Unión Zacapa, con un total de tres aplicaciones de los productos. En el cuadro dos se muestran los tratamientos evaluados.

Cuadro 6 Tratamientos evaluados.

Tratamiento 1	Testigo (sin aplicación de insecticida)
Tratamiento 2	Endosulfán a 1.5 litros/ hectárea
Tratamiento 3	Clorpirifos a 1.5 litros / hectárea
Tratamiento 4	Ethiprole a 1 litro / hectárea
Tratamiento 5	Ethiprole a 1.5 litros / hectárea
Tratamiento 6	Ethiprole a 2 litros / hectárea

La delimitación de las unidades experimentales se identificaron con nylon de colores de la siguiente manera:

Transparente= tratamiento1 (testigo)

Amarillo= tratamiento 2 (endosulfán a 1.5 lt /ha)

Rojo = tratamiento 3 (clorpirifos a 1.5 lt/ ha)

Rosado = tratamiento 4 (ethiprole a 1lt/ ha)

Verde = tratamiento 5 (ethiprole a 1.5 lt/ ha)

Azul = tratamiento 6 (ethiprole a 2 lt/ ha)

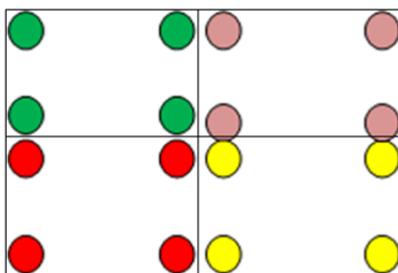


Figura 15 Localización de las estacas en cada parcela

Luego se procedió a marcar seis bandolas distribuidas en los árboles de cada parcela, en los cuales se observó el número de frutos perforados por broca. Se procuró marcar las bandolas del estrato medio de los cafetos.

Antes de realizar la primera aplicación, el día 27 de junio se tomó una lectura de las bandolas marcadas y cuántos frutos perforados tenía cada una, no se colectó ningún grano.

En el mes de julio se realizó la primera aplicación, calibrando el equipo adecuadamente para realizar las aplicaciones con efectividad y sin desperdiciar los productos.

1. Se calculó el área total de aplicación por cada tratamiento, lo cual fue de 42 m² por cada parcela, siendo así un total de 210 m² por tratamiento.

$$42\text{m}^2 * 5 = 210\text{m}^2 \text{ por tratamiento.}$$

2. Se calibró a los aplicadores calculando el tiempo que tardaban en aplicar cada surco de ida y vuelta en una distancia de 10 metros, luego se realizó una conversión para ver cuánto tiempo tardaban en los 7 metros de largo de cada surco, lo cual dio resultado de 34 segundos por surco.

Tiempos: en segundos.

Aplicador 1: 33, 24, 19, 19,

Aplicador 2: 31, 32, 26, 22, 19, 18 = $243 / 10 = 24.3 = 24$ segundos.

$24 \text{ seg (10 metros), } 7 \text{ metros (X) = } 17 \text{ segundos} * 2 = 34 \text{ segundos por surco de ida y vuelta.}$

3. Con el tiempo obtenido se calibraron las mochilas de aspersión que se utilizaron, realizando descargas en una probeta para ver la cantidad de agua descargada en 34 segundos.
4. Al obtener el volumen de agua descargada en el tiempo calculado, se procedió a calcular el total de agua necesaria para aplicar cada uno de los tratamientos.
 Aplicador 1: 800, 870, 830 = 833 ml/ surco * 5 = 4166 ml = 4.16 lt para 42m² = 21 lts de agua para aplicar 210 m²
 Aplicador 2: 735, 720, 760 = 740 ml/ surco * 5 = 3700 ml = 3.7 lt para 42 m² = 18.5 lts de agua para aplicar 210 m²
5. Luego se procedió a calcular la dosis que se utilizó de cada uno de los tratamientos.
 Tratamiento 2= Endosulfán= dosis a 1.5 Lts/ ha = 1500ml (10,000m²) para 210 m² = 31.5 ml de producto.
 Tratamiento 3= Clorpirifos= dosis a 1.5 Lts/ ha = 1500ml (10,000m²) para 210 m² = 31.5 ml de producto.
 Tratamiento 4= molécula RPA 107382 dosis a 1 lt/ ha = 1000ml(10,000m²) para 210m² = 25 ml de producto.
 Tratamiento 5= molécula RPA 107382 dosis a 1.5 lt/ ha = 1500ml(10,000m²) para 210m² = 31.5 ml de producto.
 Tratamiento 6= molécula RPA 107382 dosis a 2 lt/ ha = 2000ml(10,000m²) para 210m² = 50 ml de producto.
 Las cantidades anteriores están estimadas para aplicar las cinco repeticiones de cada tratamiento.

En la primera quincena de julio se procedió a realizar la primera colecta de frutos perforados, se colectaron 30 frutos por unidad experimental, la colecta se realizó al azar. Sin tocar las bandolas marcadas para no alterar los datos, en las cuales se determinó si había brocas vivas o brocas muertas en los frutos y si existían frutos perforados abandonados.

VARIABLES DE RESPUESTA

PORCENTAJE DE FRUTOS PERFORADOS.

Para la realización de esta variable antes de la primera aplicación se realizó una lectura de observación en donde se observaron 300 frutos en bandolas seleccionadas al azar por cada unidad experimental. Cada lectura fue tomada con un intervalo de quince días.

NUMERO DE BROCAS VIVAS EN TREINTA FRUTOS

NUMERO DE BROCAS MUERTAS EN TREINTA FRUTOS

c) NUMERO DE FRUTOS PERFORADOS SIN PRESENCIA DE BROCA

Después de la primera aplicación se recolectaron treinta frutos perforados por parcela, los cuales se llevaron a un lugar aislado para revisión de frutos, abrirlos y determinar el número de brocas vivas, número de brocas muertas, número de frutos perforados y abandonados que había en los treinta frutos los cuales fueron identificados en bolsas de acuerdo a las parcelas de donde se obtuvieron.

Cuadro 7 Fecha de lecturas y aplicaciones realizadas

Actividad	Mes
Primer lectura	Segunda quincena de Junio
Primer aplicación	Primer quincena de Julio
Segunda lectura	Primer quincena de Julio
Tercer lectura	Segunda quincena de Julio
Segunda aplicación	Primer quincena de Agosto
Cuarta lectura	Segunda quincena de Agosto
Quinta lectura	Primer quincena de Septiembre
Tercera aplicación	Primer quincena de Septiembre
Sexta lectura	Segunda quincena de Septiembre

μ = media general de la variable de respuesta

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

este modelo fue seleccionado de acuerdo a las características que poseía el experimento, debido a que se tenían dudas en cuanto a la homogeneidad del lugar y de las condiciones climáticas, luego de aplicar el modelo se realizó un análisis de varianza para poder determinar si tuvo relevancia alguno de los tratamientos evaluados.

Para poder identificar que tratamiento tuvo el mayor porcentaje de control sobre la plaga, se realizó una comparación de medias utilizando el criterio de Knott Scott.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los cuadros y figuras obtenidos por medio de los datos tabulados, en donde se demuestra el efecto de cada uno de los ingredientes activos evaluados y su eficacia en cuanto al control de la broca del café por medio de análisis de varianzas y comparaciones de medias, en cada una de las variables de respuesta.

Cuadro 9. Síntesis de los análisis de varianza por lectura, del número de frutos perforados en 300 frutos observados.

Lectura	Cuadrado medio	Valor de F	probabilidad
1	178,8	5.12	0.0013
2	155.6	4.62	0.0058
3	60.69	3.41	0.0217
4	58.13	3.96	0.0116
5	60.93	4.43	0.007
6	103.34	9.76	0.0001

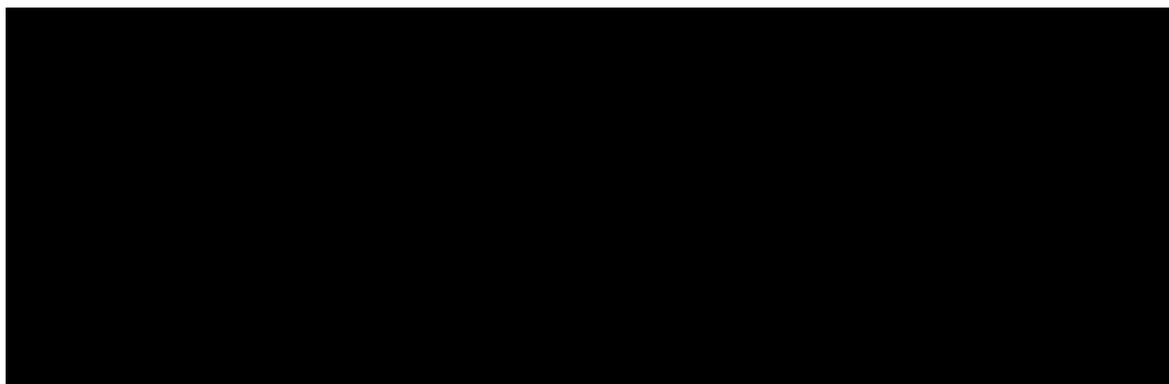
En el cuadro nueve se muestra la síntesis de cada uno de los análisis de varianza realizados por cada lectura, los resultados indican que para la variable número de frutos perforados en 300 frutos observados si existe diferencia significativa entre los tratamientos en las seis lecturas realizadas.

Cuadro 10 Comparación de medias de número de frutos perforados en 300 frutos observados por medio de la prueba SCOTT & KNOT

TRATAMIENTO	Lectura No.2		Lectura No.3		Lectura No.4		Lectura No.5		Lectura No. 6	
	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO
Testigo	27.2	B	15.8	B	16.2	B	16.8	B	20.2	B
Endosulfan a 1.5 Lts/Ha	23.65	B	8.6	A	9.2	A	9.2	A	10	A
Clorpirifos a 1.5 Lts/Ha	17.4	A	7.8	A	8.6	A	9.2	A	10.6	A
Ethiprole a 1 Lt/Ha	16.4	A	6.6	A	7.2	A	7.6	A	8.6	A
Ethiprole a 1.5 Lt/Ha	17.2	A	6.6	A	7	A	7.4	A	8.2	A
Ethiprole a 2 Lts/Ha	11.6	A	7.8	A	8.6	A	9	A	9	A

Con los resultados observados en el cuadro No. 9 y No. 10 se deduce que los tratamientos donde se aplicó producto químico se comportan de manera similar en el control de la broca, no existiendo una diferencia significativa entre ellos y el testigo al cual no se le realizó ningún tipo de control, representándose en mayor cantidad de granos perforados.

Cuadro 11 Datos obtenidos en las lecturas realizadas para la variable de respuesta al número de frutos perforados en 300 frutos observados.



En el cuadro No.11 se muestran los datos totales tabulados de las lecturas por cada tratamiento, así como la suma de las repeticiones realizadas durante la duración de la investigación, tomando en cuenta que la lectura No.1 se realizó antes de la primera aplicación de los productos evaluados, las lecturas se realizaron con intervalo de 15 días.

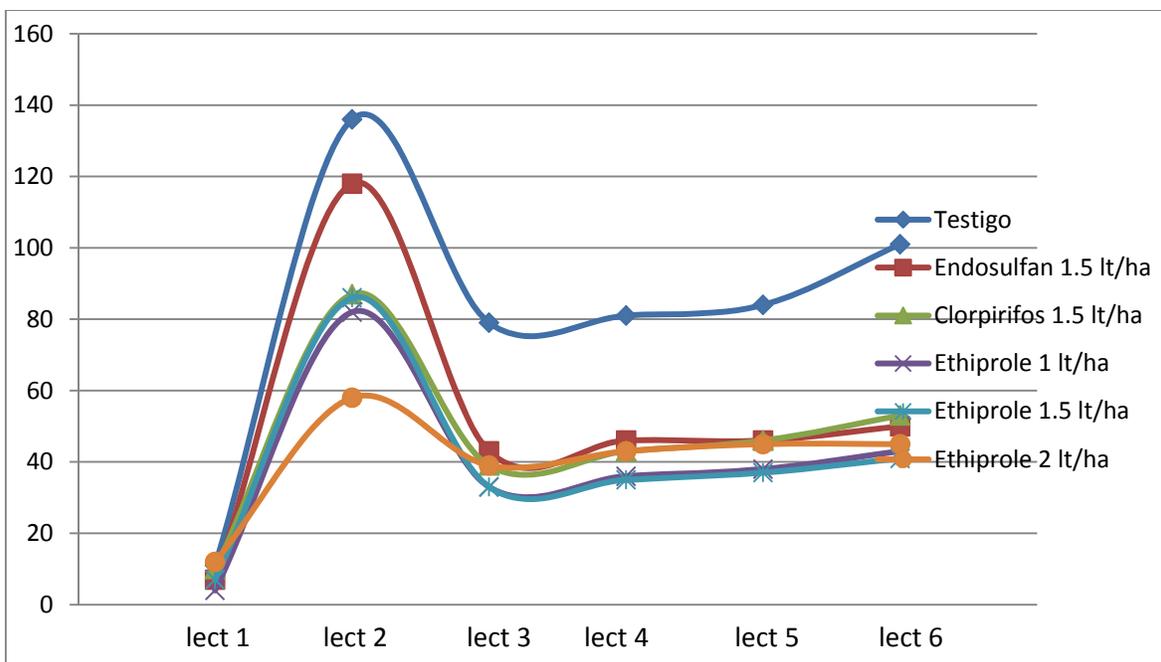


Figura 16 Frutos perforados. La Unión, Zacapa. 2013

En la figura 17 se demuestra el comportamiento de los tratamientos durante las seis lecturas realizadas en 300 frutos observados, se hace énfasis en el tratamiento No.1 (testigo) y No.2 (endosulfan) que tuvieron un mayor número de frutos perforados en la segunda lectura, en las demás lecturas a excepción del testigo, todos los tratamientos muestran el mismo comportamiento.

Cuadro 12 Síntesis de los análisis de varianza por lectura del número de brocas vivas en 30 frutos colectados.

Lectura	Cuadrado Medio	Valor de F	probabilidad
2	37.23	4.87	0.0045
3	22.30	2.37	0.0766
4	56.05	1.33	0.2918
5	60.93	4.43	0.0193
6	103.34	9.76	0.0004

En el cuadro No. 12 se muestra la síntesis de cada uno de los análisis de varianza realizados por cada lectura, los resultados indican que para la variable número de brocas vivas en 30 frutos colectados si existe diferencia significativa entre los tratamientos en las seis lecturas realizadas.

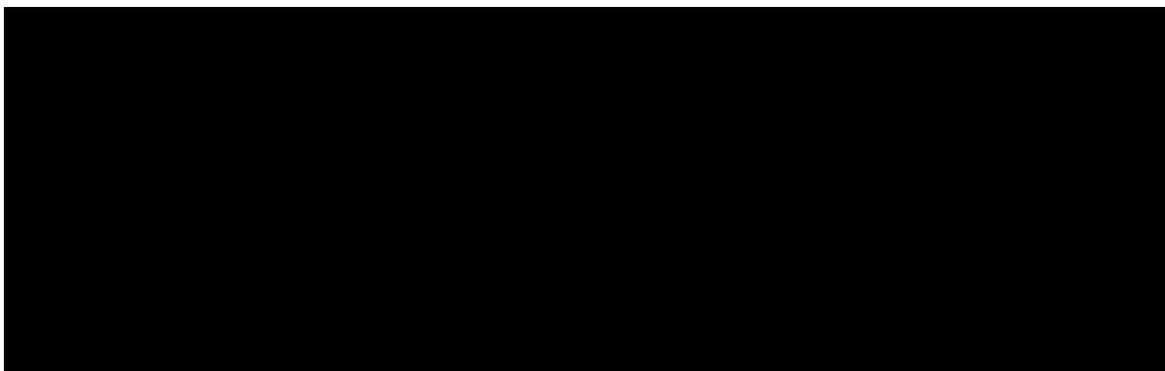
Cuadro 13 Comparación de medias de número de brocas vivas en 30 frutos colectados.

TRATAMIENTO	Lectura No.2		Lectura No.3		Lectura No.4		Lectura No.5		Lectura No. 6	
	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO
Testigo	23	B	19	A	14.8	A	16.2	A	19	B
Endosulfan a 1.5 Lts/Ha	17.6	A	13.8	A	5.6	A	3.8	A	7.2	A
Clorpirifos a 1.5 Lts/Ha	25.6	B	17.6	A	8.8	A	8.2	A	10.4	A
Ethiprole a 1 Lt/Ha	21.2	A	19.2	A	11.8	A	9.2	A	10.2	A
Ethiprole a 1.5 Lt/Ha	19.8	A	16.4	A	11.8	A	8.6	A	9	A
Ethiprole a 2 Lts/Ha	21.4	A	15.4	A	7.6	A	6.6	A	8	A

En el cuadro No. 13, la lectura #2, muestra que los tratamientos 2, 4, 5, 6 pertenecen al grupo A, es decir que hubo un menor número de brocas vivas y los tratamientos 1 y 3 pertenecen al grupo B ya que tuvieron un mayor número de brocas vivas.

En las lecturas 3 y 4, todos los tratamientos son del mismo grupo, en las lecturas 5 y 6, el tratamiento 1 es el que difiere de los demás por lo tanto los 5 tratamientos restantes pueden ser recomendados.

Cuadro 14 Datos obtenidos en las lecturas realizadas para la variable de respuesta número de brocas vivas en 30 frutos colectados.



En el cuadro 14 se muestran los datos totales tabulados por lectura por cada tratamiento y la suma de las cinco repeticiones realizadas, por medio de estos datos se procedió a elaborar la figura 16.

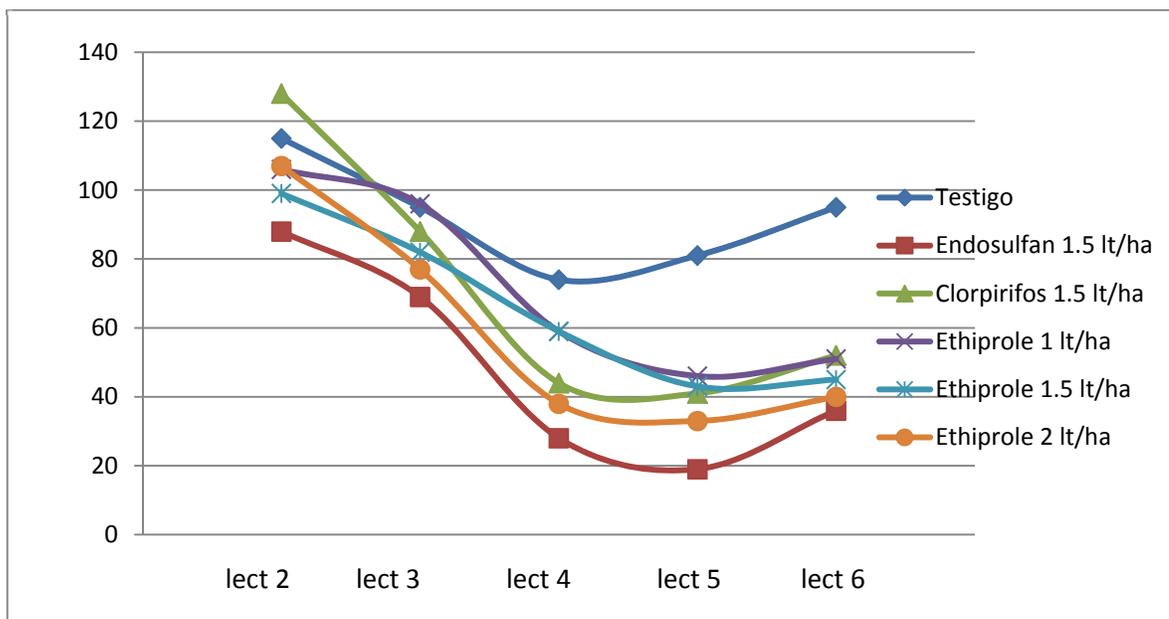


Figura 17 Número de brocas vivas en 30 frutos colectados. La Unión, Zacapa. 2013.

En la figura 18 se demuestra el comportamiento de los tratamientos durante las cinco lecturas realizadas las cuales muestran un comportamiento similar a excepción de las lecturas 5 y 6 en donde el testigo tiene un mayor número de brocas vivas.

Cuadro 15. Síntesis de los análisis de varianza por lectura del número de brocas muertas en 30 frutos colectados.

	Número de brocas muertas en 30 frutos colectados		
Lectura	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
2	6.11	1.11	0.3886
3	9.10	2.52	0.0636
4	12.46	1.89	0.1412
5	19.90	1.97	0.1278
6	11.31	1.67	0.1872

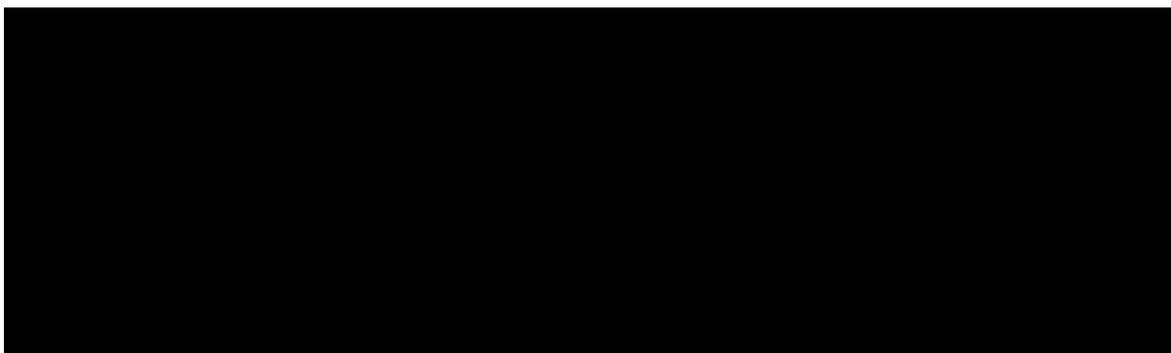
En el cuadro 15 se muestra la síntesis de cada uno de los análisis de varianza realizados por cada lectura en donde se demuestra que no se obtuvieron efectos diferentes entre los tratamientos evaluados respecto al testigo en cuanto al número de brocas vivas en 30 frutos colectados.

Cuadro 16. Comparación de medias de número de brocas muertas en 30 frutos colectados.

TRATAMIENTO	Lectura No.2		Lectura No.3		Lectura No.4		Lectura No.5		Lectura No. 6	
	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO
Testigo	0.4	A	2.4	A	4.4	A	6	A	5.2	A
Endosulfan a 1.5 Lts/Ha	2.2	A	5.6	B	8.4	A	11.6	A	8.4	A
Clorpirifos a 1.5 Lts/Ha	3.2	A	4	A	7.6	A	9.4	A	7.4	A
Ethiprole a 1 Lt/Ha	0.8	A	3.2	A	4.8	A	7.6	A	5.4	A
Ethiprole a 1.5 Lt/Ha	2.8	A	5.8	B	6.8	A	9.8	A	8	A
Ethiprole a 2 Lts/Ha	1.7	A	4.8	B	7	A	10.2	A	8.6	A

En las lecturas 2, 4, 5 y 6 todos los tratamientos pertenecen al mismo grupo A, La lectura 3 muestra que los tratamientos 1, 3 y 4 pertenecen al grupo A y los tratamientos 2, 5 y 6 al grupo B, en cuanto al número de brocas muertas, se podría recomendar cualquiera de los tres tratamientos del grupo B ya que son los que poseen mayor media.

Cuadro 17. Datos obtenidos en las lecturas realizadas para la variable de respuesta número de brocas muertas en 30 frutos colectados



En la tabla anterior se muestran los datos totales tabulados por lectura por cada tratamiento y la suma de las cinco repeticiones realizadas, por medio de estos datos se procedió a realizar la siguiente figura.

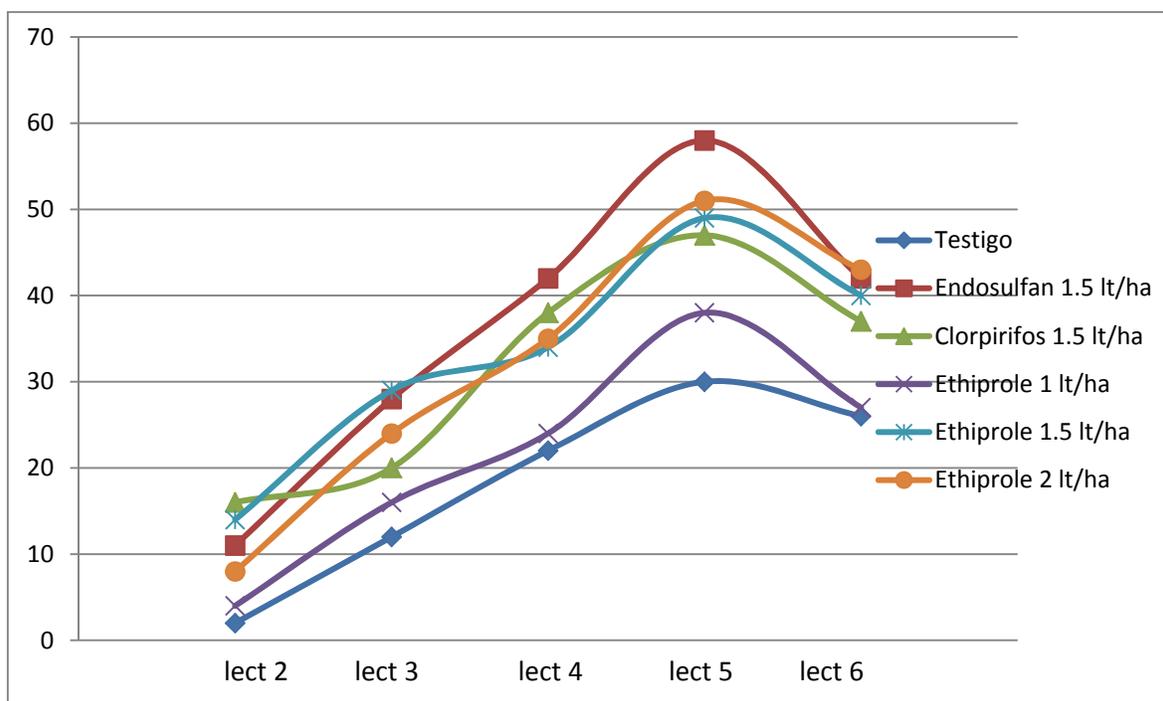


Figura 18. Número de brocas muertas en 30 frutos colectados. La Unión, Zacapa. 2013

En la figura 19 se demuestra el comportamiento de los tratamientos durante las cinco lecturas realizadas, en el testigo se muestra que tiene el menor número de brocas muertas debido a que no tenía ningún tipo de control, los demás tratamientos poseen el mismo comportamiento.

Cuadro 18. Análisis de varianza del número de frutos abandonados en 30 frutos colectados

Número de frutos abandonados en 30 frutos colectados			
Lectura	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
2	24.67	2.96	0.0367
3	1.60	0.16	0.9751
4	23.20	0.81	0.5594
5	27.73	2.78	0.0461
6	51.26	4.63	0.0057

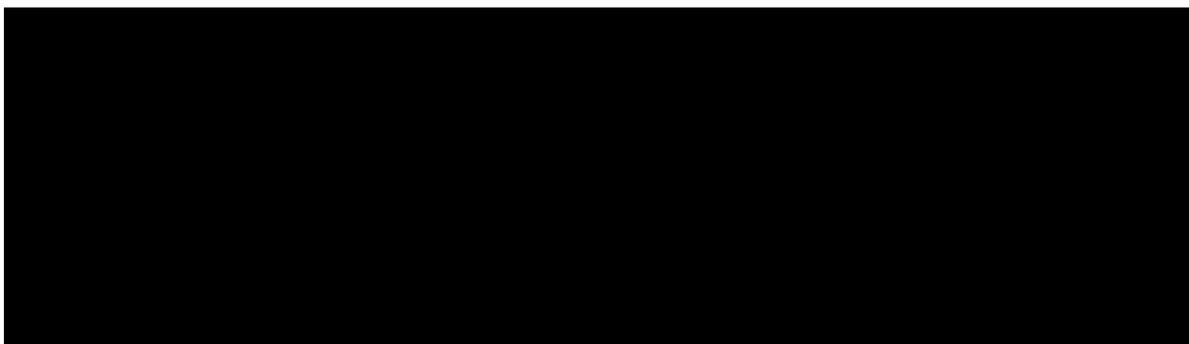
En el cuadro anterior se muestra la síntesis de cada uno de los análisis de varianza realizados por cada lectura en donde se demuestra que si se obtuvieron efectos diferentes entre los tratamientos evaluados respecto al testigo en cuanto al número de frutos abandonados en 30 frutos colectados.

Cuadro 19.comparación de medias de número de frutos abandonados en 30 frutos colectados

TRATAMIENTO	Lectura No.2		Lectura No.3		Lectura No.4		Lectura No.5		Lectura No. 6	
	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO
Testigo	7.2	A	10	A	11.4	A	8.4	A	6	A
Endosulfan a 1.5 Lts/Ha	11.6	B	11	A	15.8	A	15.2	B	14.2	B
Clorpirifos a 1.5 Lts/Ha	5.2	A	10	A	14.2	A	13.4	B	12	B
Ethiprole a 1 Lt/Ha	8	A	9.8	A	13.6	A	13.8	B	14.4	B
Ethiprole a 1.5 Lt/Ha	10	B	10.8	A	12	A	12	B	13.4	B
Ethiprole a 2 Lts/Ha	8.2	A	9.6	A	17	A	13.6	B	13.8	B

En la lectura 2 se muestra que los tratamientos 1, 3, 4, y 6 se encuentran en el grupo A, el tratamiento 2 y 5 en el grupo B lo que indica que estos tienen mayor número de frutos abandonados por lo que se puede recomendar cualquiera de los dos, en las lecturas 3, 4, 5 y los tratamientos se encuentran en el mismo grupo sin mostrar diferencia significativa entre ellos.

Cuadro 20. Datos obtenidos en las lecturas realizadas para la variable de respuesta número de frutos abandonados en 30 frutos colectados



En el cuadro anterior se muestran los datos totales tabulados por lectura por cada tratamiento y la suma de las cinco repeticiones realizadas, por medio de estos datos se procedió a realizar la siguiente figura.

Las lecturas fueron a cada quince días desde la primera aplicación, debido a que en la primer lectura solo se evaluó la primera variable de respuesta que fue solamente de observación no se colectó ningún grano, en esta se muestran los resultados de cinco lecturas.

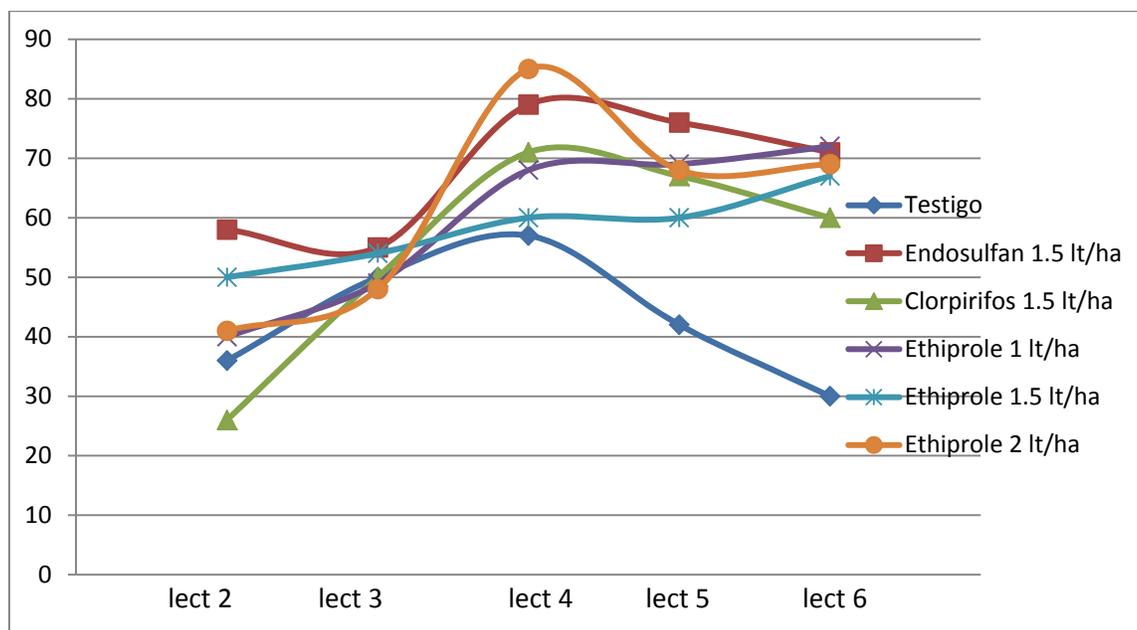


Figura 19. Número de frutos abandonados en 30 frutos colectados. La Unión, Zacapa. 2013

En la figura 20 se demuestra que el número de frutos abandonados aumento en la lectura 5, siendo el tratamiento de Endosulfán el que mostro mayor número de frutos abandonados perforados, siguiendo del tratamiento de Ethiprole a dosis de 2 litros/hectárea.

2.7 CONCLUSIONES

- Con respecto a las variables evaluadas, los cinco tratamientos que tuvieron aplicación de producto químico no mostraron diferencias significativas entre sí, pero tuvieron mejor comportamiento que el testigo.

- Las tres dosis de Ethiprole 4(RPA 107382 1lt/ha), 5 (RPA 107382 1.5 lt/ha) y 6 4(RPA 107382 2lt/ha) demostraron un control sobre la broca del café sin diferencia significativa entre ellas, pudiéndose utilizar la dosis menor para optimizar recursos.

2.8 RECOMENDACIONES

- Realizar experimentos de validación a mayor escala y continuar con las evaluaciones de la molécula RA107382 con dosis de 1.5lt/ ha, debido a que produce el mismo efecto que las otras dosis de esta manera se podría reducir costos en cuanto a la cantidad de insecticida a utilizar.

- Realizar la primera aplicación entre los 130- 150 días después de la floración o si existe una incidencia del 2 % de grano brocado, debido a que el grano endurece entre ese rango de días y la broca lo busca para habitar y ovipositar en el.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Aldrich, RJ. 1987. Predicting crop yield reductions from weeds. *Weed Technology* 1:199-206.
2. Alizaga, R; Herrera, J. 1995. Desarrollo del fruto y de la semilla en dos cultivares de café (*Coffea arabica*) y su relación con la germinación y el almacenamiento. *Agronomía Costarricense* 19 (1):61-67.
3. Almeida, SR De; Coelho, AJE; Matiello, JB; Paiva, JEP; Dasilva, JBS. 1974. Sistema radicular deficiente; problema serio em cafezais em formação no sul de Minas. *In* Congreso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras (2, 1974, Pocos de Caldas, BR). Resumos. Rio de Janeiro, IBC / GERCA. p. 317-318.
4. Alvarado A, G. 2004. Atributos de calidad de la semilla de café de las variedades Colombia y Tabi. *Avances Técnicos Cenicafé* no. 324:1-4.
5. Alvarado A, G; Posada S, HE; Cortina G, HÁ. 2005. Castillo: nueva variedad de café con resistencia a la roya. *Avances Técnicos Cenicafé* no. 337:1-8.
6. Alvarado A, G; Posada S, HE; Cortina G, HA; Duque O, H; Baldión R, JV; Guzmán M, O. 2005. La variedad Castillo Naranjal para las regiones cafeteras de Caldas, Quindío, Risaralda y Valle. *Avances Técnicos Cenicafé* no. 338:1-8.
7. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 1998. Manual de caficultura de Guatemala. Guatemala. 169 p.
8. Anderson, LS; Sinclair, FL. 1993. Ecological interactions in agroforestry systems. *Agroforestry Abstracts* 6(2):57-91.

9. Androcioli, FA. 2002. Café adensado, espaçamentos e cuidados no maneja da lavoura. Londrina, Brasil, Instituto Agronômico do Paraná, Circular no. 121).
10. Ángel C, CA. 2003. Mancha de hierro *Cercospora coffeicola* Berkeley y Cooke. In Gil V, LF; Castro C, BL; Cadena G, G. 2003. Enfermedades del cafeto en Colombia. Chinchiná, Colombia, Cenicafé. p. 137-144.
11. Anzueto, F; Bertrand, B; Dufour, M. 1995. Desarrollo de una variedad portainjerto resistente a los principales nematodos de América Central. Guatemala, IICA, Boletín PROMECAFE, Enero-Junio, p. 13-15.
12. Aponte De León, ME. 1974. Toxicidad de aluminio en plántulas de café. Cenicafé 34 (3):61-97.
13. Aponte De León, ME; Valencia A, G. 1983. Toxicidad de aluminio en plántulas de café. Cenicafé 34 (3): 61-97. 1983.
14. Arango B., L.G.; Dávila A., M.T. Descomposición de la pulpa de café por medio de la lombriz roja californiana. Avances Técnicos Cenicafé No.161:1-4. 1991.
15. Araya, R; Zamora, A. 1989. Efecto del frijol común sobre la productividad del cafeto podado y en formación. Agronomía Costarricense 13(1):93-97.
16. Arcila P, J. 1990. Productividad potencial del cafeto en Colombia. In CENICAFE, Centro Nacional de Investigaciones de Café. 1990. Conferencias conmemorativas. Chinchiná, Colombia. p. 105-119.
17. _____. 1992. Factores que limitan el desarrollo de las raíces del cafeto. Avances Técnicos no. 176:1-8.

18. _____. 2000. Evite errores en el manejo de almácigos de café. Avances Técnicos Cenicafé no. 274:1-8.
19. _____. 2004. Anormalidades en la floración del cafeto. Avances Técnicos Cenicafé no. 320:1-8.
20. _____. 2004. Aspectos fisiológicos de la producción del café. Chinchiná, Colombia, CENICAFE. p. 11-16.
21. BarillasBachhalter, V. 1980. Planificación y productividad en empresas caficultoras del departamento de Santa Rosa. Tesis Lic. Admon. Guatemala, Universidad Francisco Marroquín. 120p.
22. Barrera, J. F. (Ed.) 2005. Simposio: Situación actual y perspectivas de la investigación y manejo de la broca del café en Costa Rica, Cuba, Guatemala y México. Ecosur, Sociedad Mexicana de Entomología.
23. Bayer Crop Science, JP. 2004. Extract of application dates for Ethiprole (insecticide). Japan. s.p. (Sin publicar).
24. Bayer CropScience, PG. 2009. Hoja de dato de seguridad. Paraguay. P.8.
25. Castillo Fragoso, Ruben . 1998. Situación actual y acciones para el combate de La broca Del café en México. En: resúmenes y programa de La II reunión Intercontinental sobre broca de café. Barrera, J.F., A.A. Guerra , J.J. menn & P.S. Baker, (Eds.). Tapachula, Chiapas, México. 29 de marzo- 2 abril de 1998, p.23

26. CENICAFE.CO. 2007. Sistemas de producción (en línea). Colombia. Consultado 20 mar 2013. Disponible en http://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/libros/publicaciones_libro_sistemas_de_produccion
27. CERO D, LE. 1985. Árboles de la zona cafetera colombiana. Bogotá, Colombia, Fondo Cultural Cafetero. 321 p.
28. Clorfox.com 2007. Hoja de datos de seguridad (msds) (en línea). Argentina . consultado 20 mar 2013. Disponible en <http://www.gleba.com.ar/seguridad/clorfox/clorpirifos>
29. Coste, R. 1978. El café colección agricultura tropical. 2 ed. Barcelona, España, Blume. 263 p.
30. Gianfelici, Darío (2005). *El uso inadecuado los venenos agroquímicos en los cultivos de soya y sus efectos sobre la salud humana*, ponencia para la II Asamblea por la Salud de los Pueblos. Cuenca, Ecuador. 59p.
31. Leonard y otros, (2001) fate and toxicity of endosulfan in Mamairiver water ab botton sediment, journal of environmental Quality. 30
32. Infoagro.com. 2007. Café (en línea). España. Consultado 20 mar 2013. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cafe.htm>
33. López De León, EE. 1987. Situación del cultivo del café en Guatemala. Guatemala, Anacafe. 15 p.

34. México Red de Consumidores del Café.org. 2012. Cultivo del café (en línea). México. Consultado 20 mar 2013. Disponible en <http://www.redcafe.org/cultivo.htm>
35. Oficina Municipal de Planificación, La Unión, Zacapa, GT. 2005. Diagnostico municipal, municipio de La Unión, Zacapa. Guatemala. s.p.
36. Rubio Sánchez, M. 1968. Historia del cultivo de café en Guatemala. Guatemala, s.e. v. 3.

2.10 APÉNDICE

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS.

NÚMERO DE FRUTOS PERFORADOS EN 300 FRUTOS OBSERVADOS.

LECTURA 2

Cuadro A 1. Análisis de varianza de número de frutos perforados en 300 frutos observados, lectura 2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1371.17	9	152.35	4.52	0.0024
bloque	592.87	4	148.22	4.40	0.0103
tratamiento	778.30	5	155.66	4.62	0.0058
Error	673.53	20	33.68		
Total	2044.70	29			

LECTURA 3

Cuadro A 2 Análisis de varianza de número de frutos perforados en 300 frutos observados, lectura 3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	383.60	9	42.62	2.40	0.0498
bloque	80.13	4	20.03	1.13	0.3724
tratamiento	303.47	5	60.69	3.41	0.0217
Error	355.87	20	17.79		
Total	739.47	29			

LECTURA 4

Cuadro A 3. Análisis de varianza de número de frutos perforados en 300 frutos observados, lectura 4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	354.13	9	39.35	2.68	0.0317
bloque	63.47	4	15.87	1.08	0.3919
tratamiento	290.67	5	58.13	3.96	0.0116
Error	293.33	20	14.67		
Total	647.47	29			

LECTURA 5

Cuadro A 4. Análisis de varianza de número de frutos perforados en 300 frutos observados, lectura 5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	370.47	9	41.16	2.99	0.0197
bloque	65.80	4	16.45	1.20	0.3430
tratamiento	304.67	5	60.93	4.43	0.0070
Error	275.00	20	13.75		
Total	645.47	29			

LECTURA 6

Cuadro A 5. Análisis de varianza de número de frutos perforados en 300 frutos observados, lectura 6

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	576.90	9	64.10	6.05	0.0004
bloque	60.20	4	15.05	1.42	0.2633
tratamiento	516.70	5	103.34	9.76	0.0001
Error	211.80	20	10.59		
Total	788.70	29			

NUMERO DE BROCAS VIVAS EN 30 FRUTOS COLECTADOS

LECTURA 2

Cuadro A 6. Análisis de varianza de número de brocas vivas en 30 frutos colectados, lectura 2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	270.37	9	30.04	3.93	0.0052
bloque	84.20	4	21.05	2.75	0.0567
tratamiento	186.17	5	37.23	4.87	0.0045
Error	153.00	20	7.65		
Total	423.37	29			

LECTURA 3

Cuadro A 7. Análisis de varianza de número de brocas vivas en 30 frutos colectados, lectura 3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	116.37	9	12.93	1.37	0.2641
bloque	4.87	4	1.22	0.13	0.9700
tratamiento	111.50	5	22.30	2.37	0.0766
Error	188.33	20	9.42		
Total	304.70	29			

LECTURA 4

Cuadro A 8 . Análisis de varianza de número de brocas vivas en 30 frutos colectados, lectura 4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	385.13	9	42.79	1.02	0.4605
bloque	104.87	4	26.22	0.62	0.6520
tratamiento	280.27	5	56.05	1.33	0.2918
Error	842.73	20	42.14		
Total	1227.87	29			

LECTURA 5

Cuadro A 9. Análisis de varianza de número de brocas vivas en 30 frutos colectados, lectura 5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	460.63	9	51.18	2.11	0.0787
bloque	34.87	4	8.72	0.36	0.8343
tratamiento	425.77	5	85.15	3.51	0.0193
Error	484.73	20	24.24		
Total	945.37	29			

LECTURA 6**Cuadro A 10. Análisis de varianza de número de brocas vivas en 30 frutos colectados, lectura 6**

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	553.97	9	61.55	5.02	0.0013
bloque	95.80	4	23.95	1.96	0.1405
tratamiento	458.17	5	91.63	7.48	0.0004
Error	245.00	20	12.25		
Total	798.97	29			

NUMERO DE BROCAS MUERTAS EN 30 FRUTOS COLECTADOS**LECTURA 2****Cuadro A 11. Análisis de varianza de número de brocas muertas en 30 frutos colectados, lectura 2**

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	69.57	9	7.73	1.40	0.2537
bloque	39.00	4	9.75	1.76	0.1759
tratamiento	30.57	5	6.11	1.11	0.3886
Error	110.60	20	5.53		
Total	180.17	29			

LECTURA 3**Cuadro A 12. Análisis de varianza de número de brocas muertas en 30 frutos colectados, lectura 3**

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	75.97	9	8.44	2.33	0.0549
bloque	30.47	4	7.62	2.11	0.1179
tratamiento	45.50	5	9.10	2.52	0.0636
Error	72.33	20	3.62		
Total	148.30	29			

LECTURA 4

Cuadro A 13. Análisis de varianza de número de brocas muertas en 30 frutos colectados, lectura 4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	81.63	9	9.07	1.38	0.2629
bloque	19.33	4	4.83	0.73	0.5801
tratamiento	62.30	5	12.46	1.89	0.1412
Error	131.87	20	6.59		
Total	213.50	29			

LECTURA 5

Cuadro A 14. Análisis de varianza de número de brocas muertas en 30 frutos colectados, lectura 5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	100.37	9	11.15	1.10	0.4044
bloque	0.87	4	0.22	0.02	0.9990
tratamiento	99.50	5	19.90	1.97	0.1278
Error	202.33	20	10.12		
Total	302.70	29			

LECTURA 6

Cuadro A 15. Análisis de varianza de número de brocas muertas en 30 frutos colectados, lectura 6

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	78.90	9	8.77	1.30	0.2987
bloque	22.33	4	5.58	0.83	0.5244
tratamiento	56.57	5	11.31	1.67	0.1872
Error	135.27	20	6.76		
Total	214.17	29			

NUMERO DE FRUTOS ABANDONADOS EN 30 FRUTOS COLECTADOS

LECTURA 2

Cuadro A 16. Análisis de varianza de número de frutos abandonados en 30 frutos colectados, lectura 2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	164.50	9	18.28	2.20	0.0686
bloque	41.13	4	10.28	1.24	0.3277
tratamiento	123.37	5	24.67	2.96	0.0367
Error	166.47	20	8.32		
Total	330.97	29			

LECTURA 3

Cuadro A 17. Análisis de varianza de número de frutos abandonados en 30 frutos colectados, lectura 3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	73.80	9	8.20	0.81	0.6146
bloque	65.80	4	16.45	1.62	0.2081
tratamiento	8.00	5	1.60	0.16	0.9751
Error	203.00	20	10.15		
Total	276.80	29			

LECTURA 4

Cuadro A 18. Análisis de varianza de número de frutos abandonados en 30 frutos colectados, lectura 4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	171.67	9	19.07	0.66	0.7328
bloque	55.67	4	13.92	0.48	0.7480
tratamiento	116.00	5	23.20	0.81	0.5594
Error	576.33	20	28.82		
Total	748.00	29			

LECTURA 5

Cuadro A 19. Análisis de varianza de número de frutos abandonados en 30 frutos colectados, lectura 5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	184.20	9	20.47	2.05	0.0870	
bloque	45.53	4	11.38	1.14	0.3662	
tratamiento	138.67	5	27.73	2.78	0.0461	
Error	199.67	20	9.98			
Total	383.87	29				

LECTURA 6

Cuadro A 20. Análisis de varianza de número de frutos abandonados en 30 frutos colectados, lectura 6

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	291.10	9	32.34	2.92	0.0219	
bloque	34.80	4	8.70	0.79	0.5473	
tratamiento	256.30	5	51.26	4.63	0.0057	
Error	221.20	20	11.06			
Total	512.30	29				

COMPARACIONES DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS

NÚMERO DE FRUTOS PERFORADOS EN 300 FRUTOS OBSERVADOS

Cuadro A 21. Comparaciones de media de los tratamientos para la variable número de frutos perforados en 300 frutos observados

TRATAMIENTO	LECTURA 2			LECTURA 3			LECTURA 4			LECTURA 5			LECTURA 6		
	MEDIA	ERRO R		MEDI A	ERRO R		MEDI A	ERRO R		MEDI A	ERRO R		MEDIA	ERRO R	
1	27.20	2.60	B	15.8	1.89	B	16.2	1.71	B	16.8	1.66	B	20.20	1.46	B
2	23.65	2.60	B	8.60	1.89	A	9.20	1.71	A	9.20	1.66	A	10	1.46	A
3	17.40	2.60	A	7.80	1.89	A	8.60	1.71	A	9.20	1.66	A	10.60	1.46	A
4	16.40	2.60	A	6.60	1.89	A	7.20	1.71	A	7.60	1.66	A	8.60	1.46	A
5	17.20	2.60	A	6.60	1.89	A	7	1.71	A	7.40	1.66	A	8.20	1.46	A
6	11.60	2.60	A	7.80	1.89	A	8.60	1.71	A	9	1.66	A	9	1.46	A

COMPARACIONES DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS NUMERO DE BROCAS VIVAS EN 30 FRUTOS

Cuadro A 22. Comparaciones de media de los tratamientos para la variable número de brocas vivas en 30 frutos colectados

TRATAMIENTO	LECTURA 2			LECTURA 3			LECTURA 4			LECTURA 5			LECTURA 6		
	MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR	
1	23	1.24	B	19	1.37	A	14.80	2.90	A	16.20	2.20	B	19	1.57	B
2	17.60	1.24	A	13.80	1.37	A	5.60	2.90	A	3.80	2.20	A	7.20	1.57	A
3	25.60	1.24	B	17.60	1.37	A	8.80	2.90	A	8.20	2.20	A	10.40	1.57	A
4	21.20	1.24	A	19.20	1.37	A	11.80	2.90	A	9.20	2.20	A	10.20	1.57	A
5	19.80	1.24	A	16.40	1.37	A	11.80	2.90	A	8.60	2.20	A	9	1.57	A
6	21.40	1.24	A	15.40	1.37	A	7.60	2.90	A	6.60	2.20	A	8	1.57	A

COMPARACIONES DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS NUMERO DE BROCAS MUERTAS EN 30 FRUTOS

Cuadro A 23. Comparaciones de media de los tratamientos para la variable número de brocas muertas en 30 frutos colectados

TRATAMIENTO	LECTURA 2			LECTURA 3			LECTURA 4			LECTURA 5			LECTURA 6		
	MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR	
1	0.40	1.05	A	2.40	0.85	A	4.40	1.15	A	6	1.42	A	5.20	1.16	A
2	2.20	1.05	A	5.60	0.85	B	8.40	1.15	A	11.60	1.42	A	8.40	1.16	A
3	3.20	1.05	A	4	0.85	A	7.60	1.15	A	9.40	1.42	A	7.40	1.16	A
4	0.80	1.05	A	3.20	0.85	A	4.80	1.15	A	7.60	1.42	A	5.40	1.16	A
5	2.80	1.05	A	5.80	0.85	B	6.80	1.15	A	9.80	1.42	A	8	1.16	A
6	1.69	1.05	A	4.80	0.85	B	7	1.15	A	10.20	1.42	A	8.60	1.16	A

COMPARACIONES DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS NUMERO DE FRUTOS ABANDONADOS EN 30 FRUTOS

Cuadro A 24. Comparaciones de media de los tratamientos para la variable número frutos abandonados en 30 frutos colectados

TRATAMIENTO	LECTURA 2			LECTURA 3			LECTURA 4			LECTURA 5			LECTURA 6		
	MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR		MEDIA	ERROR	
1	7.20	1.29	A	10	1.42	A	11.40	2.40	A	8.40	1.41	A	6	1.49	A
2	11.60	1.69	B	11	1.42	A	15.80	2.40	A	15.20	1.41	B	14.20	1.49	B
3	5.20	1.69	A	10	1.42	A	14.20	2.40	A	13.40	1.41	B	12	1.49	B
4	8	1.69	A	9.80	1.42	A	13.60	2.40	A	13.80	1.41	B	14.40	1.49	B
5	10	1.69	B	10.80	1.42	A	12	2.40	A	12	1.41	B	13.40	1.49	B
6	8.20	1.69	A	9.60	1.42	A	17	2.40	A	13.60	1.41	B	13.80	1.49	B



Figura A 3 y Figura A 4 estacas verdes para delimitar parcela del tratamiento 5



Figura A 5. Parcela delimitada con estaca amarilla



Figura A 6. unidad experimental



Figura A 7 y Figura A 8. colecta de granos por tratamiento y repetición



Figura A 9 estacas utilizadas para delimitar las parcelas



CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA

3.1 PRESENTACIÓN

Durante la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), se contó con el apoyo del departamento de ventas y desarrollo de la empresa Bayer Cropscience. El objetivo primordial fue la realización de ensayos demostrativos de parcelas en diferentes cultivos de la región oriental (Zacapa), con el fin de promocionar la efectividad de los diferentes productos Bayer que se encuentran en el mercado.

En base a lo descrito, durante el EPSA se realizaron dos servicios con el fin de mostrar la Efectividad de los productos evaluados, los cuales se describen a continuación.

Primero: Evaluación de la línea de productos Bayer para el cultivo de Maíz, esto con el objetivo de mostrar los beneficios en cuanto a costo y efectividad que el agricultor recibe al aplicar los productos a su área de cultivo, desde el tratamiento de la semilla hasta los cuarenta días de crecimiento del cultivo.

Segundo: Creación de una curva de absorción de Zinc, en el cultivo de tomate por medio de la aplicación del fungicida Antracol 70 WP ®. El cual aporta un doble beneficio debido a su acción fungicida y fertilizante.

En resumen, los servicios desarrollados se enfocaron en la demostración de la eficiencia de diversos productos que la empresa produce y aumentar la calidad de los cultivos así como la rentabilidad de cada ciclo de producción.

3.2 SERVICIO 1. EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCTOS BAYER PARA EL CULTIVO DE MAIZ (*Zea maíz*) EN EL MUNICIPIO DE LA FRAGUA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA.

3.2.1 PRESENTACIÓN

El maíz, es el grano básico que ocupa la mayor superficie sembrada y el mayor volumen en cuanto a producción en Guatemala. El maíz se utiliza para consumo humano directo y para alimentar animales, directamente o en la formulación de concentrados. El país produce más maíz blanco, y menos cantidades de maíz amarillo. El maíz blanco se utiliza principalmente para consumo humano como tortillas y otros, mientras que el maíz amarillo se destina primordialmente para la formulación de concentrados. (ANACAFE, 2014)

Bayer Cropscience ha creado un mundo de soluciones para el cultivo de maíz, incluye productos para el cuidado desde la semilla hasta los cuarenta días después de la siembra, asegura que el cultivo se desarrolle en las mejores condiciones y poder así obtener el mayor rendimiento en cuanto a la producción.

3.2.2 OBJETIVOS

3.2.2.1. General

- Evaluar la línea de productos Bayer para el cultivo de maíz, en un área de media manzana, en La Fragua, Zacapa.

3.2.2.2. Específicos

- Realizar una parcela testigo para poder comparar cada uno de los resultados obtenidos en la parcela.
- Obtener una mayor producción de maíz en comparación con la parcela testigo.
- Obtener un total de costos de producción de la parcela Bayer y la parcela testigo, para poder verificar la rentabilidad del uso de los productos Bayer para el cultivo de maíz.

3.2.3 Marco teórico

3.2.3.1 Cultivo de maíz

Características

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7,000 años de antigüedad, que se cultivaba por las zonas de América Central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz.

El maíz, es el grano básico que ocupa la mayor superficie sembrada y el mayor volumen en cuanto a producción en Guatemala. El maíz se utiliza para consumo humano directo y para alimentar animales o indirecto en la formulación de concentrados. El país produce más maíz blanco, y menos cantidades de maíz amarillo. El maíz blanco se utiliza principalmente para consumo humano como tortillas y otros, mientras que el maíz amarillo se destina primordialmente para la formulación de concentrados.

Tallo: El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

Inflorescencia: El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

Hojas: Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

Las raíces: las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

Ecología: el maíz es un cultivo de crecimiento rápido, que rinde más con temperaturas moderadas y un suministro abundante de agua. Requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo el maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.

Suelos: El maíz se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas empleando variedades adecuadas y utilizando técnicas de cultivo apropiadas. Los peores suelos para el maíz son los excesivamente pesados (arcillosos) y los muy sueltos (arenosos). Los primeros, por su facilidad para inundarse y los segundos por su propensión a secarse excesivamente.

El clima en relación con las características del suelo. Es también fundamental para evaluar las posibilidades de hacer un cultivo rentable. En regiones de clima frío y con fuertes precipitaciones, los suelos relativamente ligeros son preferibles por su facilidad para drenar y alta capacidad para conservar el calor. En lugares de escasas precipitaciones, los suelos de textura relativamente pesada (arcillosos) dotados de alta capacidad relativa para retener el agua, son los más convenientes. En general los suelos más idóneos para el cultivo de maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención de agua.

En comparación con otros cultivos, el maíz se adapta bastante bien a la acidez o alcalinidad del terreno. Puede cultivarse con buenos resultados entre pH 5.5 y 7.0 aunque el óptimo corresponde a una ligera acidez (pH entre 5.5 y 6.5).

El maíz se considera medianamente tolerante a los contenidos de sales en el suelo o en las aguas de riego. La parte superior de las raíces es la más sensible a los efectos de las sales. El crecimiento de las raíces se ve severamente más afectado por las sales que la parte aérea.

Variedad utilizada

Para la realización de este trabajo se utilizó la variedad Precoz Hondureño que es una variedad muy efectiva en cuanto al tiempo que toma el cultivo para realizar la cosecha, el cual es de 70 días.

3.2.3.2 Área cultivada.

El área que se utilizó para realizar el cultivo consta de una manzana (7000 m²) los cuales se dividieron en dos partes iguales, una parte se nombro como parcela Bayer en donde se realizó la aplicación de la línea Bayer para el cultivo de maíz, la otra parte se nombro como parcela testigo en donde se llevo el control del cultivo con otros productos utilizados para el cultivo de maíz de otras empresas y prácticas culturales como el uso de limpias, aporques, etc.



Figura 20. Parcela en donde se evaluaron los productos Bayer

3.2.3.3 Línea de productos Bayer Utilizados.

BLINDAGE.

Clase: Insecticida

Grupo Químico: Cloronicotinilo, Carbamato

Ingrediente Activo: Imidacloprid, Thiodicarb

Concentración: 15% Imidacloprid, 45% Thiodicarb

Formulación: Suspensión Concentrada para tratamiento de semillas (FS)

Clasificación Toxicológica: Moderadamente peligroso (II)

Banda Toxicológica: Amarillo

Modo de Acción: Blindage 60 FS, es un insecticida para el tratamiento de semillas que posee un excelente efecto sistémico acropetal, gracias a la acción del ingrediente activo IMIDACLOPRID. Éste efecto, se complementa con la acción de contacto e ingestión que ocasiona el ingrediente activo THIODICARB. Además posee un efecto repelente contra las plagas masticadoras del suelo en el área de crecimiento de raíces.

ADENGO:

- Controla gramíneas anuales y hoja ancha.
- Efecto de quemado en malezas recién nacidas.
- Amplia ventana de aplicación (desde preemergencia hasta 2 hojas verdaderas del cultivo).
- Estabilidad de control en diferentes sistemas y condiciones edafoclimáticas (Siembra directa y convencional).
- Control eficaz en híbridos con diferentes tecnologías (RR, Herculex, CL y Convencionales).

- Combina la tecnología de avanzada en herbicidas y safener:

- . **Thiencarbazono methyl:** La última innovación del grupo de herbicidas Sulfonilamino-carbonil-methyl.
- . **Isoxaflutole:** Herbicida del grupo HPPD que inhibe la síntesis de pigmentos carotenoides.
- . **Cyprosulfamida:** La última innovación de Bayer CropScience en safener con actividad foliar y residual. Cyprosulfamida incrementa la metabolización del Isoxaflutole y el Thiencarbazono methyl.

Composición

- . Thiencarbazono-methyl: 9 g
- . Isoxaflutole: 22,5 g
- . Cyprosulfamida: 15 g
- . Solvente e inertes c.s.p: 100 ml

BASTA

Clase: Herbicida

Grupo Químico: Fosfónico

Ingrediente Activo: Glufosinato de amonio

Concentración: 15%

Formulación: Concentrado Soluble (SL)

Clasificación Toxicológica: IV

Banda Toxicológica: Verde

Modo de Acción: es un herbicida no selectivo y que tiene acción translaminar, que penetra por las hojas de las malezas.

Mecanismo de Acción: Basta 15 SL penetra por la hojas de las malezas. Actúa interfiriendo la acción de la enzima glutamina-sintetasa, la cual cataliza la síntesis del aminoácido glutamina. Además se aumenta en forma anormal los niveles de Amonio y las células mueren intoxicadas; la fotosíntesis se transforma y la maleza muere. Basta 15 SL no se absorbe por las raíces de las malezas.

CERTERO

Clase: insecticida.

Ingrediente Activo: fenilurea, triflumuron.

Modo de acción.

Certero 48SC es un insecticida que actúa básicamente por contacto y por ingestión en el organismo de los insectos. Inhibiendo la síntesis de quitina e interfiriendo con el sistema hormonal de muda, por lo que su efecto es muy eficaz pero no inmediato.

Intervalo de aplicación.

Este depende del grado de incidencia de la plaga, se recomienda aplicar cada cinco o diez días.

BAYFOLAN

Clase: Fertilizante Foliar

Ingrediente Activo: Multimineral quelatado

Concentración: N 9.1%, P 6.6%, K 5.0%, S 1,250 ppm, B 332 ppm, Co 17 ppm, Zn 664 ppm, Cu 332 ppm, Mo 42 ppm, Ca 207 ppm, Mn 332 ppm, Fe 415 ppm, Mg 207 ppm, Clohidrato de Tiamina 33 ppm, Acido indolacético 25 ppm.

Formulación: Solución Líquida (SL)

Clasificación Toxicológica: IV

Banda Toxicológica: Verde

Modo de Acción: Circula sistémicamente en los líquidos de la planta.

Mecanismo de Acción: Penetra en la planta por las estructuras foliares denominadas Ectodesmos.

Ventajas: BAYFOLAN FORTE es un potente fertilizante foliar balanceado con elementos mayores, elementos menores, un estabilizador del pH, tiamina y fitohormonas, indicado

para prevenir y corregir eficiencias nutricionales, logrando un mejor desarrollo y por lo tanto mayores rendimientos en los cultivos.

Intervalo de aplicación

Aplice cada 8-15 días. Cultivos perennes: Realice de 3-4 aplicaciones por año, realizar la primera antes de la floración con intervalos de 30 a 45 días.

ANTRACOL

Clase: Fungicida

Grupo Químico: Ditiocarbamato

Ingrediente Activo: Propineb

Concentración: 70%

Formulación: Polvo Mojable (WP)

Clasificación Toxicológica: IV

Banda Toxicológica: Verde.

Modo de Acción: Antracol 70 WP, es un fungicida protectante de acción multi-sitio.

Mecanismo de Acción: Inhibe la germinación de esporas y con ello evita el desarrollo del hongo.

Ventajas: La mejor fitocompatibilidad con todos los cultivos. Aporta zinc a la planta (Efecto tonificante en la planta), y ayuda a corregir deficiencias de este elemento.

DECIS 10 EC

Modo de acción: DECIS 10 EC actúa por ingestión y por contacto. Su carácter liposoluble favorece su acción ya que la cutícula de los insectos es rica en lípidos, absorbe fácilmente el producto. El producto actúa sobre el sistema nervioso de los insectos.

Intervalo de aplicación:

De ocho a quince días depende del grado de incidencia de las plagas.

LARVIN

Clase: Insecticida

Grupo Químico: Carbamato

Ingrediente Activo: Thiodicarb

Concentración: 37,5%

Formulación: Suspensión Concentrada (SC)

Clasificación Toxicológica: Moderadamente peligroso (II)

Banda Toxicológica: Amarilla

Modo de Acción: Larvin 37,5 SC es un insecticida que actúa por contacto para el control de huevos de lepidópteros, su acción ovicida la ejerce en tres formas: 1) Por contacto con los huevos que existan en el momento de la aplicación, 2) Cuando la larva empieza a emerger del huevo y se alimenta del corión del huevo tratado, 3) Por su residualidad elimina los huevos que son ovipositados por los adultos sobre el follaje.

Ventajas: Amplio espectro de acción. Buen efecto de choque (knock-down).

NATIVO:**Modo de acción:**

Nativo 75 WG, es un fungicida que combina dos modos de acción: la trifloxistrobina actúa en forma mesostemica, que consiste en la absorción a través de la capa superficial de cera de las hojas, controlando varios géneros de hongos, esta acción es complementada con el efecto sistémico del Tebuconazole que se distribuye en toda la planta por medio del sistema vascular, provocando un efecto preventivo, curativo y erradicativo.

3.2.4 RESULTADOS

Blindage:

Es el primer producto de la línea de manejo Bayer para maíz, utilizado para tratar contra insectos de suelo que afectan a la semilla, se utilizo para recubrir dicha semilla y sembrar un área de media manzana para la parcela de estudio, se utilizaron 40 cc de Blindage para tratar ocho libras de maíz. Para la parcela testigo no se agrego ningún producto (recubrimiento) a la semilla.



Figura 21 Semillas tratadas con blindaje.



Figura 22 Maíz parcela testigo



Figura 23 Maíz parcela Bayer.

Basta:

De acuerdo a la dosis recomendada (6copas/bomba) se utilizaron 900 cc de basta para aplicar por medio de mochilas de aspersion en la media manzana.

En la parcela testigo se utilizó glifosato, paracuat y atrásina para quemar la maleza que estaba en esa área.



Figura 24 Maíz parcela testigo



Figura 25 Maíz parcela Bayer

Adengo:

De acuerdo a la dosis recomendada (20cc/ bomba) se utilizó ciento cuarenta cc del producto el cual fue aplicado junto con el insecticida Basta para ahorrar el recurso agua y hacer una sola aplicación. Se realizó una comparación a los 15 días después de la aplicación del producto y su comparación con el testigo.



Figura 26 malezas en parcela testigo



Figura 27. Malezas en parcela Bayer

Certero:

Para la aplicación de media manzana se utilizaron 280 cc de certero en dos aplicaciones 140cc/por aplicación. En la parcela testigo se utilizo Curion 175 cc, en dos aplicaciones 87.5 cc/aplicación.



Figura 28. Maíz dañado con cogollero



Figura 29. Maíz sin daño de cogollero

Bayfolan Forte, Antracol.

Para la aplicación de media manzana se utilizaron las siguientes dosis:

Bayfolan: 1lt; Antracol: 875 grs.



Figura 30 parcela testigo



Figura 31.parcela con bayfolra, antracol

Decis 10.

Para la aplicación de este producto se utilizo una dosis de 8 cc por bomba con un total de 38 cc en media manzana.

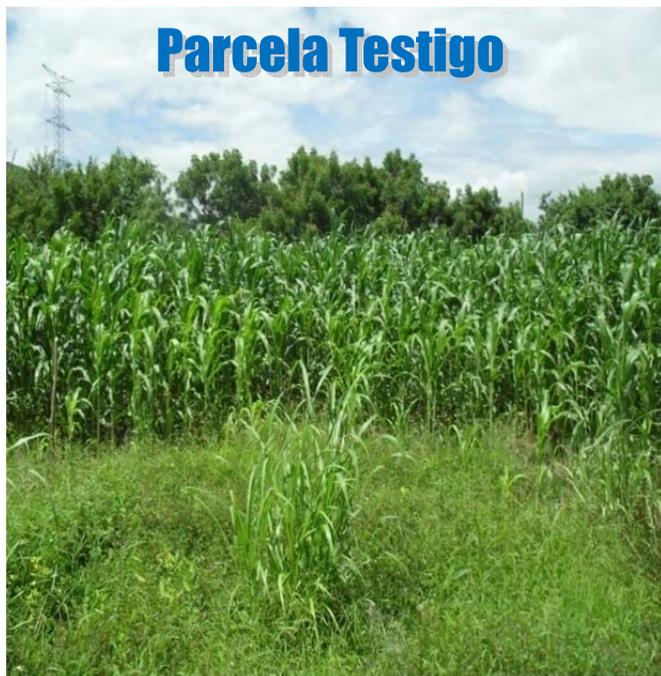


Figura 32. Parcela testigo



Figura 33. Parcela Bayer con Decis 10

Nativo.

Se utilizo para media manzana un total de 84 grs con una dosis de 7grs / bomba.



Figura 34. Parcela Testigo



Figura 35. Parcela Bayer con Nativo

Larvin.

Para la aplicación de este producto larvicida y ovicida se utilizó un total de 125 cc para media manzana Bayer, en la parcela testigo se utilizó Lagnate.

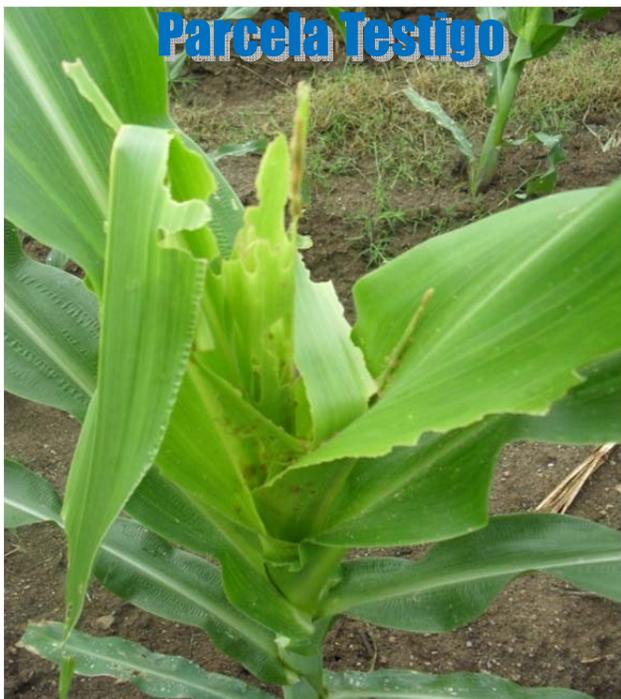


Figura 36. Parcela Testigo



Figura 37. Parcela Bayer con Larvin

Variables de respuesta:

- Mazorcas utilizadas para una arroba de maíz: parcela Bayer: 102 mazorcas.
Parcela Testigo: 123 mazorcas
- Granos por mazorca: Parcela Bayer: 718 granos.
Parcela Testigo: 650 granos.
- Número de mazorcas por media manzana: parcela Bayer: 17,072 mazorcas.
Parcela Testigo: 16,560 mazorcas.
- Número de granos por libra: parcela Bayer: 1,856 granos.
Parcela Testigo: 2,180 granos.
- Número de mazorcas por planta: parcela Bayer: 1 y 2 mazorcas.
Parcela Testigo: 1 y 2 mazorcas.

- Número de plantas por Mz: 21,340 plts/ mz



Figura 38 mazorca izquierda Testigo. Mazorca derecha Bayer



Figura 39. Maíz parcela Testigo

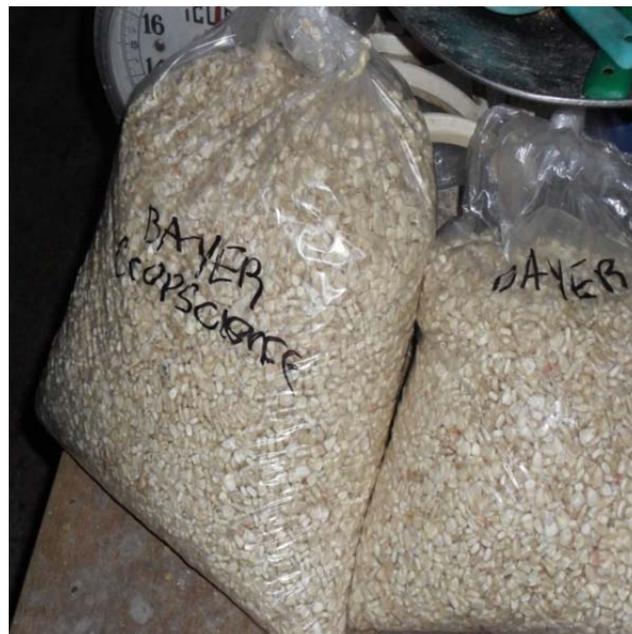


Figura 40. Maíz parcela Bayer

Análisis de costos.

Cuadro 21. Análisis de costos de parcela Bayer y parcela Testigo.

Insumo	Ingrediente Activo	Dosis utilizada (1/2 Mz)	Parcela testigo	Parcela Bayer
Maíz precoz hondureño		8 libras	Q40.00	Q.40.00
Blindage	Imidacloprid, thiodicarb.	40 cc		Q.43.00
Adengo	Thiencarbazone.	140 cc		Q.210.00
Basta	Glufosinate amonio,	900 cc		Q. 135.00
Glifosato	Glifosato	2 lt	Q.100.00	
Paracuat	Paracuat	3.5 lt	Q. 280.00	
Sulfato de amonio		5 qq	Q.375.00	Q. 375.00
Igual 80 WP	Atrazina	400 grs	Q. 56:00	
Bayfolan Forte		1 lt		Q. 60.00
Certero	Triflumuron	350 cc		Q. 126.00
Antracol	Propineb	875 grs		Q. 46.00
Decis 10	Deltamethrin	37.5cc		Q. 13.12
Urea 46 %		5 qq	Q. 625.00	Q. 625.00
Larvin	Thiodicarb	125 cc		Q. 70.00
Lash	Metomil	300 grs	Q. 105.00	
Previene	Dimetoato	23lts	Q.270.00	
Mano de obra		2 personas	Q.2,160 .00	Q.960.00
Nativo	Trifloxistrobin, tebuconazole.	85 grm		Q. 135.00
Curion	Porfenofos, lufenuron	175 cc	Q.70.00	
Costos totales			Q 4,081.00	Q. 2,838.12

3.2.5 Discusión de resultados.

Según el análisis de costos se demuestra que hubo una diferencia de Q 1,242.88, entre los costos de la parcela Bayer y los costos dela parcela testigo y una producción de 84 quintales por manzana utilizando la opción Bayer y 67 quintales en la opción testigo, Por lo que se concluye que la opción Bayer es la mejor y la más rentable para los productores de maíz.

3.2.6 Conclusiones

- Al realizar la comparación las parcelas (Bayer y Testigo) se determino que la parcela en la que se utilizo la línea de productos Bayer obtuvo mejores resultados, desde la germinación de la semilla de maíz, hasta el número de mazorcas cosechadas.
- Se concluyo por medio de un conteo total de mazorcas cosechadas, que la parcela Bayer tuvo una mayor producción que la parcela testigo obteniendo 17 quintales de maíz más que la parcela testigo, así como un mayor peso de granos.
- Se concluyo por medio de un análisis de costos que la parcela Bayer resulto más rentable que la parcela testigo ya que en insumos y mano de obra, la parcela Bayer fue Q. 1.242.88 más barata que la parcela testigo y al mismo tiempo se tuvo una mayor producción.

3.2.7 Bibliografía

1. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2014. Cultivo del maíz (en línea). Guatemala. Consultado 22 mar 2013. Disponible en https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo_de_maiz
2. Cruz, O. 2013. Manual para el cultivo del maíz en Honduras (en línea). Honduras, SAG, Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 27 p. Consultado 13 ago 2014. Disponible en <http://www.dicta.hn/files/Manual-cultivo-de-MAIZ--III-EDICION,-2013.pdf>
3. USDA, US; IPGRI, IT; FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, GT). 2006. Atlas de los parientes silvestres de las plantas cultivadas nativas de Guatemala. Guatemala, FAUSAC. 200 p.
4. Wellhausen, EJ; Fuentes, A; Hernández, A. 1957. Races of maize in Central America. Natl. Resc. En. Council Publ. 511.

3.2.8 APÉNDICE



Figura A 10 aplicación de herbicida parcela Bayer



Figura A 11 aplicación de herbicida parcela Testigo



Figura A 12. Aplicación de Certero para el control del gusano Cogollero, parcela Bayer.



Figura A 13. Plantas de Maíz Parcela Bayer

3.3 SERVICIO 2. APLICACIÓN DEL PRODUCTO ANTRACOL PARA CREAR UN A CURVA DE ABSORCIÓN DE ZINC EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

3.3.1 PRESENTACIÓN

La fertilización de un cultivo es de suma importancia porque de la manera en que se nutre la planta así será el crecimiento y rendimiento del cultivo. El tomate no es la excepción.

El Zinc es un micro elemento el cual aunque sea en pequeñas cantidades es esencial para el desarrollo del cultivo.

La mayoría de los cultivos necesitan un suministro de Zinc inmediatamente disponible tanto para el crecimiento en el principio y al final de la temporada como para el desarrollo del rendimiento. Antracol 70 WP es un fungicida protectante de acción multi-sitio el cual también aporta Zinc a la planta produciendo un efecto tonificante y ayuda a corregir deficiencias de este elemento.

3.3.2 Objetivos

3.3.2.1 General

Realizar una curva de absorción de Zinc en el cultivo del tomate, en la aldea ojo de agua, Rio Hondo, Zacapa.

3.3.2.2 .Especifico

Realizar seis aplicaciones de Antracol 70 WP en una plantación de tomate de 45 días de crecimiento, con dosis de seis copas por bomba.

Obtener la cantidad de Zinc en partes por millón que fue absorbido en cada etapa fisiológica del cultivo.

3.3.3 METODOLOGÍA

Para la realización de la curva de absorción de Zinc se efectuaron aplicaciones foliares de Antracol 70 WP en una plantación de tomate bajo invernadero con 45 días de haber sido sembrada.

Se realizó un total de seis aplicaciones con un intervalo de aplicación de ocho días, de Antracol 70 WP con una dosis de seis copas por bomba. También se realizaron cinco colectas de material foliar con un intervalo de ocho días entre las dos primeras y quince días en las tres restantes.

Cuadro 22. Actividades realizadas conforme la fenología del cultivo del tomate

Actividad	Días desde la siembra
Colecta y Aplicación	48
Colecta y Aplicación	54
Aplicación	61
Colecta y Aplicación	68
Aplicación	75
Colecta Aplicación	82
Colecta	89

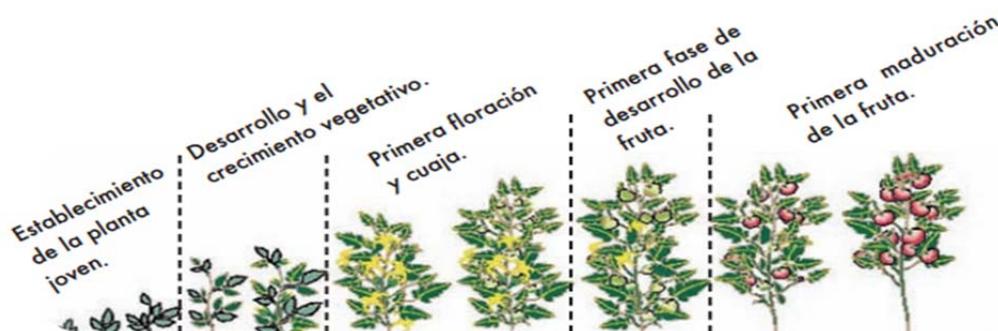


Figura 41 Etapas fisiológicas del cultivo de tomate (Harmen H, 2006)

Cada una de las colectas se realizaron antes de aplicar el producto a las plantas, se colectó una libra de área foliar por muestra, la cual fue debidamente identificada y enviada al laboratorio de soluciones analíticas para los respectivos estudios.

3.3.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se muestran a continuación son el resultado de los análisis de nutrientes del área foliar de las plantas de tomate evaluadas con Antracol con dosis de seis copas por bomba.

Cuadro 23. Tiempo en días de cada aplicación realizada

	Partes por millón de Zinc
48 días después de la siembra	98.5
54 días después de la siembra	305.50
68 días después de la siembra	314
82 días después de la siembra	35.55
89 días después de la siembra	131.50

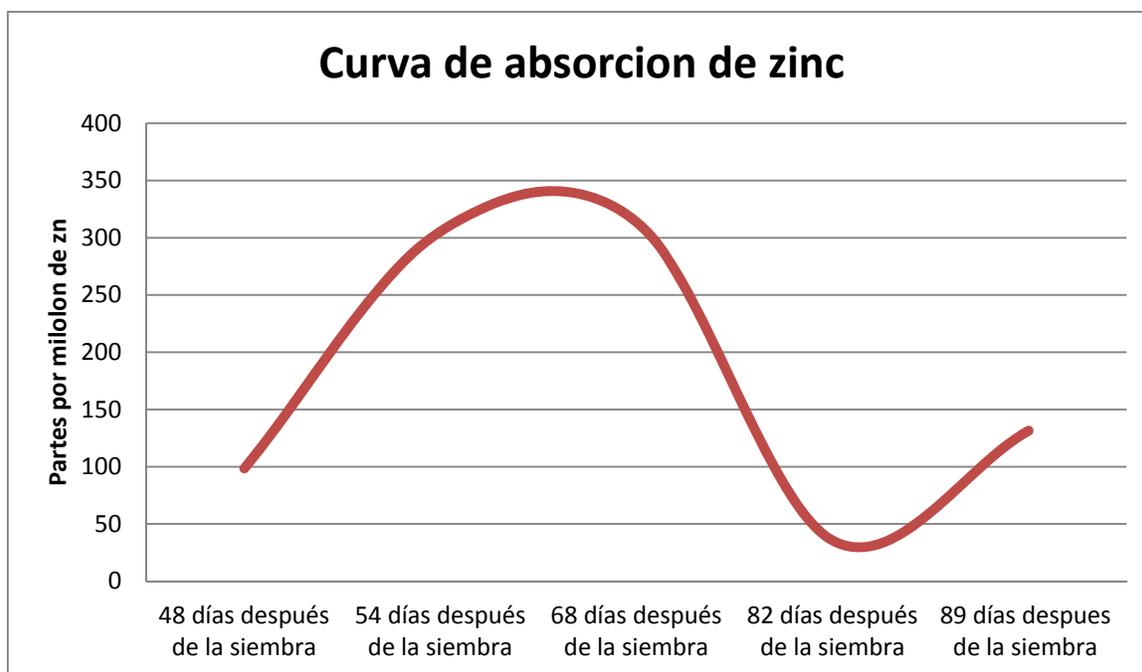


Figura 42. Grafica de absorción de Zinc en partes por millón.

En la figura anterior se muestra cada uno de los resultados obtenidos en partes por millón de los análisis de nutrientes realizados y se observa que a los 48 días después de la siembra tiene un resultado de 98.5 ppm de Zinc en este momento la planta no tenía aplicación de Antracol, a los 54 días después de la siembra tiene 305.50 ppm de Zinc, a los 68 días 314 ppm de Zinc, a los 82 días 35.55 ppm de Zinc, a los 89 días 131.50 ppm de Zinc.

En las últimas dos colectas se evidencia un descenso del zinc (35.55 ppm) y luego un ascenso (131.5 ppm).

Por la edad del tejido. En general los tejidos jóvenes tienen más capacidad de absorción por su mayor actividad es por eso que durante la etapa vegetativa en donde se lleva a cabo el incremento de materia verde y la floración la absorción de Zinc aumento y a los 82 días al absorción disminuyó a 35.55, esto se debe a que en esa etapa empezó la fructificación por lo tanto todos los nutrientes los absorbió el fruto que estaba en inicio del crecimiento dejando así detenido el crecimiento foliar y el aprovechamiento de nutrientes en las hojas y demás partes de la planta. En la última muestra la cantidad de Zinc descendió debido a que los frutos ya estaban formados y empiezan a absorber los nutrientes lentamente dando lugar a que las hojas absorban nuevamente nutrientes.

3.3.5 CONCLUSIONES

Es necesaria la implementación del elemento Zinc a la planta, debido al aporte nutricional que este proporciona, por ser uno de los micronutrientes esenciales para la hormona de crecimiento y el alargamiento de nudos foliares en el cultivo de tomate

En las aplicaciones en etapa de fructificación la absorción de zinc disminuyó en los muestreos foliares, debido a que en esta etapa fenológica el micronutriente es trasladado al fruto.

3.3.6 RECOMENDACIONES

Al realizar aplicaciones del producto Antracol con Zinc, en intervalos de aplicación de 15 días, con dosis de 150 gramos de producto por mochila de aspejar de 16 litros, ayuda al crecimiento y desarrollo vegetativo, así como a la floración de las plantas.

Realizar aplicaciones, en dosis recomendadas, a los 20 días de trasplante al campo ya que en esa etapa la planta se encuentra en crecimiento y la absorción de zinc será más efectiva y aseguraremos un crecimiento uniforme en el cultivo.

3.3.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Bayer CropScience, CL. 2013. Antracol 70 WP (en línea). Chile. Consultado 13 mayo 2013. Disponible en [http://www.bayercropscience.cl/upfiles/etiquetas/ANTRACOL 70 WP .pdf](http://www.bayercropscience.cl/upfiles/etiquetas/ANTRACOL_70_WP_.pdf)
2. Infoagro.com. 2007. Cultivo de tomate (en línea). España. Consultado 25 ago 2013. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
3. Tjalling Holwerda, H. 2006. Guía de manejo nutrición vegetal especialidad tomate. Noruega, SQM / Yara. 81 p.

3.3.8 APÉNDICE

Cultivo de tomate



Figura A 14. Cultivo de tomate. Bajo invernadero



Figura A 15. Plantas de tomate al inicio de la floración.



Figura A 16. Aplicación de Antracol 70 WP



Figura A 17. Frutos del tomate aplicados con Antracol 70 WP



Figura A 18. Colecta de material vegetal de plantas de tomate para enviar al laboratorio