

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE CONTROL QUÍMICO PARA MOSCA
BLANCA (*Bemisia tabaci*) Y PARATRIOZA (*Paratrioza cockerelli*) EN EL CULTIVO
DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), EN LA FINCA LAS MARGARITAS,
AMATITLÁN, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO
DE SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.**

EDUARDO ALBERTO FIGUEROA SALAZAR

GUATEMALA, MAYO DE 2015

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE CONTROL QUÍMICO PARA MOSCA
BLANCA (*Bemisia tabaci*) Y PARATRIOZA (*Paratrioza cockerelli*) EN EL CULTIVO
DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), EN LA FINCA LAS MARGARITAS,
AMATITLÁN, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO
DE SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

EDUARDO ALBERTO FIGUEROA SALAZAR

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, MAYO DE 2015

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

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

| | |
|----------------------------|--|
| DECANO EN FUNCIONES | Dr. Ariel Abderramán Ortiz López |
| VOCAL PRIMERO | Dr. Ariel Abderramán Ortiz López |
| VOCAL SEGUNDO | Ing. Agr. César Linneo García Contreras |
| VOCAL TERCERO | Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz |
| VOCAL CUARTO | Per. Agr. Josué Benjamin Boche López |
| VOCAL QUINTO | Br. Sergio Alexander Soto Estrada |
| SECRETARIO | Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales |

GUATEMALA, MAYO DE 2015

Guatemala, mayo 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

EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE CONTROL QUÍMICO PARA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) Y PARATRIOZA (*Paratrioza cockerelli*) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), EN LA FINCA LAS MARGARITAS, AMATITLÁN, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

EDUARDO ALBERTO FIGUEROA SALAZAR

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por permitirme la vida y acompañarme en cada paso que doy, por culminar con éxito mi carrera universitaria.

MIS PADRES

Eduardo y Sara, por la formación que me han dado siempre y por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

MIS ABUELAS

Hilda y Thelma, por todos sus consejos llenos de amor y sabiduría.

MI FAMILIA

Por hacer que cada situación de la vida sea más fácil y alegre, por el apoyo en las buenas y en las malas.

MI NOVIA

Ana, por su paciencia, apoyo y comprensión especialmente durante la etapa culminante de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis asesores **Ing. Agr. Ernesto Yac Juárez** e **Ing. Agr. Álvaro Hernández**, por su apoyo y guías durante todo el EPS y por los aportes que realizaron al presente documento.

La empresa **Bayer, S.A.**, departamentos de **Desarrollo Agronómico** y **Promoción y Desarrollo** por permitirme realizar mi EPS y por apoyarme en la ejecución del mismo.

ÍNDICE GENERAL

| | Página |
|--|--------|
| ÍNDICE DE FIGURAS | iv |
| ÍNDICE DE CUADROS | v |
| RESUMEN | vii |
| | |
| CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AGRÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ | 1 |
| 1.1 PRESENTACIÓN | 2 |
| 1.2 MARCO REFERENCIAL | 3 |
| 1.2.1 Datos Generales del municipio de Ciudad Vieja | 4 |
| 1.2.2 Principales actividades agrícola-económicas en Ciudad Vieja..... | 5 |
| 1.2.3 MAPA DEL MUNICIPIO DE CIUDAD VIEJA Y SUS LÍMITES | 6 |
| 1.3 OBJETIVOS..... | 7 |
| 1.3.1 Objetivo General | 7 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 7 |
| 1.4 METODOLOGÍA | 8 |
| 1.5 RESULTADOS | 10 |
| 1.5.1 Principales cultivos en el municipio de Ciudad Vieja..... | 10 |
| 1.5.2 Plagas | 10 |
| 1.5.3 Café..... | 11 |
| A. Plagas en el café..... | 12 |
| B. Manejo de plagas en café | 12 |
| 1.5.4 Tomate | 13 |
| A. Plagas en el tomate..... | 13 |
| B. Manejo de plagas | 14 |
| 1.6 CONCLUSIONES | 16 |
| 1.7 BIBLIOGRAFÍA..... | 17 |
| | |
| CAPÍTULO II EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE CONTROL QUÍMICO PARA MOSCA BLANCA (<i>Bemisia tabaci</i>) Y PARATRIOZA (<i>Paratrioza cockerelli</i>) EN EL CULTIVO DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i>) EN LA FINCA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO DE AMATITLÁN, GUATEMALA, C.A. | 19 |
| 2.1 PRESENTACIÓN | 20 |
| 2.2 MARCO CONCEPTUAL | 21 |
| 2.2.1 Tomate | 21 |
| A. Clasificación Taxonómica..... | 21 |
| B. Requerimientos Edafoclimáticos | 21 |
| a. Temperatura..... | 21 |
| b. Humedad | 21 |
| c. Luminosidad | 22 |
| d. Suelo..... | 22 |
| C. Material Genético..... | 22 |
| a. Criterios de elección..... | 22 |
| b. Descripción del Material Genético de Tomate Silverado F1 | 23 |

| | |
|---|----|
| c. Características de la Planta Tomate Silverado F1 | 23 |
| d. Características del Fruto Tomate Silverado F1..... | 23 |
| D. Plagas principales y daños al cultivo | 23 |
| 2.2.2 Mosca Blanca | 24 |
| A. Taxonomía..... | 24 |
| B. Ciclo Biológico | 24 |
| C. Daños al cultivo | 26 |
| 2.2.3 Paratrioza | 27 |
| A. Taxonomía..... | 27 |
| B. Ciclo Biológico | 27 |
| C. Daños al Cultivo..... | 29 |
| D. Comportamiento migratorio de <i>B. tabaci</i> y <i>P. cockerelli</i> | 30 |
| 2.2.4 Productos químicos a utilizar en los programas..... | 31 |
| 2.3 OBJETIVOS | 36 |
| 2.3.1 OBJETIVO GENERAL | 36 |
| 2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 36 |
| 2.4 METODOLOGÍA..... | 37 |
| 2.4.1 Material genético de tomate utilizado..... | 37 |
| 2.4.2 Productos evaluados | 38 |
| 2.4.3 Croquis Experimental..... | 39 |
| A. Parcela Bruta | 39 |
| B. Parcela Neta | 39 |
| 2.4.4 Programas Evaluados..... | 40 |
| 2.4.5 Manejo del Experimento | 41 |
| A. Siembra | 41 |
| B. Distanciamiento | 42 |
| C. Manejo complementario | 42 |
| D. Aplicación de los programas..... | 42 |
| E. Toma de datos | 43 |
| 2.4.6 Diseño Estadístico | 44 |
| 2.4.7 Modelo Estadístico..... | 44 |
| 2.4.8 Variables de Respuesta..... | 45 |
| 2.4.9 Análisis Estadístico | 45 |
| 2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 46 |
| 2.5.1 Resultados de <i>Bemisia tabaci</i> | 46 |
| A. Incidencia fase adulta de <i>Bemisia tabaci</i> | 47 |
| B. Análisis de varianza de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> | 49 |
| C. Incidencia fase de huevo de <i>Bemisia tabaci</i> | 50 |
| D. Análisis de Varianza de huevos de <i>Bemisia tabaci</i> | 52 |
| E. Prueba de Duncan | 53 |
| F. Incidencia fase de ninfa de <i>Bemisia tabaci</i> | 53 |
| G. Análisis de Varianza de ninfa de <i>Bemisia tabaci</i> | 55 |
| H. Prueba de Duncan..... | 56 |
| I. Comportamiento de la Virosis | 57 |
| 2.5.2 Resultados de <i>Paratrioza cockerelli</i> | 59 |
| A. Incidencia fase adulta de <i>Paratrioza cockerelli</i> | 60 |
| B. Análisis de varianza de adultos de <i>Paratrioza cockerelli</i> | 62 |
| C. Incidencia fase de huevos de <i>Paratrioza cockerelli</i> | 62 |

| | Página |
|---|---------------|
| D. Análisis de varianza de huevos de <i>Paratrioza cockerelli</i> | 64 |
| E. Prueba de Duncan | 64 |
| F. Incidencia fase de ninfas de <i>Paratrioza cockerelli</i> | 65 |
| G. Análisis de varianza de ninfas de <i>Paratrioza cockerelli</i> | 67 |
| H. Prueba de Duncan | 67 |
| 2.5.3 Costos de los programas evaluados / Ha..... | 68 |
| 2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 69 |
| 2.6.1 Conclusiones..... | 69 |
| 2.6.2 Recomendaciones..... | 70 |
| 2.7 BIBLIOGRAFÍA..... | 71 |
| | |
| CAPÍTULO III SERVICIOS REALIZADOS LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD VIEJA, ANTIGUA GUATEMALA, SANTA MARÍA DE JESÚS, SAN JUAN ALOTENANGO Y SAN MIGUEL DUEÑAS, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA Y AMATITLÁN, GUATEMALA | 75 |
| | |
| 3.1 PRESENTACIÓN | 76 |
| | |
| 3.2 Servicio 1. Promoción de productos y programas químicos completos para los cultivos de tomate y café en las regiones de Ciudad Vieja, Alotenango, Santa María de Jesús, San Felipe de Jesús, San Miguel Dueñas y Antigua Guatemala. | 77 |
| 3.2.1 Objetivos | 77 |
| 3.2.2 Metodología | 77 |
| 3.2.3 Resultados | 78 |
| 3.2.4 Evaluación | 80 |
| | |
| 3.3 Servicio 2. Elaboración de un programa de control químico específico para insectos chupadores como la mosca blanca (<i>B. tabaci</i>) y paratrioza (<i>P. cockerelli</i>) en Amatitlán, Guatemala. | 81 |
| 3.3.1 Objetivos | 81 |
| 3.3.2 Metodología | 81 |
| 3.3.3 Resultados | 82 |
| 3.3.4 Evaluación | 84 |
| | |
| 3.4 Servicio 3. Ejecución de un plan de capacitación a grupos de caficultores sobre el manejo de la roya, en los municipios de Ciudad Vieja y Alotenango..... | 84 |
| 3.4.1 Objetivo..... | 84 |
| 3.4.2 Metodología | 84 |
| 3.4.3 Resultados | 85 |
| 3.4.4 Evaluación | 87 |

| | |
|---|----|
| 3.5 Servicio 4. Promoción y divulgación de productos y programas Bayer en lugares que tuvieran poco conocimiento de los mismos, a través de agro-servicios, dentro del municipio de Santa María de Jesús | 88 |
| 3.5.1 Objetivo | 88 |
| 3.5.2 Metodología..... | 88 |
| 3.5.3 Resultados | 89 |
| 3.5.4 Evaluación..... | 89 |
| 3.6 BIBLIOGRAFÍA..... | 90 |
| 4. APÉNDICES | 91 |
| 4.1 APÉNDICE 1. Estados de <i>B. tabaci</i> , <i>P. cockerelli</i> y virus en tomate | 91 |
| 4.2 APÉNDICE 2. Muestreo completos de <i>B. tabaci</i> y <i>P. cockerelli</i> | 93 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. División política del municipio de Ciudad Vieja..... | 6 |
| Figura 2. <i>Bemisia tabaci</i> | 24 |
| Figura 3. Ciclo biológico de <i>B. tabaci</i> | 26 |
| Figura 4. Daño a planta de tomate ocasionado por virosis | 27 |
| Figura 5. <i>Paratrioza cockerelli</i> | 27 |
| Figura 6. Ciclo Biológico de <i>P. cockerelli</i> | 29 |
| Figura 7. Daño por virus en hojas y fruto de tomate. | 30 |
| Figura 8. Frutos en cajas de tomate del híbrido Silverado F1 | 37 |
| Figura 9. Croquis experimental. | 39 |
| Figura 10. Parcela Experimental establecida..... | 42 |
| Figura 11. Fluctuación de poblaciones de adultos/hoja de <i>B. tabaci</i> | 47 |
| Figura 12. Área bajo la curva de la población de adultos/hoja de <i>B. tabaci</i> | 48 |
| Figura 13. Eficacia Abbott de los programas sobre adultos de <i>B. tabaci</i> | 49 |
| Figura 14. Fluctuación de la población de huevos/foliolo de <i>B. tabaci</i> | 50 |
| Figura 15. Área bajo la curva de la población de huevos/foliolo de <i>B. tabaci</i> | 51 |
| Figura 16. Eficacia Abbott de los programas sobre huevos de <i>B. tabaci</i> | 51 |
| Figura 17. Fluctuación de la población de ninfas/foliolo de <i>B. tabaci</i> | 54 |
| Figura 18. Área bajo la curva de la población de ninfas/foliolo de <i>B. tabaci</i> | 54 |
| Figura 19. Eficacia Abbott de los programas sobre ninfas de <i>B. tabaci</i> | 55 |
| Figura 20. Porcentaje relativo de plantas de tomate con síntomas de virosis..... | 57 |
| Figura 21. Eficacia Abbott de plantas de tomate con virus. | 58 |
| Figura 22. Fluctuación de poblaciones de adultos/hoja de <i>P. cockerelli</i> | 60 |
| Figura 23. Área bajo la curva de la población de adultos/hoja de <i>P. cockerelli</i> | 61 |
| Figura 24. Eficacia Abbott de los programas sobre adultos de <i>P. cockerelli</i> | 61 |
| Figura 25. Fluctuación de poblaciones de huevos/foliolo de <i>P. cockerelli</i> | 63 |
| Figura 26. Área bajo la curva de la población de huevos/foliolo de <i>P. cockerelli</i> | 63 |
| Figura 27. Eficacia Abbott de los programas sobre huevos de <i>P. cockerelli</i> | 64 |
| Figura 28. Fluctuación de poblaciones de ninfas/foliolo de <i>P. cockerelli</i> | 65 |
| Figura 29. Área bajo la curva de la población de ninfas/foliolo de <i>P. cockerelli</i> | 66 |

Página

| | |
|--|----|
| Figura 30. Eficacia Abbott de los programas sobre ninfas de <i>P. cockerelli</i> | 66 |
| Figura 31. Parcelas Demostrativa en café | 76 |
| Figura 32. Parcelas Demostrativas en tomate..... | 78 |
| Figura 33. Hoja infectada con el hongo de la roya | 78 |
| Figura 34. Hoja libre de roya tratada con programa Bayer..... | 80 |
| Figura 35. Charlas técnicas agricultores Alotenango | 84 |
| Figura 36. Charlas técnicas agricultores Alotenango | 86 |
| Figura 37. Charla técnica a productores en finca El Potrero, Ciudad Vieja..... | 87 |
| Figura 38A. <i>B. tabaci</i> adulta | 91 |
| Figura 39A. Huevos de <i>B. tabaci</i> | 91 |
| Figura 40A. Ninfa de <i>B. tabaci</i> vista en estereoscopio..... | 91 |
| Figura 41A. <i>P. cockerelli</i> adulta..... | 91 |
| Figura 42A. Huevos de <i>P. cockerelli</i> | 89 |
| Figura 43A. Ninfas de <i>P. cockerelli</i> vistas en estereoscopio..... | 91 |
| Figura 44A. Daño en follaje por virosis..... | 92 |
| Figura 45A. Daño de virosis en fruto..... | 92 |
| Figura 46A. Plantación virótica..... | 92 |
| Figura 47A. Plantación sin virus..... | 92 |
| Figura 48A. Planta de tomate enferma con virus..... | 90 |
| Figura 49A. Planta de tomate sana sin virus..... | 92 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Datos Generales del municipio de Ciudad Vieja..... | 4 |
| Cuadro 2. Actividades agrícolas de Ciudad Vieja..... | 5 |
| Cuadro 3. Información de los cultivos de tomate y café..... | 10 |
| Cuadro 4. Plagas y su manejo en los cultivos de tomate y café..... | 10 |
| Cuadro 5. Ciclo Biológico de <i>B. tabaci</i> a 24°C | 25 |
| Cuadro 6. Ciclo Biológico de <i>P. cockerelli</i> | 28 |
| Cuadro 7. Descripción general de los productos evaluados en cada programa | 38 |
| Cuadro 8. Programa 2 - programa comercial | 40 |
| Cuadro 9. Programa 3..... | 40 |
| Cuadro 10. Programa 4..... | 41 |
| Cuadro 11. Programa 5..... | 41 |
| Cuadro 12. Resumen de resultados de muestreos de <i>B. tabaci</i> | 46 |
| Cuadro 13. Resumen de ANDEVA de poblaciones adultas de <i>B. tabaci</i> | 49 |
| Cuadro 14. ANDEVA de poblaciones de huevos de <i>B. tabaci</i> | 52 |
| Cuadro 15. Prueba de medias Duncan para huevos de <i>B. tabaci</i> | 53 |
| Cuadro 16. Resumen de ANDEVA de poblaciones de ninfas de <i>B. tabaci</i> | 55 |
| Cuadro 17. Prueba Post-ANDEVA de Duncan para ninfas de <i>B. tabaci</i> | 56 |
| Cuadro 18. Resumen de resultados de muestreos de <i>P. cockerelli</i> | 59 |
| Cuadro 19. Resumen de ANDEVA de poblaciones adultas de <i>P. cockerelli</i> | 62 |
| Cuadro 20. Resumen de ANDEVA de poblaciones de huevos de <i>P. cockerelli</i> | 64 |
| Cuadro 21. Prueba Post-ANDEVA de Duncan para huevos de <i>P. cockerelli</i> | 64 |
| Cuadro 22. Resumen de ANDEVA de poblaciones de ninfas de <i>P. cockerelli</i> | 67 |

| | Página |
|---|---------------|
| Cuadro 23. Prueba Post-ANDEVA de Duncan para ninfas de <i>P. cockerelli</i> | 67 |
| Cuadro 24. Costos de los programas evaluados | 68 |
| Cuadro 25. Descripción actividad en tomate..... | 78 |
| Cuadro 26. Descripción actividad en café..... | 78 |
| Cuadro 27. Programa BAYER contra la roya..... | 79 |
| Cuadro 28. Programas de control químico..... | 82 |
| Cuadro 29. Charlas técnicas impartidas | 85 |
| Cuadro 30. Divulgación en agro-servicios..... | 89 |
| Cuadro 31A. Resultados de muestreos de <i>B. tabaci</i> | 93 |
| Cuadro 32A. Resultados de muestreos de <i>P. cockerelli</i> | 94 |

RESUMEN

El presente informe presenta las actividades realizadas durante la fase de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). Consta de tres etapas: diagnóstico, investigación y servicios ejecutados con el apoyo de la empresa Bayer, S.A. Guatemala, durante los meses de febrero a noviembre del año 2014.

El diagnóstico fue la primera etapa, tuvo como objetivo conocer el área designada y su principal problemática. Fue realizado en el municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez, municipio con una gran importancia agrícola, tanto para el nivel nacional, como internacional, ya que el 25% de la población económicamente activa se dedica a dichas actividades, principalmente a la producción de café, granos básicos y hortalizas, destaca entre ellas el tomate.

Actualmente los cultivos agrícolas se han visto afectados por plagas y enfermedades, son afectados especialmente por la roya del café (*Hemileia vastatrix*) y por los insectos del tomate, mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y paratrioza (*Paratrioza cockerelli*), esto representa una dificultad debido al sector de mercado al que se dirigen. Los productores de café trabajan en su mayoría con exportaciones. El tomate se utiliza para grandes franquicias a nivel nacional, por tanto ambos se ven limitados en el uso de agroquímicos e ingredientes activos, que puedan cumplir con las altas exigencias de los compradores. Por ello Bayer, S.A. se han dedicado a la elaboración de productos que sean amigables con el ambiente, con el cultivo y sobre todo con el consumidor final. Esto se realiza por medio de la elaboración de moléculas más nobles, al punto de ser la única empresa de productos químicos sin ninguno de alta toxicidad.

A partir de la problemática identificada en el diagnóstico surgió la necesidad de desarrollar una investigación que brindara apoyo para el manejo de las plagas mosca blanca (*B. tabaci*) y paratrioza (*P. cockerelli*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). Esta investigación consistió en la evaluación de cuatro programas de control químico vs. un programa testigo, cada uno con cuatro repeticiones, con un diseño de bloques completamente al azar. Al concluir con los respectivos análisis se determinó que fue el programa 5 a base de Sivanto, Movento, Oberon, Sivanto y

Plural, el que presentó la mayor eficacia en cuanto al control de plagas, en cada uno de los estados de las mismas: adultos, huevos y ninfas. Dicho programa significó una eficacia 61% superior con relación al testigo y además representó el menor costo de aplicación con Q. 2,800.00 por hectárea.

En cuanto a los servicios realizados, el primero consistió en la promoción de productos químicos para los cultivos de tomate y café. Tuvo como objetivo dar a conocer los productos de Bayer, S.A. a los agricultores de la región, además de evaluar la eficiencia de los productos. Se trabajó con 29 agricultores y fueron realizadas 65 parcelas demostrativas. El segundo servicio consistió en la elaboración de cuatro programas de control químico específicos para insectos picadores-chupadores, como mosca blanca (*B. tabaci*) y paratrioza (*P. cockerelli*). Los programas fueron ejecutados y evaluados y se determinó que el programa cinco a base de Sivanto, Movento, Oberon, Sivanto y Plural fue el que obtuvo la mayor eficacia y el menor costo de aplicación. El tercer servicio fue la ejecución de un plan de capacitaciones a grupos de caficultores sobre manejo preventivo, manejo curativo y manera correcta de realizar aplicaciones con agroquímicos para el hongo de la roya en café (*Hemileia Vastatrix*). Fueron realizadas diez charlas técnicas con un alcance aproximado de 235 personas. Como cuarto y último servicio, se realizó promoción y divulgación de los productos y programas Bayer, S.A. en ocho agroservicios en el municipio de Santa María de Jesús, que tuvieran poco conocimiento de los mismos.

Este trabajo de graduación fue enfocado con el principal objetivo de mantener las plantaciones de tomate y café sanas, de modo que se faciliten las certificaciones y las exportaciones y de esta forma lograr lo que se pretende con las actividades agrícolas del tomate y café, mejorar la rentabilidad de dichos cultivos y alcanzar un desarrollo social y económico para los productores.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AGRÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ

1.1 PRESENTACIÓN

El presente diagnóstico se realizó en febrero 2014 en el municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez, con el objetivo de conocer las principales problemáticas del campo agrícola que poseen los cultivos de la región.

Ciudad Vieja es un municipio que cuenta con una población de 33,239 habitantes de los cuales 9,656 pertenecen al grupo de población económicamente activa (PEA) y 2,426 habitantes se dedican específicamente a la agricultura lo que representa el 25% de la PEA (SEGEPLAN, 2009).

Los principales productos agrícolas son el café y el tomate, por ende los principales problemas tienen relación con dichos cultivos, en cuanto al café la principal amenaza es la roya (*Hemileia vastatrix*), en el caso de tomate son los insectos mosca blanca (*B. tabaci*) y paratrioza (*P. cockerelli*) los que han afectado por el papel de vectores de virus que desempeñan.

Ambos cultivos cada vez tienen mayor demanda, en los últimos años la cantidad de exportaciones ha ido en aumento, el valor promedio de los pasados cinco años en cuanto a exportaciones de tomate es de US.18,054,115 y café US. 845,542,098 (BANGUAT, 2013).

Debido a que gran parte de la producción de estos cultivos está destinada a la exportación, por ello tanto la empresa Bayer, S.A. como los agricultores han modificado la manera en que manejan sus cultivos, especialmente utilizando productos que sean más amigables con el ambiente, con el cultivo, con el productor y sobre todo para el consumidor, esto por la alta exigencia que demandan los mercados exteriores, cabe destacar que Bayer, S.A. es la única empresa que no posee productos de origen químico de etiqueta roja, es decir altamente tóxicos.

1.2 MARCO REFERENCIAL

Si bien el municipio de Ciudad Vieja tiene diversas actividades económicas, es un área predominantemente agrícola, ya que esta es la principal actividad, seguida por el comercio, la industria de manufactura y servicios hacia la comunidad entre otros.

El punto negativo dentro de la variedad de actividades económicas es la debilidad que presentan al no tener ningún tipo de organización empresarial, lo que trae consigo que la población no pueda incrementar el estándar de vida a nivel colectivo, por ello se tiene la necesidad de que se creen programas de asociación, que permitan potencializar los beneficios de la zona, tales como sus condiciones geográficas, culturales e históricas.

Como se mencionó anteriormente el municipio de Ciudad Vieja se caracteriza por la producción agrícola, principalmente el café, las hortalizas, dentro de las cuales destaca el tomate y por último los granos básicos.

En lo que respecta al cultivo del café existen diversos problemas de insectos, hongos y nematodos, pero principalmente se encuentra el hongo de la roya (*Hemileia vastatrix*) como mayor amenaza, el cual genera serios daños en la producción, si no se sabe controlar, debido a las defoliaciones que genera, repercutiendo en una pérdida parcial o total de las cosechas.

En el cultivo de tomate también existen daños por insectos, hongos y nematodos, para este cultivo son los insectos chupadores como la mosca blanca y la paratrypa los que han afectado en mayor medida el área de una manera continua e intensa. Provocando daños irreversibles en las plantas infectadas, pudiendo causar pérdidas desde parciales hasta totales.

1.2.1 Datos Generales del municipio de Ciudad Vieja

El cuadro 1 presenta los principales datos generales acerca del municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez, Guatemala.

Cuadro 1. Datos Generales del municipio de Ciudad Vieja

| | |
|--|---|
| Departamento | Sacatepéquez |
| Nombre geográfico oficial | Ciudad Vieja |
| Ubicación | Área sur del departamento de Sacatepéquez, en la Región V o Región Central. Se localiza en la latitud 14° 31' 26" y en la longitud 90° 45' 42". |
| Límites | Norte-San Antonio Aguas Calientes y Antigua Guatemala. Sur-Alotenango y Palín (Escuintla). Este-Antigua Guatemala Oeste-San Miguel Dueñas y Alotenango. Ver figura 1. |
| Extensión | 51 kilómetros cuadrados. |
| Altura | 1,518.74 msnm. |
| Clima | Generalmente su clima es templado. |
| Precipitaciones | 1179 mm / año. |
| Temperatura Media anual | 18.4°C |
| Humedad Relativa Media Anual | 79% |
| Número de habitantes | 33,239. |
| Habitantes con enfoque agrícola | 2,426—7.3% |
| Distancia | Se encuentra a 7 kilómetros de la cabecera departamental de Sacatepéquez. |
| Idioma | Castellano, Cakchiquel-15%. |
| Economía | Producción agrícola, siendo sus principales productos: Tomate, café, maíz, frijol, caña de azúcar y hortalizas como la papa, arveja y güicoy. La producción artesanal se basa en la confección de tejidos de algodón, muebles de madera, morrales de pita, jarcia y cestería entre otros. |

Fuente: CAMTURSACATEPÉQUEZ, s.f.

1.2.2 Principales actividades agrícola-económicas en Ciudad Vieja

El municipio de Ciudad Vieja tiene como principal actividad productiva las actividades agrícolas, el cuadro 2 muestra cuales son las actividades agrícolas de mayor importancia.

Cuadro 2. Actividades agrícolas de Ciudad Vieja

| | Principales Actividades Económicas (Identificar principales actividades para cada Sector) | Productos | Actividades secundarias que generan | Condiciones necesarias para su desarrollo | Ubicación geográfica | Potencial productivo (Actual, Dinámico, Emergente, Potencial) | Mercados (Local, departamental, nacional, extranjero) |
|---|--|------------------------|--|--|-----------------------|--|--|
| Primario : Agricultura, pecuaria, silvicultura, caza, pesca | Agricultura | Café | Generadora de empleo. Atracción turística | Promoción y venta del producto a Nivel nacional. | Fincas | Actual | Local a nivel bajo y Extranjero que son los mayores consumidores |
| | Agricultura | Hortalizas y legumbres | Venta local y principalmente se realiza en el Mercado de Antigua | Asistencia Técnica, FAUSAC, EPS, MAGA, financiamientos | Casco Urbano y fincas | Actual | Local, Departamental, Nacional y Extranjero |
| | Granos Básicos | Maíz y frijol | Venta local y reventa | Asistencia Técnica, FAUSAC, EPS, MAGA, financiamientos | Casco Urbano y fincas | Actual | Local, Departamental, Nacional |

Fuente: SEGEPLAN, 2009.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- A. Conocer las principales actividades agrícolas dentro del municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez para proponer mejoras en el desarrollo de las mismas, utilizando productos de Bayer, S.A.

1.3.2 Objetivos Específicos

- A. Conocer los cultivos principales en el municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez.
- B. Identificar las plagas que ocasionan los mayores problemas en la producción de los principales cultivos en el municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez.

1.4 METODOLOGÍA

La metodología utilizada fue mixta debido a que no solo se utilizaron fuentes primarias como realizar entrevistas semiestructuradas, estas de carácter oral por la facilidad de los productores que en ocasiones carecen de habilidades con la lectura y escritura y fuentes secundarias como la revisión bibliográfica de Internet y documentos de la empresa Bayer, S.A.

- A. Definir el área a trabajar por parte de la empresa Bayer, S.A., la cual se designó como Sacatepéquez, específicamente los municipios de Ciudad Vieja, Antigua Guatemala, San Miguel Dueñas, Alotenango, San Felipe de Jesús y Santa María de Jesús.
- B. Delimitada el área en donde se iba a trabajar, se hizo una recopilación de información de la base de datos de productores que utilizan insumos Bayer, S.A. y su localización.
- C. Ya con la información se procedió a la visita de campo para conocer el área a trabajar y algunos de los productores de la región, por medio de caminamientos dentro de las plantaciones.
- D. Realización de entrevistas semiestructuradas a 24 productores, las entrevistas se definen de este tipo por facilidad y eficiencia al momento de la recopilación de datos, que permitan dar a conocer la situación actual de los agricultores, incluyendo los cultivos con los que trabajan, el manejo que les dan, las plagas que los afectan y las medidas correctivas que toman, ya sea desde trampas pegajosas, productos biológicos y productos químicos.
- E. Además de los productores ya conocidos se procedió con la visita a 10 productores nuevos para ampliar el campo de la empresa y el conocimiento propio por medio de nuevas experiencias, ya que cada lugar muchas veces puede variar a pesar de la cercanía que tenga con los otros.

- F. Al realizar las visitas se hicieron interrogantes como: los principales cultivos de la región, tipo de siembra que utilizan, manejo que le dan a las mismas y fundamentalmente los principales problemas de plagas de cada cultivo, esto incluye hongos e insectos.

- G. La información colectada por ser de carácter cualitativo, no fue sometida a análisis estadístico, se utilizó para conocer las principales problemáticas y con base a las mismas desarrollar un plan de manejo.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Principales cultivos en el municipio de Ciudad Vieja

El cuadro 3 presenta la extensión de área abarcada por los cultivos de tomate y café a nivel nacional, el área trabajada durante los servicios ejecutados y una breve descripción de dichos cultivos.

Cuadro 3. Información de los cultivos de tomate y café, en Sacatepéquez, 2014.

| CULTIVO | ÁREA (Ha) Total Nacional | Área (Ha) Servicios Sacatepéquez | DESCRIPCION |
|---------|--------------------------------|--|--|
| Tomate | 8,945 | 21 | Hortaliza de mayor importancia económica Alto consumo a nivel nacional, que genera buenas ganancias. La preparación del terreno puede ser desde muy tecnificada, hasta bajamente tecnificada, dependiendo principalmente del factor económico. |
| Café | 270,017 | 1,729 | Las variedades cultivadas son Bourbon, Caturra y Catuai, las cuales tienen la mejor taza en el mercado nacional y de excelentes condiciones para el mercado internacional, con un gran sabor y gran rentabilidad. |

1.5.2 Plagas

El cuadro 4 muestra las principales plagas y el manejo que se le brinda a las mismas en los cultivos de tomate y café.

Cuadro 4. Plagas y su manejo en los cultivos de tomate y café, en Sacatepéquez 2014.

| CULTIVO | PLAGAS | MANEJO |
|---------|--|--|
| Tomate | Hongos de follaje como <i>Botrytis</i> y <i>Alternaria</i> , otros del suelo que producen el "damping off" como <i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Fusarium</i> y <i>Phytophthora</i> . Insectos chupadores, entre los insectos de tipo chupador se encuentran los trips (<i>Trips spp.</i>), mosca blanca (<i>B. tabaci</i>), paratrioza (<i>Paratrioza cockerelli</i>) y minadores (<i>Liriomyza spp.</i>) entre otros. | Aplicación de algunos fungicidas e insecticidas que desinfecten el campo definitivo. Aplicaciones posteriores con insecticidas y fungicidas acordes a las necesidades del cultivo y la presión de la plaga. |
| Café | Hongos como la roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) ha ido en aumento en los últimos tres años, Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>). Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) y la quema (<i>Phoma sp.</i>). Y en cuanto a insectos, gallina ciega (<i>Phyllophaga spp.</i>) y la cochinilla (<i>Planococcus citri</i>). | Manejos culturales: Podas, renovación de plantas viejas, resiembras y manejo de sombra. Aplicaciones preventivas y curativas de productos biológicos y químicos. |

Los resultados obtenidos con base a los objetivos y la metodología empleada fueron los siguientes:

Dentro de las fincas visitadas se encontró una serie de cultivos en producción ordenadas a continuación según la importancia económica que tienen para los productores de la región: café, tomate, chile pimiento, lechuga, pepino, chile jalapeño, ejote, maíz y frijol.

Teniendo el campo abierto y acceso a las diferentes fincas de la región se procedió a realizar preguntas para conocer el manejo de las plantaciones, desde el inicio con la preparación del terreno y el área a trabajar, hasta conocer el manejo y control con productos químicos para los diferentes problemas dentro de los cultivos. Los principales productos de la región resultaron ser el café y dentro de las hortalizas el tomate bajo condiciones controladas y semi-controladas, ambos por su buena adaptabilidad a la región y la rentabilidad que representan.

1.5.3 Café

Las variedades de café que se cultivan en la región son Bourbon, Caturra y Catuai, las cuales son variedades con la mejor taza en el mercado nacional y de excelentes condiciones para el mercado internacional, con un gran sabor y gran rentabilidad, pero son variedades muy susceptibles al hongo de la roya (*Hemileia vastatrix*) (ANACAFE, 2013).

En cuanto a la susceptibilidad de la roya el Bourbon es el que posee la mayor, a pesar de ello, debido a la gran tradición, el excelente producto resultante de estas variedades y la buena comercialización que se tiene con estos materiales han hecho que las plantaciones se mantengan en pie y no sean sustituidas. Actualmente se ha encontrado que existen híbridos como Sarchimor y Catimor, que son más resistentes a la roya e incluso algunos productores han iniciado a reemplazar sus plantaciones, pero el café no es codiciado y su ganancia es muy baja, por lo que resulta mucho más rentable y de mayor prestigio para el café nacional a nivel mundial, mantener las variedades Bourbon y Caturra (ANACAFE, 2013).

A. Plagas en el café

En los últimos años la roya (*Hemileia vastatrix*) ha ido en aumento, si bien algunos de los agricultores comentaron que la roya es un problema relativamente nuevo, en realidad no lo es, este es un problema que ha existido desde hace mucho tiempo, pero que se ha venido intensificando y en los últimos tres años se ha hecho notar como nunca antes en el país, esto se le atribuye al constante cambio climático, a la propagación de las esporas que han llegado por medio del viento, personas de corte o que interactúan con las plantaciones que han acarreado el problema hacia nuestra región. El síntoma de la roya son esporas de color anaranjado vivo, las cuales al anclarse al envés de la hoja la consumen y provocan defoliación, lo que resulta en pérdidas incontables en los rendimientos del café. Agricultores comentaron que la roya es actualmente el único problema que realmente representa una amenaza para la región, sin descuidar tampoco problemas menores como los insectos, entre estos se encuentran la gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) y la cochinilla (*Planococcus citri*) (ANACAFE, 2013).

B. Manejo de plagas en café

En lo que respecta al manejo, son básicamente las podas, renovación de plantas viejas, resiembras y algo que aún muchos productores no toman en tanta consideración es el manejo de sombra y en algunas fincas se emplea el riego para mantener las plantaciones verdes, más vigorosas, para que esto les permita un mejor aprovechamiento de todas las prácticas realizadas, incluyendo el aprovechamiento de fertilizantes y productos químicos para el control de plagas.

Las aplicaciones de productos químicos se enfocan principalmente para el manejo de la roya, algunos agricultores con el paso del tiempo han ido adquiriendo experiencia y se han enfocado en realizar aplicaciones preventivas y así reducir posteriormente la incidencia de enfermedades, lo cual debería de ser una prioridad, mientras que la mayoría de caficultores ataca lo que observa y solamente realizan aplicaciones curativas, lo que implica mayor pérdida de producción y mayores gastos para la aplicación de productos por ser un problema más complicado.

Si bien no es posible combatir el problema únicamente con productos preventivos, esto sí reduce el número de aplicaciones curativas que se realizan por año, que varían según la presión de la roya, normalmente son recomendadas tres aplicaciones anuales, pero muchos por una supuesta disminución de costos utilizan productos de menor calidad y se complican la existencia, viéndose obligadas a realizar hasta seis aplicaciones anuales, esto repercute en la calidad del fruto y la restricción de mercado, por la cantidad de químicos, principalmente triazoles que no son aceptados por los compradores externos.

1.5.4 Tomate

El tomate es la hortaliza de mayor importancia económica en el municipio de Ciudad Vieja, debido al alto consumo y al excelente mercado a nivel nacional, ya que genera altas ganancias y es un cultivo que se adapta muy bien a las condiciones de la región. Las variedades más utilizadas en la región son el Patrón, Silverado y Retana, esto debido a las demandas del mercado en cuanto a características de fruto, dentro de esto la vigorosidad y el color intenso que poseen ambas variedades en el fruto.

Dentro del cultivo de tomate se observó una serie de situaciones, la preparación del terreno para introducir este cultivo puede ser desde muy tecnificada, hasta bajamente tecnificada, dependiendo principalmente del factor económico, ya que mientras de más presupuesto se disponga, se busca controlar en mayor medida las condiciones climáticas y la presión de plagas. Las plantaciones van desde grandes invernaderos, casas mallas, macro túneles y agrivón, hasta plantaciones a campo abierto, las ganancias aumentan mientras mayor sea el control que se tenga sobre la plantación.

A. Plagas en el tomate

Los diferentes problemas encontrados fueron los de hongos como *Botrytis* y *Alternaria* conocidos en el campo como complejo de manchas amarillas y algunos pertenecientes al mal de talluelo que son los hongos que producen el “damping off” como *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Phytophthora*, que puede llegar ser un problema devastador.

Además de los problemas ocasionados por hongos se encuentran los problemas por parte de los insectos, entre los cuales están tanto las plagas de suelo, como los insectos del follaje, dentro de los insectos, a su vez, existe mayor incidencia y problemática por parte de los insectos del follaje, que vienen siendo por el tipo de cultivo, insectos chupadores, entre los insectos de tipo chupador se encuentran los trips (*trips spp.*), mosca blanca (*B. tabaci*), paratrioza (*Paratrioza cockerelli*) y minadores (*Liriomyza spp.*) entre otros.

A pesar de haber definido a los insectos chupadores como el mayor problema que aqueja a los productores de tomate, dentro de los mismos los agricultores comentan que las dos principales plagas que limitan los rendimientos de las plantaciones son la mosca blanca y la paratrioza. Ambas se alimentan del floema a través de su aparato bucal succionador conocido como estilete, lo que ocasiona que sean un vectores ideales de virus, específicamente de geminivirus, ya que lo adquiere y lo propaga mientras se alimenta (Estrada, 2006).

Estudios realizados (Mejía, 1999) demuestran que los virus transmitidos por tomate son del género geminiviridae y son de tres tipos diferentes, el virus del enrollamiento del tomate, virus del moteado dorado del tomate y virus del mosaico dorado del pimiento. El problema que traen estos virus al ser transmitidos a la planta son el achaparramiento de la misma, lo que conlleva a que la planta no se desarrolle y se pierda por falta de madurez y producción o si bien se logra controlar el rendimiento se vea afectado en gran medida por las complicaciones que tuvo la planta para la producción.

Estos dos vectores pueden traer fácilmente un 60% abajo a las plantaciones, ya que planta infectada es por lo regular una pérdida total (Bayer Crop Science, s.f.).

B. Manejo de plagas

El control de plagas inicia incluso antes del momento de transplante, ya que se forman surcos que van recubiertos con mulch, dentro del cual van diversos productos para la desinfección del suelo, posteriormente se realiza la siembra acompañada de la fertilización y aplicación de algunos fungicidas e insecticidas que aseguren que la

planta puedan “pegarse” o adaptarse al campo en el momento que la planta es más joven y vulnerable, ya que este será su medio definitivo. Se busca darle protección desde el inicio ya que es aquí cuando se empieza a asegurar el éxito y las ganancias de la producción, las aplicaciones posteriores varían dependiendo el criterio de los productores.

A pesar de que los agricultores no manejan productos de una sola casa comercial y tampoco de un solo ingrediente activo, las plagas han ido creando cierta resistencia a los productos, por lo que se encuentra la necesidad de la creación de un nuevo programa completo que permita controlar estos insectos a los agricultores y brindarles tranquilidad, consiguiendo un buen desarrollo fisiológico de los cultivos, principalmente de los frutos y de esta manera obtener mejores plantaciones, si bien no es posible control total, lograr una producción estable, por medio de la disminución de amenazas y por consiguiente de plantas afectadas.

1.6 CONCLUSIONES

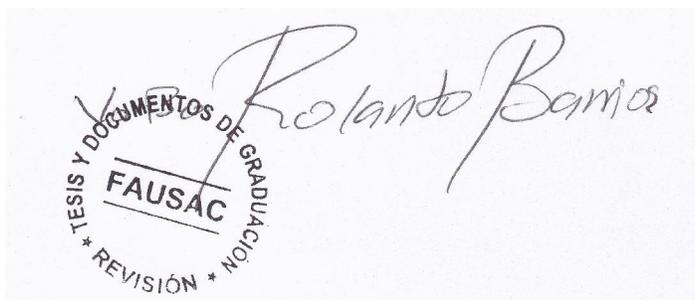
- A. Fue posible conocer los principales cultivos y actividades agrícolas en el municipio de Ciudad Vieja, si bien son diversas las producciones hortícolas, la de mayor importancia es la del cultivo de tomate y también se encuentra el cultivo de café, este con las variedades Bourbon, Caturra y Catuai, con el respectivo orden en cuanto a importancia y niveles de producción. Estos son los principales cultivos de la región debido a la fuente de empleo que generan y la alta rentabilidad que producen, lo cual resulta en avance y desarrollo de la población.

- B. Se identificó que la principal plaga del cultivo de tomate es la de los insectos chupadores, dentro de los cuales a su vez son dos los que ocasionan el mayor de los daños, estos son la mosca blanca (*B. tabaci*) y paratrioza (*P. cockerelli*), afectando totalmente a las plantas infectadas con el virus transmitido, provocando achaparramiento y un tope en cuanto al desarrollo de la misma, por lo que el rendimiento de las plantas infectadas se viene totalmente abajo y solamente se logra producir si el fruto ya estaba bien formado al momento de la transmisión del virus. En lo que al café se refiere también se encontraron varios problemas, pero el principal es la roya (*Hemileia vastatrix*), que ocasiona pérdidas arrolladoras en el rendimiento del café, por medio de la defoliación, que ocasiona que los frutos no puedan formarse correctamente.

- C. Se conoció que solamente por medio de un manejo integrado de las plagas, utilizando fertilizantes, fungidas, insecticidas y nematocidas entre otros productos, además de labores culturales como podas y manejo de sombra es posible llevar una buena y sana plantación que genere las ganancias deseadas.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2013. Cultivo de café en Antigua Guatemala y sus enfermedades (en línea). Guatemala. Consultado 9 feb 2014. Disponible en: www.anacafe.org/glifos/index.php
2. Bayer Crop Science, MX. s.f. Daños de *Paratryza* en el cultivo de tomate (en línea). México. Consultado 18 feb 2014. Disponible en: www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/paratryzapests_bcs
3. CAMTURSACATEPÉQUEZ (Cámara de Turismo de Sacatepéquez, GT). s.f. Municipio de Ciudad Vieja (en línea). Guatemala. Consultado 13 feb 2014. Disponible en: www.camtursacatepequez.com/sacatepequez/municipios-de-sacatepequez/ciudad-vieja.html
4. Estrada, J. 2006. Comparación del rendimiento de siete híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill), finca Santa Teresa, Antigua, Guatemala, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 44 p. Consultado 08 feb 2014. Disponible en: biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2295.pdf
5. Mejía, L. 1999. Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para resistencia a virus Géminis transmitidos por mosca blanca y su detección por PCR: Informe Final. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía / Proyecto FODECYT no. 48. 52 p.
6. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, GT). 2009. Municipio de Ciudad Vieja (en línea). Guatemala. Consultado 10 feb 2014. Disponible en: [sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM\\$PRINCIPAL.VISUALIZAR?pid=ECONOMICA_PDF_312](http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM$PRINCIPAL.VISUALIZAR?pid=ECONOMICA_PDF_312)



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE CONTROL QUÍMICO PARA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) Y PARATRIOZA (*Paratrioza cockerelli*) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN FINCA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO DE AMATITLÁN, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION OF FOUR CHEMICAL CONTROL PROGRAMS FOR WHITE FLY (*Bemisia tabaci*) AND PARATRIOZA (*Paratrioza cockerelli*) IN TOMATO CROP (*Solanum lycopersicum*) IN MARGARITAS FARM, AMATITLÁN CITY, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

La presente investigación se desarrolló en relación a las plagas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y paratrioza (*Paratrioza cockerelli*), su incidencia y sus repercusiones dentro de las plantaciones del cultivo de tomate y el efecto que tienen cuatro programas de control químico sobre los estados de adulto, huevo y ninfa de plagas anteriormente mencionadas. Se efectuó con el apoyo de la empresa Bayer, S.A. entre el 29 de agosto y 10 de octubre del año 2014, en finca Las Margaritas, Amatitlán, con el objetivo de disminuir la incidencia de las mismas, para que no tengan un efecto significativo en los rendimientos de las plantaciones de tomate.

Plagas como *B. tabaci* y *P. cockerelli* representan un deterioro considerable sobre la producción de tomate, ambas plagas presentan el mayor daño en sus estados de ninfa y adulto, la incidencia de estas plagas representa pérdidas en los rendimientos del cultivo, que pueden oscilar desde mínimas hasta un 80%, según la presión de las mismas y el manejo que se le brinde al cultivo (Garzón, 2010) (INIFAP, 2000).

Al concluir con los respectivos análisis se determinó que fue el programa 5 a base de Sivanto, Movento, Oberon, Sivanto y Plural el que presentó la mayor eficacia en cuanto al control de plagas de *B. tabaci* y *P. cockerelli* en el cultivo de tomate, que presentó una eficacia 61% superior con relación al programa uno o testigo.

Esto se debió al orden de los ingredientes activos utilizados en el programa, ya que se inició con un ingrediente activo capaz de controlar la fase adulta (Sivanto-flupyradifurone), posteriormente se utilizó uno que pudiera controlar todas las fases desde huevo hasta adulto (Movento-spirotetramato), luego se utilizó directamente un ovicida (Oberon-spiromefisen) por algún huevo que hubiera logrado ovipositar el adulto y finalmente se utilizaron otros ingredientes capaces de controlar fase adulta y ninfal (Sivanto-flupyradifurone y Plural-imidacloprid) que causaron que las poblaciones de las plagas fueran las más bajas, además es el programa evaluado con el menor costo de aplicación que fue de 2,800 quetzales por hectárea.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Tomate

A. Clasificación Taxonómica

Familia: Solanáceae.

Especie: *Solanum lycopersicum*.

Planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas). Su sistema radicular está compuesto por una raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, córtex y cilindro central, donde se sitúa el xilema. El tallo principal tiene un eje con grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias (INFOAGRO, s.f.).

B. Requerimientos Edafoclimáticos

a. Temperatura

Las temperaturas óptimas de desarrollo van entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche, mientras que temperaturas que exceden los 30-35°C afectan la fructificación, el desarrollo de la planta y el sistema radicular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta (INFOAGRO, s.f.).

b. Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre 60% y 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto, dificultando la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores (NOVIAGRO, 2012).

c. Luminosidad

Es una planta que requiere de bastante luminosidad, de lo contrario se pueden ver afectados procesos como la floración, fecundación y el desarrollo vegetativo (NOVIAGRO, 2012).

d. Suelo

Se debe tener cuidado en lo referente al drenaje, aunque es preferible contar con suelos sueltos de textura arcillosa y ricos en materia orgánica, también puede desarrollarse muy bien en suelos arcillosos enarenados. Con respecto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego (INFOAGRO, s.f.).

C. Material Genético

a. Criterios de elección

- Características de la variedad comercial: vigor de la planta, características del fruto
- Posee susceptibilidad a virosis, lo que permitirá el estudio de su propagación y los vectores responsables
- Resistente a hongos como *Alternaria solani* y *Fusarium oxysporum*
- Mercado de destino
- Suelo
- Clima
- Calidad del agua de riego

(Solís Sul 2014)

b. Descripción del Material Genético de Tomate Silverado F1

El tomate de la variedad Silverado F1 es muy utilizado por los agricultores de Amatlán, principalmente por los factores mencionados en cuanto a los criterios de selección, además es un tomate que se adapta muy bien a la región, por el tipo de suelo, el clima, tiene susceptibilidad en cuanto a virosis por lo que es ideal para este estudio, pero principalmente se utiliza bastante esta variedad por la buena comercialización que esta posee. Esto por el tipo de sabor, coloración, firmeza y forma que tiene la variedad, lo hacen muy atractivo para el consumidor a simple vista y posteriormente el sabor que resulta ser agradable (Raxon 2014).

c. Características de la Planta Tomate Silverado F1

- Crecimiento determinado grande
- Gran vigor.
- Formato, calidad y firmeza ideal para supermercado.

(Harris Moran 2012)

d. Características del Fruto Tomate Silverado F1

- Producción alta con frutos de primera calidad en el mercado.
- Color rojo intenso
- Alta firmeza
- Buena resistencia al momento de transporte

(Harris Moran 2012)

D. Plagas principales y daños al cultivo

En todas las regiones donde se cultiva tomate a nivel nacional es posible encontrar problemas de insectos plaga, principalmente de insectos chupadores tales como mosca blanca, paratrioza, escamas, pulgones y chicharritas, si bien no todos son de un impacto tan alto, vienen a bajar los rendimientos considerablemente, unas plagas más que otras, principalmente mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y paratrioza (*Paratrioza cockerelli*) (Raxon 2014).

El verdadero impacto que ocasionan estas plagas chupadoras es por medio del papel de vector que desempeñan, específicamente son vectores de virus. Estudios realizados demuestran que los virus transmitidos por tomate son de la familia Geminiviridae, género Begomovirus y son de tres tipos diferentes, el virus del enrollamiento del tomate, virus del moteado dorado del tomate y virus del pimiento. El problema que traen estos virus al ser transmitidos a la planta es el achaparramiento de la misma, lo que conlleva a que la planta no se desarrolle y se pierda por falta de madurez, ocasionando grandes pérdidas en la producción (Mejía, L. 1999).

2.2.2 Mosca Blanca

A. Taxonomía

La figura 2 muestra un ejemplar adulto de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y algunos huevecillos que ha ovipositado.

| | |
|---------|------------------|
| Reino | Animal |
| Phylum | Artrópoda |
| Clase | Insecta |
| Orden | Hemíptera |
| Familia | Aleyrodidae |
| Género | Bemisia |
| Especie | <i>B. tabaci</i> |



(Bayer Crop science, 2014)

Figura 2. *Bemisia tabaci*.
(Bayer crop science, 2014)

B. Ciclo Biológico

El ciclo de vida de *B. tabaci* varía según la temperatura a la que se encuentre expuesta, varía desde los 19 días a una temperatura de 32°C hasta los 73 días a una temperatura de 15°C (Marroquín, F. 1996). Figura 3.

B. tabaci presenta un ciclo biológico paurometábolo de cuatro etapas: huevo, ninfa, pupa y adulto. Cuadro 5. El estado de ninfa tiene tres instares (Salguero, V. 1993).

Los adultos están recubiertos por una secreción polvosa blanca, tienen los ojos de color rojo oscuro, en reposo las alas se pliegan sobre el dorso formando una forma de tejado. Los huevos son elípticos, asimétricos. Las ninfas son ovaladas, aplanadas, de color blanco-amarillento y translúcidas (Marroquín, F. 1996).

Por lo general la hembra deposita sus huevos en el envés de la hoja, aunque en algunos cultivos prefiere el haz. Los huevos son colocados de forma aislada, en grupos irregulares o en semicírculos, los cuales traza a modo de abanico con su abdomen sin moverse del sitio, lo más interesante es que a pesar de sonar como una actividad complicada, la mosca no deja de comer mientras la realiza. Los huevos en ocasiones se encuentran recubiertos por una secreción cerosa blanca (Marroquín, F. 1996).

Cuadro 5. Ciclo Biológico de *B. tabaci* a 24°C

| Estado | Número de Días |
|---------------|--------------------|
| Huevo | 5 |
| Ninfa | 16 |
| Pupa | 6 |
| Adulto macho | 11 |
| Adulto hembra | 14 |
| Total | 36 aproximadamente |

(Estrada, J. 2006).

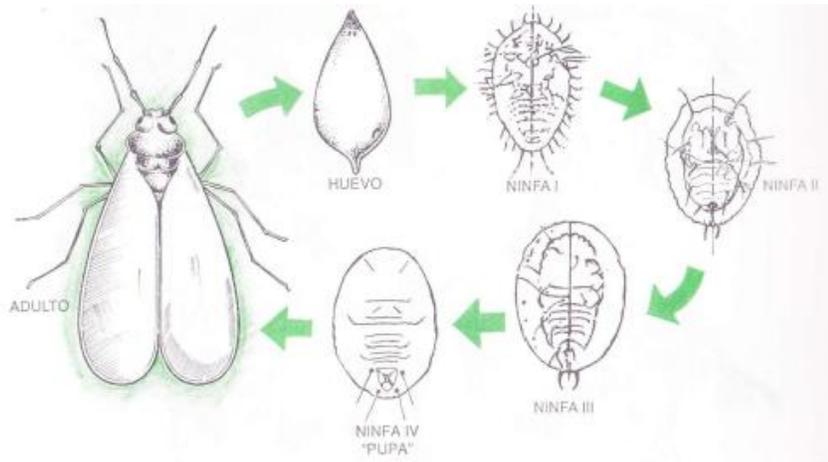


Figura 3. Ciclo biológico de *B. tabaci* (Salguero, V. 1993).

C. Daños al cultivo

Los daños causados por parte de la mosca blanca en cultivos hortícolas como el tomate, pueden ser tanto directos como indirectos, los daños son principalmente en la época de verano o seca, entre los meses de noviembre-abril. Dentro de lo que son los daños directos está al igual que con la paratíozoa la succión de la savia, también se encargan de inyectar toxinas a través de su saliva, esto repercute en el debilitamiento de la planta y es reflejado en el decaimiento de la misma, incluso con manchas cloróticas, si los ataques son severos pueden observarse síntomas de deshidratación, detención y disminución de crecimiento (Salguero, V. 1993). Figura 4.

Además de los daños directos también existen los daños indirectos, esto ocurre por la producción de una sustancia llamada melaza, que le da acceso al hongo *Cladosporium sp.*, conocido como negrilla, afectando hojas, flores y frutos, esto resulta en asfixia de la planta, mala fotosíntesis, por lo tanto mala cosecha y dificultades al momento de la comercialización. Dentro de los daños de tipo indirecto se encuentra también la transmisión de virus, ya que es capaz de transmitir una gran cantidad de los mismos, más de veinticinco diferentes (Marroquín, F. 1996).

Virus que son transmitidos por la fase adulta de *B. tabaci*, la planta presenta amarillamiento, acaparamiento y el acolochamiento de las hojas, a pesar de existir alrededor de 1100 especies de moscas blancas son solamente tres las que se han descubierto como vector de virus (Marroquín, F. 1996). Figura 4.



Figura 4. Daño a planta de tomate ocasionado por virosis (Info Rural, 2011)

2.2.3 Paratrioza

A. Taxonomía

La figura 5 presenta un ejemplar adulto de paratrioza (*Paratrioza cockerelli*) en su proceso de alimentación.

| | |
|---------|----------------------|
| Reino | Animal |
| Phylum | Artrópoda |
| Clase | Insecta |
| Orden | Hemiptera |
| Familia | Triozidae |
| Género | Paratrioza |
| Especie | <i>P. cockerelli</i> |

(FMC, 2008)



Figura 5. *Paratrioza cockerelli*. (Bugguide, 2010)

B. Ciclo Biológico

Paratrioza cockerelli tiene la capacidad de reproducirse rápidamente, por lo que su colonización y sus migraciones son muy rápidas. Por tener una dinámica poblacional de crecimiento acelerada, no tiene un patrón definido. Son transmisores de virus o fitoplasmas que ocasionan perjuicios irreversibles, esto quiere decir que una vez entra el virus en la planta no hay marcha atrás. El control es complicado debido a su tipo de biología y hábitos (FMC, 2008).

El adulto tiene un aparato bucal de tipo chupador por medio de un estilete, su coloración va desde café oscuro hasta negro, sus alas son transparentes con forma de teja. Su oviposición es de color amarillo-naranja. Sus estados son huevo, ninfa y adulto, el estado juvenil es conocido como ninfa, el cual tiene forma de escama y color verde amarillento, consta de cinco etapas o instares, por lo general se sitúan en el envés de la hoja, durante las tres primeras etapas son casi inmóviles. Los causantes de la diseminación de la enfermedad son los adultos principalmente. Su ciclo biológico dura de 15 a 30 días aproximadamente y ataca durante todo el ciclo del cultivo, pero sus repercusiones más significativas son durante los primeros dos meses (FMC, 2008). Cuadro 6.

Cuadro 6. Ciclo Biológico de *P. cockerelli*

| Estado | Número de Días |
|-------------------|----------------|
| Huevo a Ninfa 1 | 5.5 |
| Ninfa 1 a Ninfa 2 | 4.1 |
| Ninfa 2 a Ninfa 3 | 3.6 |
| Ninfa 3 a Ninfa 4 | 4.1 |
| Ninfa 4 a Ninfa 5 | 3.6 |
| Ninfa 5 a Adulto | 6.1 |
| Total | 27 |

(Cesavem, 2014)

Los adultos de *P. cockerelli* miden aproximadamente 2 mm, su apariencia es similar a la de un áfido, su hábito es saltador y se alimenta de la savia de la planta. La hembra adulta puede ovipositar más de 500 huevos durante un período de 21 días. El tiempo promedio requerido para el desarrollo de huevo a adulto es de 15 a 30 días a una temperatura de 27°C. Temperaturas inferiores a 15°C o superiores a 32°C afectan adversamente el desarrollo y sobrevivencia del insecto (MAG, Costa Rica 2014). Figura 6.

Además de atacar al cultivo de tomate, también ocasiona daños en chile, tabaco, papa y jitomate, causando graves daños que van desde el decaimiento de la planta, hasta las grandes pérdidas de rendimientos, además de tener mayor acceso a estos cultivos por ser una plaga con otras especies hospederas (FMC, 2008).

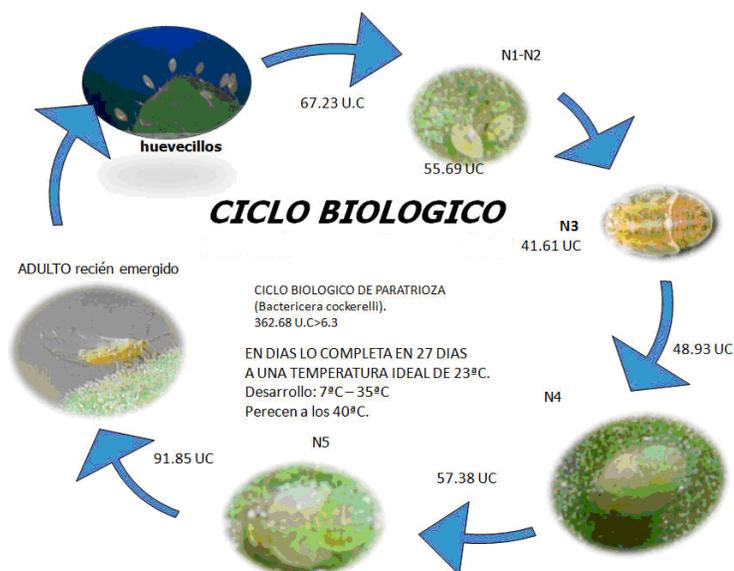


Figura 6. Ciclo Biológico de *P. cockerelli* (JLSVYAQUI, 2011)

C. Daños al Cultivo

En cuanto a los daños al cultivo se refiere *P. cockerelli* lo realiza de dos tipos, uno es el daño directo que consiste en succionar la savia de la planta, por otra parte la saliva de la ninfa puede llegar a ocasionar toxicidad y resultar en el amarillamiento de la planta. Además las ninfas son capaces de secretar sustancias cerosas blanquecinas que traen como consecuencia la disminución en la calidad de fruto. Al igual que *B. tabaci* la incidencia más alta es en la temporada de verano o seca (noviembre-abril), pero es una plaga que se manifiesta en todo el año (Solís Sul 2014).

La otra forma de daño por parte de *P. cockerelli* al cultivo es la transmisión de virus o fitoplasmas, esta transmisión se da tanto por parte de las ninfas como por los adultos, la sintomatología del virus se puede observar en cada parte de la planta, pero el verdadero problema es la baja en la calidad de frutos y por consiguiente una pérdida muy significativa en los rendimientos, a tal punto que la plantación ya no sea rentable. Se encuentra distribuida en Guatemala, México, Honduras, El Salvador, Canadá, Estados Unidos. En Guatemala *P. cockerelli* fue identificada en 1998 por técnicos del ICTA, sin embargo no reportaron daño (Franco R, 2002). Figura 7



Figura 7. Daño por virus en hojas y fruto de tomate.
(Infoagro, 2012)

D. Comportamiento migratorio de *B. tabaci* y *P. cockerelli*

Una vez *B. tabaci* y *P. cockerelli* se han establecido en un área determinada en donde consideren que existen las condiciones óptimas para su desarrollo, las plagas inician un movimiento a corta distancia entre las plantas objetivo, en este caso el tomate y hospederos alternos, ya que van en busca de alimento y las mejores condiciones posibles de humedad y temperatura que les permitan desarrollar óptimamente su ciclo biológico, por lo tanto estas cortas migraciones son su principal medio de supervivencia. Son estas migraciones las que a su vez permiten que las plagas se alimenten de plantas que contengan virus y al alimentarse de las plantas de tomate con su aparato bucal chupador le transmitan estos virus. Específicamente lo que sucede con *B. tabaci* y *P. cockerelli* y su papel de vector de virus en una plantación de tomate, es que ambas plagas se encuentran en constante movimiento en busca del mejor lugar para alimentarse y ovipositar para continuar con su ciclo de vida, pero al momento de alimentarse las plagas van llenando de virus en donde se alimentan, por lo tanto la planta empieza a morir (los virus son enfermedades irreversibles ya que entran en los haces vasculares de la planta y no hay cura para eso), por lo tanto los adultos van en busca de otras plantas que estén sanas o en mejor estado buscando alimentarse y lo que ocasionan es un esparcimiento de virus mucho más acelerado (Hidalgo Rayo 2014).

2.2.4 Productos químicos a utilizar en los programas

Los productos químicos utilizados dentro del programa evaluado fueron únicamente insecticidas, son de las casas comerciales Bayer, S.A., Syngenta y Arysta, son productos de muchos años de pruebas y experimentación, por lo que son de mucho prestigio y de muy buena calidad. Bayer, S.A. se caracteriza por ser la única empresa en cuanto a la producción de agro-químicos se refiere, en no tener ninguna etiqueta roja, lo que hace que sus productos sean muy confiables, ya que no tienen tanta residualidad en el suelo y en el medio ambiente.

A. Movento 15 OD (Sistémico)

Grupo Químico: Acido Tetrámico

Ingrediente Activo: Spirotetramato

cis-3-(2,5-dimetilfenil)-8-methoxy-2-oxo-1-azaspiro (4.5) dec -3-en-4-yl ethyl carbonate (IUPAC)

Concentración: 15%

Formulación: Dispersión Oleosa (OD)

Modo de Acción: Sistémico en ambas direcciones, acropetal y basipetal. Único producto con esta característica en el mercado.

Mecanismo de acción: Inhibe la biosíntesis de lípidos, 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.

Fitotoxicidad: No lo es al utilizarlo en las dosis estudiadas por la empresa.

Dosis: 0.5 lt/ha.

Plagas que controla: Mosca blanca, paratrioza y pulgones.

(Bayer Crop Science, 2014).

B. Oberon 24 SC (Contacto Translaminar)

Grupo Químico: Acido Tetrámico

Ingrediente Activo: Spiromefisen

3-Mesitil-2-oxo-1-oxaspirol [4,4]non-3-en-4-il 3,3-dimetilbutirato

Concentración: 24%

Formulación: Suspensión concentrada (SC)

Modo de Acción: De contacto y forma translaminar.

Mecanismo de acción: Inhibe la biosíntesis de los lípidos, 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.

Fitotoxicidad: No lo es al utilizarlo en las dosis estudiadas por la empresa.

Dosis: 0.5 lt/ha.

Plagas que controla: Mosca blanca, paratrioza, ácaros y araña roja.

(Bayer Crop Science, 2014).

C. Plural 20 OD (Sistémico, ingestión y contacto)

Grupo Químico: Cloronicotinilo

Ingrediente Activo: Imidacloprid

1-(6-cloro-3-piridilmetil)-N-nitroimidazolidin-2-ylidene amine

Concentración: 20%

Formulación: Dispersión Oleosa (OD)

Modo de Acción: Sistémico acropetal, ingestión y contacto.

Mecanismo de Acción: interferencia de la transmisión de los estímulos nerviosos de los insectos.

Fitotoxicidad: No lo es al utilizarlo en las dosis estudiadas por la empresa.

Dosis: 0.5 lt/ha.

Plagas que controla: Mosca blanca entre muchos otros que no son nombrados por la finalidad del programa.

(Bayer Crop Science, 2014).

D. Sivanto 20 SL (Sistémico, ingestión y contacto)

Grupo Químico: Amino Butenolide

Ingrediente Activo: Flupyradifurone

Concentración: 20%

Formulación: Solución Líquida (SL)

Modo de Acción: Sistémico acropetal, ingestión y contacto.

Mecanismo de Acción: Actúa sobre el sistema nervioso central, flupyradifurone imita al neurotransmisor natural pero, al contrario que la acetilcolina, no puede inactivarse mediante la acetilcolinesterasa. El efecto duradero del producto da como resultado la alteración del sistema nervioso del insecto y su posterior colapso.

Fitotoxicidad: No lo es al utilizarlo en las dosis estudiadas por la empresa.

Dosis: 0.75 lt/ha.

Plagas que controla: Mosca blanca, paratrioza, escamas, pulgones y chicharritas.

(Bayer Crop Science, 2014).

E. Confidor 70 WG (Sistémico, contacto e ingestión)

Grupo Químico: Cloronicotinilo

Ingrediente Activo: Imidacloprid

1-<(6-Chloro-3-pyridinyl)methyl>-N-nitro-2-

Concentración: 70%

Formulación: Gránulos Dispersables en Agua (WG)

Modo de Acción: Sistémico acropetal que afecta el sistema nervioso del insecto.

Mecanismo de acción: interferencia de la transmisión de los estímulos nerviosos de los insectos.

Fitotoxicidad: No lo es al utilizarlo en las dosis estudiadas por la empresa.

Dosis: 0.5 kg/ha.

Plagas que controla: Mosca blanca entre muchos otros que no son nombrados por la finalidad del programa.

(Bayer Crop Science, 2014).

F. EVISECT 50 SP (Sistémico, ingestión y contacto)

Formulación: Polvo soluble.

Concentración: 50%

Ingrediente Activo: Thiocyclam hidrogenoxalato.

Modo Acción: Sistémico, contacto e ingestión.

Mecanismo de acción: interferencia de la transmisión de los estímulos nerviosos de los insectos, inhibiendo la enzima de acetilcolinesterasa.

Dosis: 1 kg/ha.

Plagas que controla: trips, mosca blanca, minadores en cultivos como ornamentales, tomate y algodón.

(Arysta Life Science, 2006).

G. ENGEO 247 SC (Sistémico, contacto e ingestión)

Dosis: 0.5 lt/ha.

Ingrediente activo: tiamethoxam+lambda cyalotrina

Concentración: 12.62 % tiamethoxam + 9.49 % lambda cyalotrina

Formulación: Suspensión concentrada

Modo de acción: Sistémico, contacto e ingestión.

Mecanismo de acción: Lambdacyalotrina- penetra en la cutícula de los insectos y trastorna la conducción nerviosa mediante la demora en los cierres de los canales de sodio, esto ocasiona la pérdida de control muscular. Tiamethoxam-interferencia del receptor de acetilcolina del sistema nervioso.

Plagas que controla: mosca blanca, paratrioza y pulgones entre otros.

(Syngenta, 2009).

H. ACTARA 25 GS (Sistémico y contacto)

Dosis: 0.4 kg/ha.

Ingrediente activo: tiamethoxam

Concentración: 25 % tiamethoxam

Formulación: Gránulos dispersables

Modo de acción: Sistémico y contacto

Mecanismo de acción: Interferencia del receptor de acetilcolina del sistema nervioso.

Plagas que controla: mosca blanca, paratrioza y pulgones entre otros.

(Syngenta, 2010).

I. VOLIAM FLEXI 300 SC (Sistémico, contacto e ingestión)

Dosis: 0.5 lt/ha.

Ingrediente activo: tiamethoxam y clorantraniliprole

Concentración: 20 % tiamethoxam y 10 % clorantraniliprole

Formulación: Suspensión concentrada

Modo de acción: Sistémico, contacto e ingestión

Mecanismo de acción: tiamethoxam- interferencia del receptor de acetilcolina del sistema nervioso. Clorantraniliprole- activa el receptor Ryanodínico del canal de calcio, liberando iones Ca^{++} , que impiden la contracción muscular.

Plagas que controla: mosca blanca.

(Syngenta, 2013).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

- A. Evaluar cuatro programas de control químico para mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y paratrioza (*Paratrioza cockerelli*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Amatitlán, Guatemala, C.A. para mejorar la producción de dicho cultivo, disminuyendo las pérdidas generadas por ambas plagas.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Determinar la eficacia de los programas de control químico con base en el efecto de los mismos sobre las poblaciones adultas, huevos y ninfas de *B. tabaci* y *P. cockerelli* en el cultivo de tomate.
- B. Identificar cual de los programas de control químico representa la mejor opción para la agricultura con base en la eficacia en control de *B. tabaci* y *P. cockerelli* y al menor costo de aplicación de los mismos.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 Material genético de tomate utilizado

Tomate Silverado F1

Características de la Planta

- a. Crecimiento determinado grande
- b. Gran vigor.
- c. Carece de resistencia a virosis, por lo que es ideal para este estudio.
- d. Formato, calidad y firmeza ideal para supermercado.

(Harris Moran, 2012).

Características del Fruto

- a. Producción alta con frutos de primera calidad en el mercado.
- b. Color rojo intenso
- c. Alta firmeza
- d. Buena resistencia al momento de transporte

(Harris Moran, 2012).



Figura 8. Frutos en cajas de tomate del híbrido Silverado F1 (Harris Moran, 2012).

2.4.2 Productos evaluados

El cuadro 7 presenta todos los productos que fueron evaluados en cada programa.

Cuadro 7. Descripción general de los productos evaluados en cada programa

| Nombre comercial | Ingrediente activo | Modo de acción | Dosis / Ha | Casa comercial |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|
| Movento 15 OD | Spirotetramato | Sistémico | 0.5 lt | Bayer |
| Confidor 70 WG | Imidacloprid | Sistémico, contacto ingestión e | 0.5 kg | Bayer |
| Oberon 24 SC | Spiromefisen | Contacto y translaminar | 0.5 lt | Bayer |
| Plural 20 OD | Imidacloprid | Sistémico, contacto ingestión e | 0.5 lt | Bayer |
| Sivanto 20 SL | Flupyradifurone | Sistémico, contacto ingestión e | 0.75 lt | Bayer |
| Engeo 247 SC | Tiamethoxam+lambdacyalotrina | Sistémico, contacto ingestión e | 0.5 lt | Syngenta |
| Evisect 50 SP | Thiocyclam hidrogenoxalato | Contacto ingestión e | 1 kg | Arysta |
| Voliam Flexi 300 SC | Tiamethoxam y clorantraniliprole | Sistémico, contacto ingestión e | 0.5 lt | Syngenta |
| Actara 25 GS | Tiamethoxam | Sistémico, contacto ingestión e | 0.4 kg | Syngenta |

2.4.3 Croquis Experimental

El tamaño de cada unidad experimental consistió de cuatro surcos, cada surco con 2.1 metros de largo. Los surcos de los extremos y la primera planta de cada extremo de los surcos de la parcela neta fueron descartados para eliminar el efecto de bordes. Cada parcela fue delimitada por medio de estacas en cada esquina e identificadas con el tratamiento que se le aplicó.

Donde B= Bloque

Los Número del 1-5 representan los programas a utilizar.

Cada bloque tiene 4 surcos de 2.1 metros cada uno, que a su vez tiene 7 plantas por distanciamientos entre planta de un aproximado de 30cm., lo que da un total por UE de 28 plantas y un gran total de 560 plantas. Por efectos de bordes, se estudiaron solamente las plantas ubicadas en la parcela neta, por lo que los muestreos y lecturas fueron realizados a 10 plantas por unidad experimental y en total a 200 plantas.

A. Parcela Bruta

Área de la parcela bruta: 5.25m²

Número de plantas: 28

B. Parcela Neta

Área de la parcela neta: 1.5m²

Número de plantas: 10

Área de toda la parcela experimental: 105m²

La figura 9 presenta la parcela establecida y la respectiva distribución de los programas evaluados.

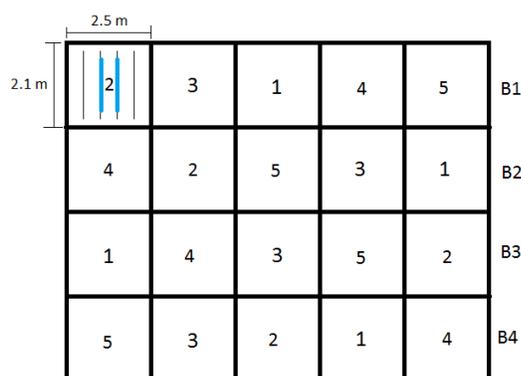


Figura 9. Croquis experimental.

2.4.4 Programas Evaluados

Se llevaron a cabo con bombas de mochila Matabi con capacidad de 16 litros y boquillas de cono lleno.

PROGRAMA 1 - TESTIGO

El cuadro 8 muestra los productos evaluados y la forma en que fueron utilizados en el programa 2.

Cuadro 8. Programa 2 - programa comercial

| No. Aplicación | Producto | Dosificación/ha | Forma de Aplicación | Modo de Acción | Fecha |
|----------------|--------------|-----------------|---------------------|---------------------------------|------------|
| 1 | Actara | 0.4 kg | Suelo | Sistémico y contacto | 29/08/2014 |
| 2 | Engeo | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico, contacto e ingestión | 12/09/2014 |
| 3 | Engeo | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico, contacto e ingestión | 19/09/2014 |
| 4 | Evisect | 1 kg | Foliar | Contacto e ingestión | 26/09/2014 |
| 5 | Voliam Flexi | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico, contacto e ingestión | 03/10/2014 |

El cuadro 9 presenta los productos evaluados y la forma en que fueron utilizados en el programa 3.

Cuadro 9. Programa 3

| No. Aplicación | Producto | Dosificación/ha | Forma de Aplicación | Modo de Acción | Fecha |
|----------------|----------|-----------------|---------------------|-------------------------|------------|
| 1 | Sivanto | 1.5 Lt | Suelo | Sistémico | 29/08/2014 |
| 2 | Movento | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico | 12/09/2014 |
| 3 | Sivanto | 0.75 Lt | Foliar | Sistémico | 19/09/2014 |
| 4 | Movento | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico | 26/09/2014 |
| 5 | Oberon | 0.5 Lt | Foliar | Contacto y translaminar | 03/10/2014 |

El cuadro 10 muestra los productos evaluados y la forma en que fueron utilizados en el programa 4.

Cuadro 10. Programa 4

| No. Aplicación | Producto | Dosificación/ha | Forma de Aplicación | Modo de Acción | Fecha |
|----------------|----------|-----------------|---------------------|---------------------------------|------------|
| 1 | Confidor | 0.4 Kg | Suelo | Sistémico | 29/08/2014 |
| 2 | Sivanto | 0.75 Lt | Foliar | Sistémico | 12/09/2014 |
| 3 | Plural | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico, contacto e ingestión | 19/09/2014 |
| 4 | Oberon | 0.5 Lt | Foliar | Contacto y translaminar | 26/09/2014 |
| 5 | Sivanto | 0.75 Lt | Foliar | Sistémico | 03/10/2014 |

El cuadro 11 presenta los productos evaluados y la forma en que fueron utilizados en el programa 5.

Cuadro 11. Programa 5

| No. Aplicación | Producto | Dosificación/ha | Forma de Aplicación | Modo de Acción | Fecha |
|----------------|----------|-----------------|---------------------|---------------------------------|------------|
| 1 | Sivanto | 1.5 Lt | Suelo | Sistémico | 29/08/2014 |
| 2 | Movento | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico | 12/09/2014 |
| 3 | Oberon | 0.5 Lt | Foliar | Contacto y translaminar | 19/09/2014 |
| 4 | Sivanto | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico | 26/09/2014 |
| 5 | Plural | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico, contacto e ingestión | 03/10/2014 |

2.4.5 Manejo del Experimento

El inicio de la investigación fue desde el momento de la siembra, utilizando la variedad de tomate Silverado F1

A. Siembra

Se realizó a finales del mes de agosto, se formaron los surcos con azadón y se delimitaron las parcelas con estacas para identificarlas fácilmente, posteriormente se

abrieron agujeros en los surcos para introducir los pilones, los agujeros fueron rellenados para darle soporte a cada pilón. Figura 10.



Figura 10. Parcela Experimental establecida

B. Distanciamiento

La distancia entre cada surco fue de 0.5m, mientras que la distancia entre plantas fue de 0.30 metros. Para un total de 105m² totales en la unidad experimental.

C. Manejo complementario

La aplicación de fungicidas inició desde el momento de la siembra con Prevalor (propamocarb + fosetyl aluminio) para la protección de los hongos de suelo y para el manejo del tizón tardío (*Phytophthora infestans*), con Infinito (fluopicolide + propamocarb) y Trivia (propineb + fluopicolide). Una aplicación de fertilizante foliar quelatado Bayfolan forte, que contiene todos los macro y microelementos que la planta necesita para ayudar al desarrollo de la planta.

D. Aplicación de los programas

La primera aplicación fue realizada directamente al suelo en el momento de la siembra, para darle una mayor protección a la planta tanto con un fungicida que eliminara todo tipo de hongo y un insecticida que le diera soporte contra *B. tabaci* y la *P. cockerelli*. Posteriormente a esta aplicación se dejó descansar la plantación durante 14 días debido a la fuerte dosis dirigida al suelo y permitir que esta hiciera el efecto correspondiente, las siguientes 4 aplicaciones, las cuales fueron dirigidas al follaje se distribuyeron semanalmente, la selección de productos dentro de los programas fue

determinada por dos factores principales, el primero fue el aparato bucal chupador tanto de la *B. tabaci* como de la *P. cockerelli*, por ello se decidió a utilizar mayoritariamente productos sistémicos. Otro punto por el que se definió la selección de productos, fue por la variación de los ingredientes activos y así evitar la resistencia que pueden generar las plagas, además de la inclusión del ingrediente activo (flupyradifurone) que por no ser conocido por las plagas, se obtuvo una muy alta eficacia en contra de estos insectos.

La aplicación de los programas concluyó la primera semana de octubre y los muestreos finalizaron en la segunda semana de octubre. Todas las aplicaciones fueron realizadas con una bomba de mochila Matabi de 16 litros, con boquillas de cono lleno.

E. Toma de datos

La toma de datos se llevó con una libreta de campo, separando los datos según el bloque y tratamiento. Los datos se obtuvieron únicamente de la parcela neta, se descartaron los surcos y las plantas de los extremos, para reducir al máximo el error experimental ocasionado por bordes.

Los datos importantes que se tomaron en cuenta fueron el número de insectos encontrados, tanto de *B. tabaci* como de *P. cockerelli* y ambos en cada uno de sus estados. En ambos casos se incluyeron todos los estados de estas plagas: huevo, ninfa y adultos, en un total de 10 muestreos realizados.

Los muestreos de *B. tabaci* y *P. cockerelli* se realizaron tres días después de cada aplicación y justo antes de realizar la siguiente aplicación para obtener el efecto de los productos a corto y largo plazo. Para el muestreo de adultos se tomaron en cuenta 10 hojas de cada unidad experimental, específicamente de la parcela neta, la parcela neta estuvo comprendida por 10 plantas, los adultos tomados en cuenta fueron únicamente los que se encontraron vivos. Para el caso del muestreo de los huevos y las ninfas, se colectaron 10 folíolos de la parcela neta.

Se hicieron lecturas de las muestras para ir analizando cada uno de los programas y su eficacia, las lecturas de adultos se realizaron a simple vista ya que son

de un tamaño suficiente para el ojo humano, mientras que las lecturas tanto de huevos como de ninfas deben ser realizadas utilizando un estereoscopio.

2.4.6 Diseño Estadístico

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar para tener comparaciones precisas entre los tratamientos a estudiar, la razón principal por la cual se decidió a trabajar por medio del sistema de bloques fue para reducir el error experimental, debido a que existe proximidad de otras parcelas que no están bajo el control que conlleva el presente estudio, para ello se toma en cuenta el efecto de bordes y así proteger la parcela neta. Además el terreno no es homogéneo, tiene cierta pendiente que hace que las condiciones del área a trabajar no puedan ser controladas por lo que este diseño brinda una mayor confiabilidad en los datos resultantes (IUMA, 2010).

Se realizaron 4 repeticiones o bloques dentro de los cuales fueron aleatorizados 5 programas, lo que resultó en un total de 20 unidades experimentales. Por lo que la relación entre los tratamientos fue la misma en cada uno de los bloques.

2.4.7 Modelo Estadístico

El modelo estadístico correspondiente a un diseño de bloques al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

En donde:

- Y_{ij} es la variable respuesta
- μ es la media general o media poblacional.
- t_i es el efecto del i -ésimo tratamiento.
- β_j es el efecto del j -ésimo bloque que es común a todos los tratamientos que se aplicaron en ese bloque.
- ϵ_{ij} es el error experimental.

(IUMA, 2010).

2.4.8 Variables de Respuesta

Las variables de respuesta son los factores que determinan el éxito de las soluciones propuestas para el problema, en la presente investigación las variables de respuesta son de carácter estadístico.

Dentro del carácter estadístico:

- Porcentaje de incidencia de mosca blanca
- Porcentaje de incidencia de paratirozoa

2.4.9 Análisis Estadístico

El análisis estadístico realizado fue un análisis de varianza (ANDEVA), ya que este análisis permite conocer o estudiar la variabilidad en términos de la varianza de las variables involucradas en el estudio, tanto dependientes como independientes, esto se traduce a las fuentes de variación y la variable de respuesta. Las fuentes de variación son variables que pueden modificar la respuesta, es decir que pueden influir, sobre la variable dependiente. En este caso las variables dependientes fueron las medias de los tres estados (huevo, ninfa y adulto) de *B. tabaci* y *P. cockerelli* y las variables independientes fueron los programas y los bloques definidos.

El ANDEVA es una técnica estadística que permite separar la varianza entre y dentro de programas para probar hipótesis relativas a medias de tratamientos para la cual se utilizó el software de INFOSTAT, a partir de los datos se realizaron graficas de población, área bajo la curva y porcentaje de eficacia Abbott, se escogió este tipo de eficacia ya que permite comparar los programas vs. el testigo, además se utilizó por la homogeneidad de las poblaciones iniciales, que en este caso son nulas, junto con esto se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con una significancia del 95% para conocer si existieron diferencias estadísticas significativas, se utiliza un comparador llamado p-valor el cual de ser menor a la significancia de 95% (0.05), indica que si existen diferencias significativas, por lo tanto en caso de así serlo, se realizó un análisis posterior a la varianza (Post-ANDEVA) para conocer el mejor de los programas evaluados, por medio de una prueba de Duncan para obtener conclusiones y hacer recomendaciones con respecto a la investigación.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 Resultados de *Bemisia tabaci*

En el cuadro 12 están contenidos los resultados de los muestreos y las medias de cada uno de los programas, con sus respectivas desviaciones estándar, máximos y mínimos, incluyendo los tres estados de *Bemisia tabaci*: adultos, huevos y ninfas. Para mayor detalle ver cuadro 25A.

Cuadro 12. Resumen de resultados de muestreos de adultos, huevos y ninfas de *Bemisia tabaci*, en finca las Margaritas, 29 agosto- 10 octubre 2014.

| Adultos Mosca Blanca | | | Huevos Mosca Blanca | | | Ninfas Mosca Blanca | | |
|----------------------|-------------|-------|---------------------|-------------|--------|---------------------|-------------|-------|
| Bloque | tratamiento | media | Bloque | tratamiento | medias | Bloque | tratamiento | media |
| 1 | T1 | 1.43 | 1 | T1 | 2.17 | 1 | T1 | 2.87 |
| 1 | T2 | 4.53 | 1 | T2 | 6.9 | 1 | T2 | 3.74 |
| 1 | T3 | 1.93 | 1 | T3 | 1.87 | 1 | T3 | 1.05 |
| 1 | T4 | 2.6 | 1 | T4 | 1.8 | 1 | T4 | 1.76 |
| 1 | T5 | 2.44 | 1 | T5 | 1.54 | 1 | T5 | 1.08 |
| 2 | T1 | 2.54 | 2 | T1 | 5.01 | 2 | T1 | 4.73 |
| 2 | T2 | 2.67 | 2 | T2 | 3.14 | 2 | T2 | 2.77 |
| 2 | T3 | 1.96 | 2 | T3 | 1.65 | 2 | T3 | 1.21 |
| 2 | T4 | 2.07 | 2 | T4 | 2.47 | 2 | T4 | 1.66 |
| 2 | T5 | 1.74 | 2 | T5 | 1.4 | 2 | T5 | 0.77 |
| 3 | T1 | 2.4 | 3 | T1 | 2.49 | 3 | T1 | 3.65 |
| 3 | T2 | 1.83 | 3 | T2 | 1.98 | 3 | T2 | 1.62 |
| 3 | T3 | 1.5 | 3 | T3 | 1.16 | 3 | T3 | 1.06 |
| 3 | T4 | 1.9 | 3 | T4 | 1.96 | 3 | T4 | 1.88 |
| 3 | T5 | 1.19 | 3 | T5 | 0.59 | 3 | T5 | 0.66 |
| 4 | T1 | 3.06 | 4 | T1 | 5.09 | 4 | T1 | 5.74 |
| 4 | T2 | 2.62 | 4 | T2 | 3.17 | 4 | T2 | 2 |
| 4 | T3 | 2.07 | 4 | T3 | 0.96 | 4 | T3 | 0.64 |
| 4 | T4 | 1.9 | 4 | T4 | 1.58 | 4 | T4 | 0.89 |
| 4 | T5 | 1.94 | 4 | T5 | 1.36 | 4 | T5 | 0.65 |

A. Incidencia fase adulta de *Bemisia tabaci*

Las flechas en la figura 11, así como en las demás figuras de población que están presentes en el documento representan el momento de aplicación de cada uno de los programas. La nomenclatura del paso de días esta representada por un número y tres letras (7DAA=5 septiembre), el número representa la cantidad de días (7), la primera letra (D) significa “días”, la segunda letra (A) significa “after o después” y la tercera letra (A) representa que es la primera aplicación, la segunda se representaría con la letra “B”. Por lo tanto 7DAA se lee como: “7 días después de la primera aplicación”. Las unidades de medida en esta figura son unidades equivalentes a unidades enteras por lo que 0.10=1, 0.20=2 y así sucesivamente.

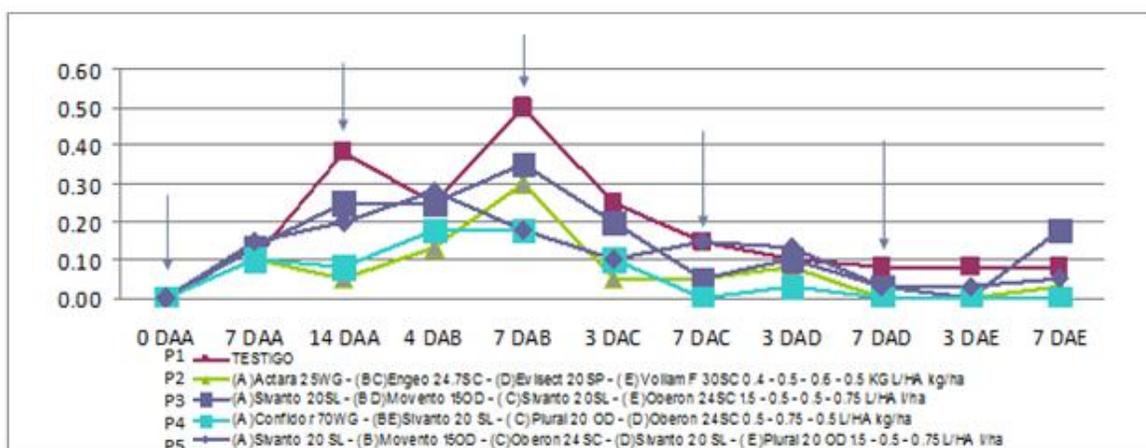


Figura 11. Fluctuación de poblaciones de adultos/hoja de *Bemisia tabaci*.

El comportamiento de este tipo de plagas es muy cambiante, debido a que no se encuentran establecidas en un solo lugar, son plagas que tienen constantes migraciones debido a su corto ciclo biológico y por la búsqueda de plantas sanas donde puedan desarrollarse, por lo que la figura 11 muestra esa inestabilidad, las poblaciones iniciales tienen un aumento en los 5 programas, especialmente en el testigo que alcanza los puntos más altos, por falta de aplicaciones, es posible observar una tendencia a menores poblaciones en los tratamientos de control químico contra el testigo el cual alcanza la población más alta en las primeras fechas de muestreos que fueron 14 DAA y 7 DAB (12 y 19 septiembre), a partir de 3DAC (22 septiembre) las poblaciones del testigo se reducen drásticamente y esto tiene que ver con que la plaga busca plantas sanas para ovipositar y alimentarse, de esta manera infectar con el virus

a plantas nuevas, por ello las poblaciones se reducen en el testigo y migran hacia las plantas en otros tratamientos que se encuentran sanas (Hidalgo Rayo 2014).

En la figura 12 se pueden apreciar las unidades cuadradas que representan las poblaciones, se utiliza 7DAE (10 octubre) por ser el día que concluyeron los muestreos y significa que se consideran todos los muestreos hasta este punto, es posible observar que son los programas 3 y 5 los que presentan menores poblaciones por el numero de unidades, lo que los hace más efectivos para el control de plaga en fase adulta, teniendo alrededor de 60 unidades.

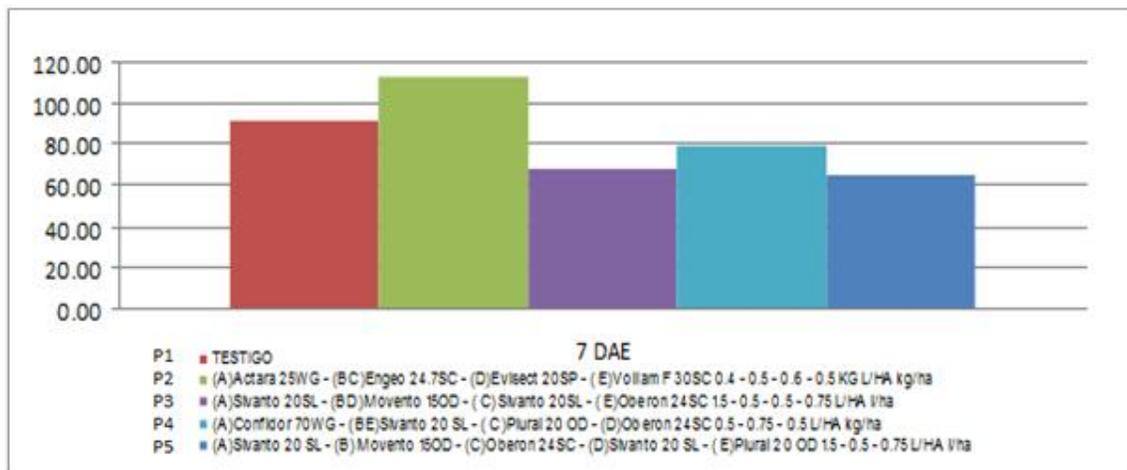


Figura 12. Área bajo la curva de la población de adultos/hoja de *Bemisia tabaci*.

En la figura 13 se observa el comportamiento del porcentaje de eficacia desde 7DAA hasta 3DAC (5 septiembre-22 septiembre), se utiliza este rango de fechas y no más adelante debido a que la incidencia de la plaga era tan alta, que los siguientes muestreos empiezan a reflejar las migraciones de plantas viróticas a sanas, por el fenómeno de migraciones mencionado anteriormente, por lo tanto revelaría resultados inciertos en cuanto a la eficacia de los programas. Al inicio se observa como los programas 3 y 5 tiene una eficacia de 50 y 60% totalmente superiores, esto se debe al uso del ingrediente activo, flupyradifurone, altamente efectivo en contra de las fases de ninfa y adulto, ya que para este momento no es conocido por las poblaciones plaga, posteriormente se observa como el programa 4 tiene un incremento en eficacia y esto se debe a la aplicación de flupyradifurone, llegando hasta un 40 %. En la última parte de la gráfica se observa como el programa 3 con un 60% tiene la mayor eficacia y es debido a que fue aplicado nuevamente el flupyradifurone, mientras que en los demás

tratamientos se utilizaron otros ingredientes activos. Se demuestra que al ser un producto que no es conocido por la plaga, esta ofrece una menor resistencia (FAO, 2012).

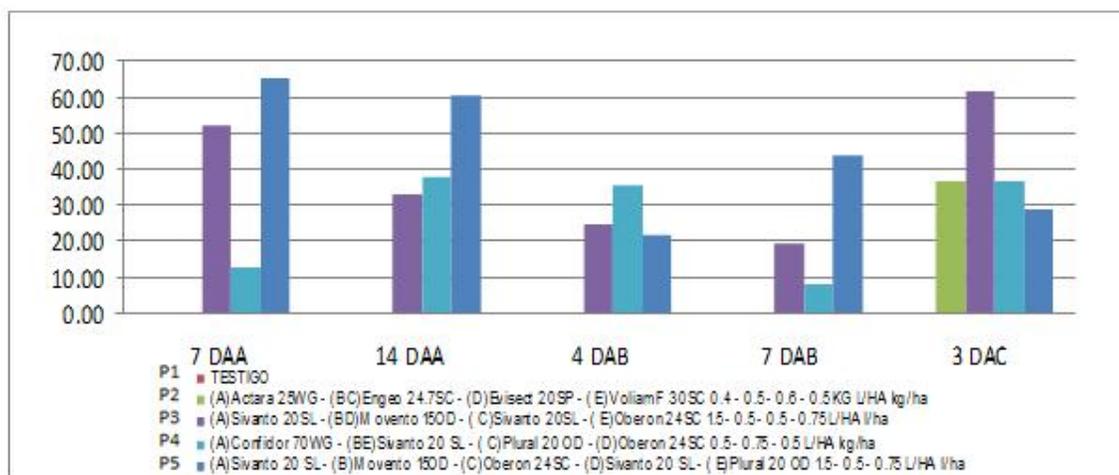


Figura 13. Porcentaje de Eficacia Abbott de los programas sobre adultos de *Bemisia tabaci*.

B. Análisis de varianza de adultos de *Bemisia tabaci*

El cuadro 13 de ANDEVA muestra que no existen diferencias en la eficacia de los programas evaluados de carácter estadístico en las poblaciones adultas de *B. tabaci* debido a que el valor obtenido en las casilla de p-valor fue de 0.1684 para los programas, las cuales son mayores a la significancia (0.05), por lo que no se realizó una prueba Post-ANDEVA o de medias. Esto significa que no hay diferencias estadísticas entre los programas evaluados.

Cuadro 13. Resumen de ANDEVA de poblaciones adultas de *B. tabaci*.

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV | |
|-----------------------------|------|----------------|-------------------|-------|---------|
| Adultos de <i>B. tabaci</i> | 20 | 0.5 | 0.21 | 28.78 | |
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
| Modelo | 4.92 | 7 | 0.7 | 1.73 | 0.1937 |
| Bloque | 1.76 | 3 | 0.59 | 1.44 | 0.2793 |
| Tratamiento | 3.16 | 4 | 0.79 | 1.94 | 0.1684 |
| Error | 4.88 | 12 | 0.41 | | |
| Total | 9.8 | 19 | | | |

B. Incidencia fase de huevo de *Bemisia tabaci*

La figura 14 muestra como los programas 3 y 5 manifiestan una población casi constante debido al orden utilizado en los programas, ya que ambos inician con una aplicación de flupyradifurone y posteriormente una aplicación de Movento (spirotetramato) el cual tiene un espectro de control de los tres estados de *B. tabaci*, esto disminuyó en gran medida las poblaciones durante el proceso de investigación. El programa 4 está levemente por encima de los anteriores, esto ocurre ya que no es aplicado un ovicida en las fases iniciales y los adultos que logran resistir ovipositan, mientras que los programas 2 y el testigo son mucho más poblados especialmente en 4 DAB (16 septiembre) que concuerda con que las poblaciones altas de adultos iniciaron en 14 DAA (12 septiembre), en el caso del programa 2 los productos han sido frecuentemente utilizados y esto pudo ocasionar una mayor resistencia de la plaga a los productos.

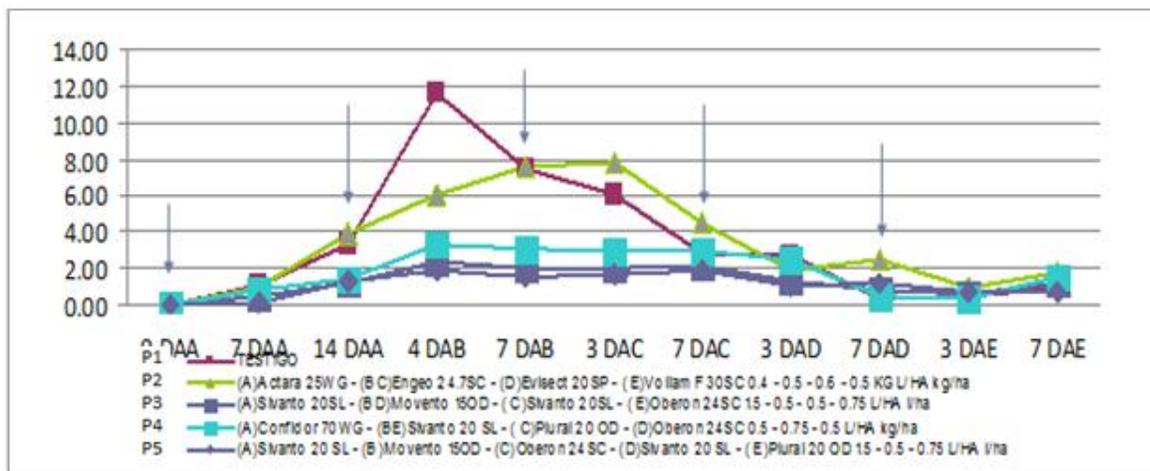


Figura 14. Fluctuación de la población de huevos/foliolo de *Bemisia tabaci*.

En la figura 15 se aprecia el número de unidades cuadradas en 7DAE (10 octubre), se confirma lo observado claramente en la figura 14, por lo que se comprueba que son los programas 3 y 5 los que tienen una menor cantidad de unidades, seguidos por el programa 4 y el programa 2 tiene la población más alta, pasando las 100 unidades, el doble de los demás programas, incluso superando al testigo.

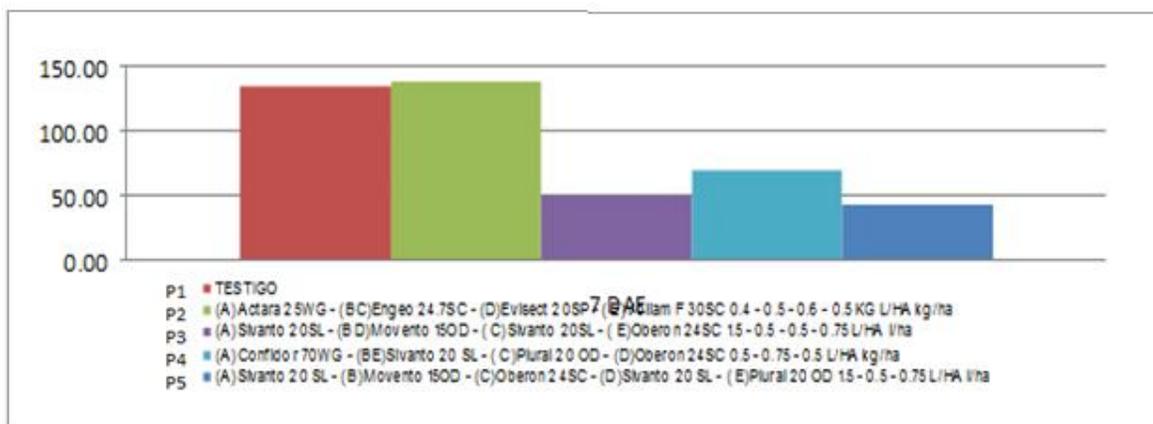


Figura 15. Área bajo la curva de la población de huevos/foliolo de *Bemisia tabaci*.

La figura 16 contiene el comportamiento de la eficacia desde 7DAA hasta 3DAC (5 septiembre-22 septiembre) al igual que en el caso de los adultos solamente se utilizó este periodo de tiempo por la veracidad de los datos obtenidos.

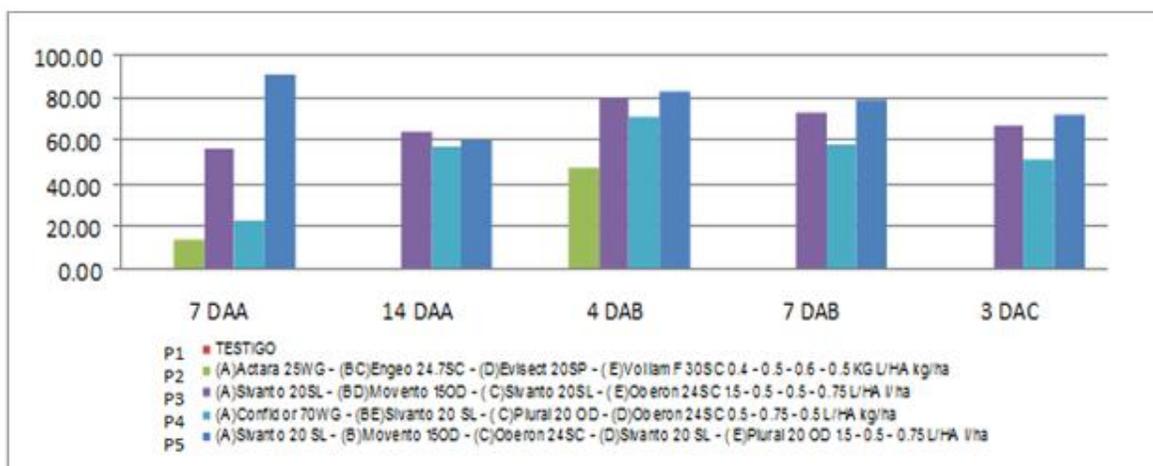


Figura 16. Porcentaje de eficacia Abbott de los programas sobre huevos de *Bemisia tabaci*.

Esta figura muestra al inicio una eficacia del programa 5 de un 90%, la cual es seguida por la eficacia del programa 3 (60%), ambos programas tienen tal efecto debido a lo que ocurrió con las poblaciones adultas, las cuales fueron bajas desde el

inicio por la aplicación de flupyradifurone, posteriormente en el programa 3 se realizaron aplicaciones de spirotetramato, flupyradifurone, spirotetramato y spiromefisen, estos ingredientes activos están destinados al control de los tres estados por lo que tuvieron una alta eficacia. Mientras que el programa 5 incluyó aplicaciones de flupyradifurone, spirotetramato, spiromefisen, imidacloprid y flupyradifurone, lo que ocurrió en este caso fue que el efecto de spiromefisen que va directamente enfocado al estado de huevo y al ser aplicado en medio del programa, fue capaz de reducir aún más las poblaciones, por lo que la media poblacional es ligeramente menor que el programa 3. Más abajo las eficacias de los programas 4 y 2, las eficacias se mantuvieron proporcionales en la investigación con respecto a lo que ocurrió con la fase adulta, con la excepción de que el programa 4 fue incrementando su eficacia con el paso de las aplicaciones, hasta estar de un 10 a 20% por debajo de las eficacias de los programas 3 y 5, esto ocasionado por la alta efectividad de los productos en contra de ninfas y adultos, que lograron en cierta medida reducir la oviposición.

D. Análisis de Varianza de huevos de *Bemisia tabaci*

El cuadro 14 de ANDEVA muestra que existen diferencias de eficacia entre los programas evaluados esto debido a que el valor de la casilla de p-valor en tratamientos es menor al valor de significancia de 95% (0.05), por lo tanto se procedió con la prueba Post-ANDEVA de Duncan.

Cuadro 14. ANDEVA de poblaciones de huevos de *B. tabaci*.

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV | |
|----------------------------|------|----------------|-------------------|-------|---------|
| Huevos de <i>B. tabaci</i> | 20 | 0.62 | 0.39 | 51.01 | |
| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor |
| Modelo | 29.3 | 7 | 4.18 | 2.75 | 0.0592 |
| Bloque | 4.52 | 3 | 1.51 | 0.99 | 0.4294 |
| Tratamiento | 24.7 | 4 | 6.18 | 4.08 | 0.0259 |
| Error | 18.2 | 12 | 1.52 | | |
| Total | 47.5 | 19 | | | |

E. Prueba de Duncan

El cuadro 15 contiene los diferentes grupos de eficacia formados con base a las medias poblacionales de huevos de *B. tabaci*, los programas 3 y 5 pertenecen al mismo grupo (grupo "A") y son los que poseen las medias menores, por lo que representan a las poblaciones más bajas de huevos de *B. tabaci*, por lo tanto son la mejor opción a utilizar, seguido del programa 4 que es intermedio (grupo "AB"), no es tan bueno como el grupo "A", pero resulta mejor que el grupo "B", por último los programas 1 (testigo) y 2 son los que representan las mayores poblaciones y por ello son los programas menos eficaces (grupo "B").

Cuadro 15. Prueba de medias Duncan para huevos de *B. tabaci*.

| Duncan | Alfa: 0.05 | Error: 1.5172 | gl: 12 | |
|-------------|------------|---------------|--------|-------|
| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Grupo |
| T5 | 1.22 | 4 | 0.62 | A |
| T3 | 1.41 | 4 | 0.62 | A |
| T4 | 1.95 | 4 | 0.62 | A B |
| T1 | 3.69 | 4 | 0.62 | B |
| T2 | 3.8 | 4 | 0.62 | B |

F. Incidencia fase de ninfa de *Bemisia tabaci*

En la figura 17 se muestra como los programas 3 y 5 manifiestan las poblaciones más bajas durante la investigación, esto se debió a que las poblaciones tanto de adultos, huevos y ninfas son una secuencia, por lo tanto los resultados de huevos tienden a reflejarse en los resultados de ninfa por el hecho de ser el siguiente estado en el ciclo de vida de *B. tabaci*. Por lo tanto al encontrar menores poblaciones de huevos en los programas 3 y 5, estos a su vez son los programas con las menores poblaciones durante el periodo de investigación. El programa 4 está nuevamente ligeramente por encima de los anteriores, mientras que el programa 2 a su vez tiene una población mayor que el programa 4 y el testigo tiene una mayor población que los demás, esta diferencia se hace más evidente en 7 DAC y 7 DAD (26 septiembre y 3 octubre) ya que fueron las fechas siguientes a las poblaciones de huevos más elevadas. El punto más alto de población es obtenido por el testigo debido a que no existen aplicaciones para ese programa.

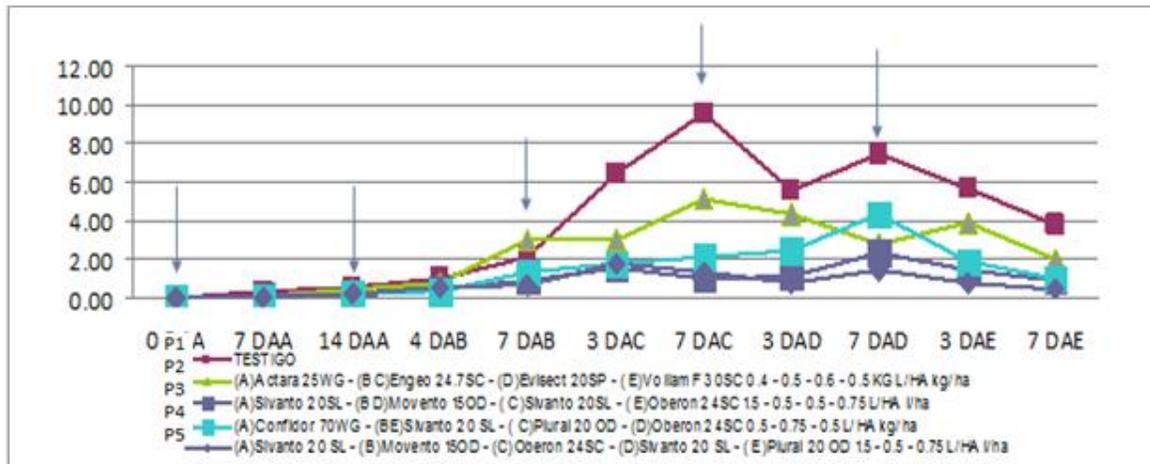


Figura 17. Fluctuación de la población de ninfas/foliolo de *Bemisia tabaci*.

En la figura 18 que contiene las unidades cuadradas hasta 7DAE (10 octubre) se aprecia de manera global lo que ocurrió en la figura 18, se confirma que los programas 3 y 5 son los que presentan menores unidades, por debajo de las 50, seguidos por el programa 4 que esta un poco por encima de las 50 unidades, el programa 2 que tiene 80 unidades y el testigo que se acerca a las 150 unidades.

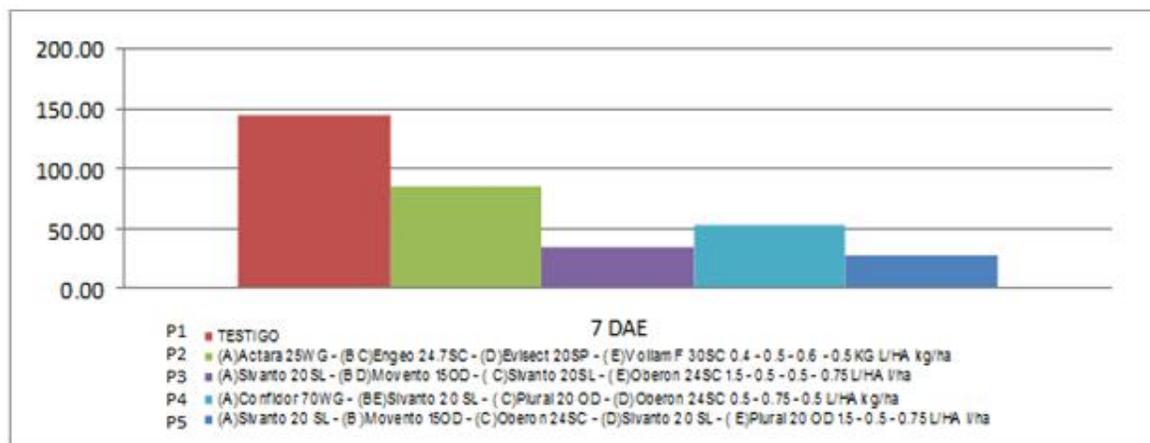


Figura 18. Área bajo la curva de la población de ninfas/foliolo de *Bemisia tabaci*.

En la figura 19 se aprecia que las eficacias tienen varios altibajos, a pesar de ello se ve una mayor eficacia en la mayoría de muestreos realizados por parte de los programas 5 y 3 llegando a niveles de hasta un 90%, esto se debe precisamente al buen control que ocurrió con estos respectivos programas sobre las poblaciones adultas, lo que provocó a su vez mejor control en la fase de huevo y por lo tanto una mayor eficacia en la fase de ninfa. El programa 4 a su vez alcanza por momentos

eficacias de hasta un 80% y el programa 2 llega a un pico máximo de 70%, resultados proporcionales también con la fase de huevo.

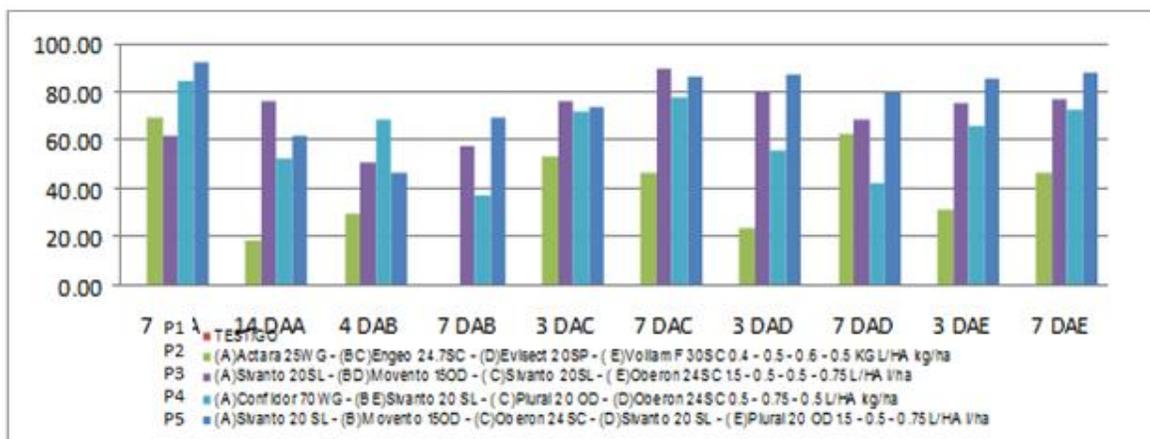


Figura 19. Porcentaje de eficacia Abbott de los programas sobre ninfas de *Bemisia tabaci*.

G. Análisis de Varianza de ninfa de *Bemisia tabaci*

El cuadro 16 de ANDEVA muestra que existen diferencias de eficacia entre los programas evaluados esto debido a que el valor de la casilla de p-valor en tratamientos es menor al valor de significancia de 95% (0.05), por lo tanto se procedió con la prueba Post-ANDEVA de Duncan.

Cuadro 16. Resumen de ANDEVA de poblaciones de ninfas de *B. tabaci*.

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV | |
|----------------------------|-------|----------------|-------------------|-------|---------|
| Ninfas de <i>B. tabaci</i> | 20 | 0.81 | 0.7 | 39.6 | |
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
| Modelo | 32.64 | 7 | 4.66 | 7.28 | 0.0015 |
| Bloque | 0.56 | 3 | 0.19 | 0.29 | 0.8319 |
| Tratamiento | 32.09 | 4 | 8.02 | 12.52 | 0.0003 |
| Error | 7.69 | 12 | 0.64 | | |
| Total | 40.33 | 19 | | | |

H. Prueba de Duncan

El cuadro 17 contiene los diferentes grupos de eficacia formados con base a la medias poblacionales de ninfas de *B. tabaci*, los programas 3 y 5 pertenecen al mismo grupo ("A") y son los que poseen las medias menores por lo que representan a las poblaciones más bajas de ninfas de *B. tabaci*, por lo tanto son la mejor opción a utilizar, seguido del programa 4 que es intermedio entre el grupo "A" y el "B", le sigue el programa 2 que pertenece al grupo "B" y por último el programa 1 o testigo que pertenece al grupo "C" que es el menos eficaz de los programas.

Cuadro 17. Resumen de la prueba Post-ANDEVA de Duncan para promedio de ninfas de *B. tabaci*.

| Duncan | Alfa: 0.05 | Error: 0.6408 | gl: 12 | |
|-------------|------------|---------------|--------|-------|
| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Grupo |
| T5 | 0.79 | 4 | 0.4 | A |
| T3 | 0.99 | 4 | 0.4 | A |
| T4 | 1.55 | 4 | 0.4 | A B |
| T2 | 2.53 | 4 | 0.4 | B |
| T1 | 4.25 | 4 | 0.4 | C |

I. Comportamiento de la Virosis

En la figura 20 se encuentra el porcentaje de virulencia en plantas de tomate, esto ayuda a comprender el comportamiento migratorio tanto de *B. tabaci* como de *P. cockerelli*, las figuras 20 y 21 aparecen únicamente en esta parte, pero son utilizadas también para la parte de *P. cockerelli*, ya que no es posible determinar que plantas fueron infectadas por alguna de las plagas específicamente.

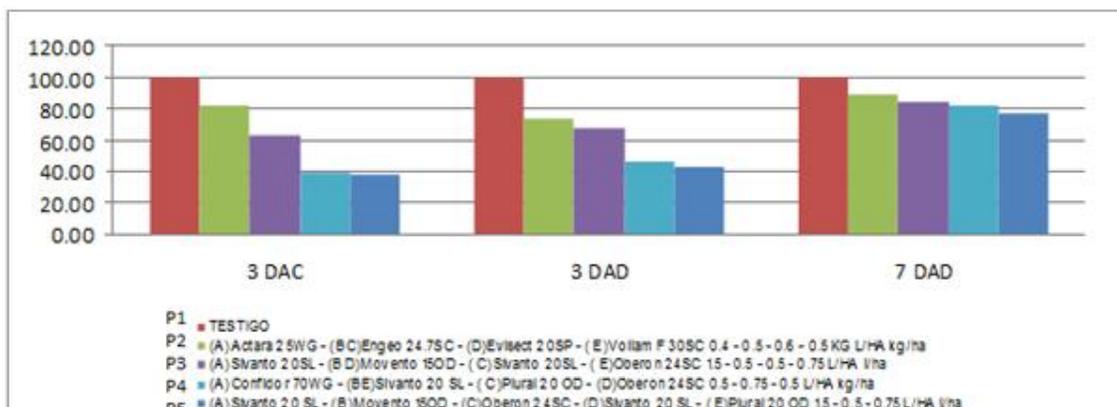


Figura 20. Porcentaje relativo de plantas de tomate con síntomas de virosis en el periodo de evaluación en las fechas del 22 de septiembre al 3 de octubre.

La figura 20 muestra el comportamiento de la virosis tanto para *B. tabaci* como para *P. cockerelli* desde 3DAC hasta 7DAD (22 septiembre-3 octubre), como la presión de la plaga fue tan elevada que para el momento del efecto de la tercera aplicación (3DAC=22 septiembre) el testigo se encontró con un 100% de virosis, los siguientes programas mostraron niveles más bajos, se observa claramente como después de que el testigo tenía en su totalidad virus, los demás programas empezaron a incrementar exponencialmente la cantidad de plantas afectadas con el virus, esto se debe a la migración de poblaciones tanto de *B. tabaci*, como de *P. cockerelli*, que dejan plantaciones a las que han afectado y se van en busca de plantas sanas (Hidalgo Rayo 2014).

La eficacia en la figura 21 refleja inversamente lo ocurrido con el porcentaje de plantas infectadas por el virus, al inicio se ven eficacias altas, pero al momento de subir los porcentajes de población por enfermedad del testigo y las migraciones de las poblaciones, se ve como las eficacias disminuyen en la misma proporción en los programas evaluados, la presión se incrementa a tal punto, que conforme pasa el tiempo las plagas logran infectar a plantas que se encuentran sanas.

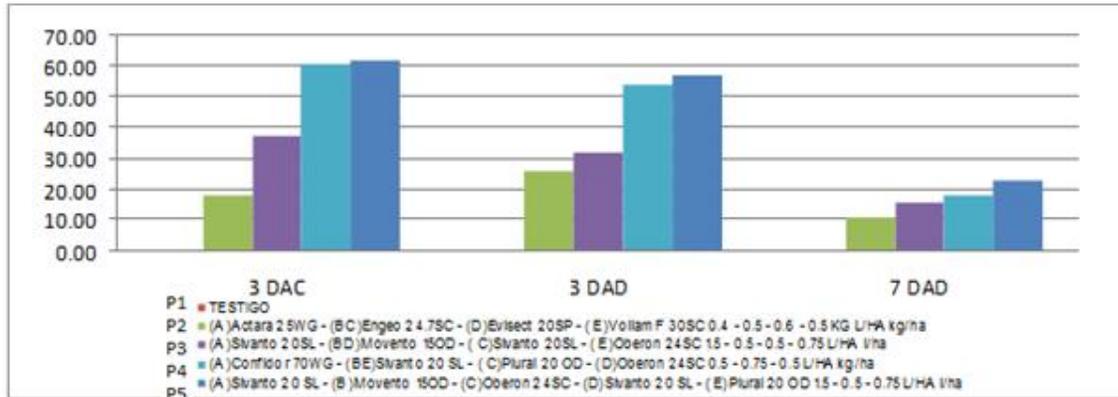


Figura 21. Porcentaje de eficacia Abbott de plantas de tomate con virus en los programas durante el periodo de evaluación en las fechas del 22 de septiembre al 3 de octubre.

2.5.2 Resultados de *Paratrioza cockerelli*

En el cuadro 18 están contenidos los resultados de los muestreos y las medias de cada uno de los programas, con sus respectivas desviaciones estándar, máximos y mínimos, incluyendo los tres estados de *Paratrioza cockerelli*: adultos, huevos y ninfas. Para mayor detalle ver cuadro 26A.

Cuadro 18. Resumen de resultados de muestreos de adultos, huevos y ninfas de *Paratrioza cockerelli*, en finca las Margaritas, 29 agosto- 10 octubre 2014.

| Adultos Paratrioza | | | Huevos Paratrioza | | | Ninfas Paratrioza | | |
|--------------------|-------------|-------|-------------------|-------------|-------|-------------------|-------------|-------|
| Bloque | tratamiento | media | Bloque | tratamiento | media | Bloque | tratamiento | media |
| 1 | T1 | 0.35 | 1 | T1 | 4.82 | 1 | T1 | 2.85 |
| 1 | T2 | 0.14 | 1 | T2 | 1.69 | 1 | T2 | 0.74 |
| 1 | T3 | 0.12 | 1 | T3 | 2.85 | 1 | T3 | 1.69 |
| 1 | T4 | 0.1 | 1 | T4 | 3.06 | 1 | T4 | 1.22 |
| 1 | T5 | 0.14 | 1 | T5 | 1.92 | 1 | T5 | 0.42 |
| 2 | T1 | 0.18 | 2 | T1 | 1.84 | 2 | T1 | 1.05 |
| 2 | T2 | 0.05 | 2 | T2 | 0.96 | 2 | T2 | 0.39 |
| 2 | T3 | 0.27 | 2 | T3 | 3.47 | 2 | T3 | 1.18 |
| 2 | T4 | 0.02 | 2 | T4 | 0.78 | 2 | T4 | 0.14 |
| 2 | T5 | 0.27 | 2 | T5 | 1.91 | 2 | T5 | 0.5 |
| 3 | T1 | 0.19 | 3 | T1 | 4.88 | 3 | T1 | 2.29 |
| 3 | T2 | 0.04 | 3 | T2 | 0.71 | 3 | T2 | 0.25 |
| 3 | T3 | 0.1 | 3 | T3 | 2.88 | 3 | T3 | 0.86 |
| 3 | T4 | 0.12 | 3 | T4 | 2.15 | 3 | T4 | 0.83 |
| 3 | T5 | 0.06 | 3 | T5 | 0.62 | 3 | T5 | 0.28 |
| 4 | T1 | 0.06 | 4 | T1 | 1.06 | 4 | T1 | 1.26 |
| 4 | T2 | 0.08 | 4 | T2 | 1.47 | 4 | T2 | 0.35 |
| 4 | T3 | 0.12 | 4 | T3 | 1.54 | 4 | T3 | 0.2 |
| 4 | T4 | 0.02 | 4 | T4 | 0.89 | 4 | T4 | 0.13 |
| 4 | T5 | 0.04 | 4 | T5 | 0.78 | 4 | T5 | 0.4 |

A. Incidencia fase adulta de *Paratrioza cockerelli*

En la figura 22 al igual que en el caso de *B. tabaci*, se muestra que las poblaciones de *P. cockerelli* son plagas que se encuentran en constantes migraciones, no son poblaciones constantes, las poblaciones iniciales son 0 y por ello se observa un aumento en los 5 programas, especialmente en el testigo el cual presenta los picos más altos de la población en las primeras fechas debido a que es el primer estado que se hace presente 14 DAA y 7DAB (12 y 19 septiembre), los programas de control químico se manifiestan de manera irregular por lo que se debe observar de mejor manera con la figura 23 de área bajo la curva, las poblaciones se reducen en la última parte de la investigación al igual que el fenómeno que ocurrió con *B. tabaci* que consistió en la migración de las poblaciones de plantas viróticas a plantas sanas (Hidalgo Rayo 2014).

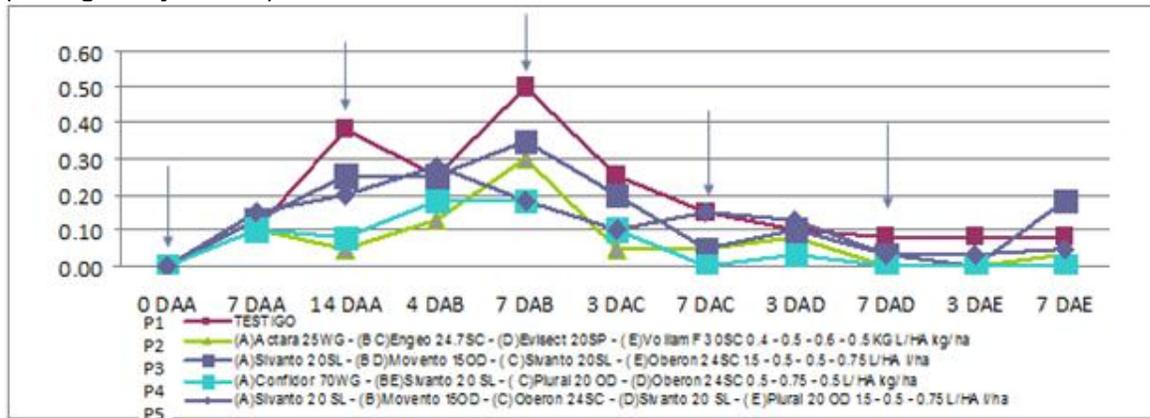


Figura 22. Fluctuación de poblaciones de adultos/hoja de *Paratrioza cockerelli*.

En la figura 23 se pueden apreciar las unidades cuadradas en relación a la población, son los programas 2 y 4 los que presentan las menores poblaciones por debajo de las 4 unidades, esto se debe a que los ingredientes activos utilizados en estos programas van directamente a la fase de adulto, se observa un contraste total a lo ocurrido con *B. tabaci*, pero esto se debió a las bajas poblaciones de *P. cockerelli* ya que al ser menores y tener estos productos un efecto directo de contacto lograron disminuir inicialmente más rápido las poblaciones, le sigue el programa 5 con 5 unidades, luego el programa 3 con 6 unidades, los cuales tienen poblaciones ligeramente mayores debido al efecto sistémico que posee el spirotetramato (Movento) que no acciona por medio de contacto y tarda un poco más en tener un efecto, por último el testigo que esta ligeramente por debajo de las 8 unidades.

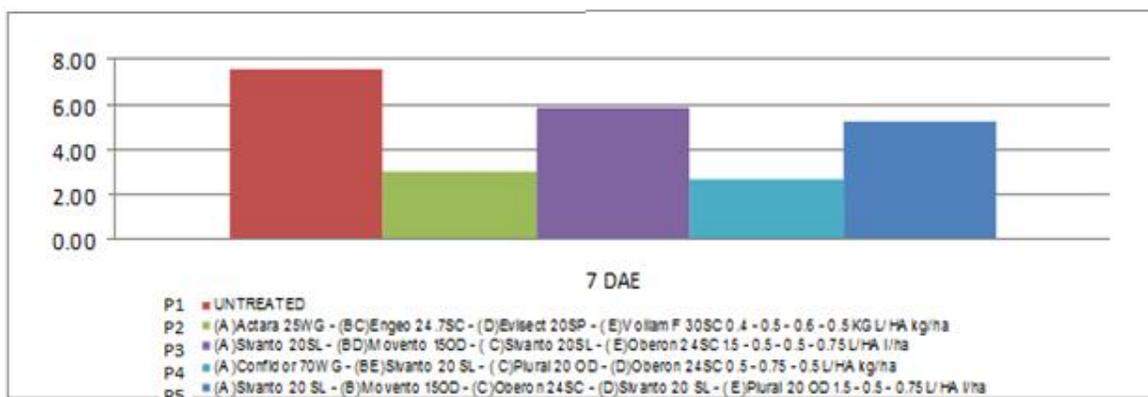


Figura 23. Área bajo la curva de la población de adultos/hoja de *Paratrioza cockerelli*.

En la figura 24 se muestra la eficacia de los programas, son el 2 y el 4 los que inician con las eficacias más altas, 85 y 80% respectivamente, conforme pasan las aplicaciones se ve un incremento en los programas 3 y 5 llegando a porcentajes de hasta 65%, pero son últimamente el 2 y el 4 los que prevalecen, llegando hasta una eficacia del 100%. Como se describió anteriormente la población de adultos de *P. cockerelli* al inicio es menor por los ingredientes activos de contacto que actúan sobre las poblaciones, pero posteriormente las eficacias de los programas con spirotetramato (Movento) tienen un incremento, ya que es totalmente sistémico y por lo tanto se produce un efecto no tan inmediato.

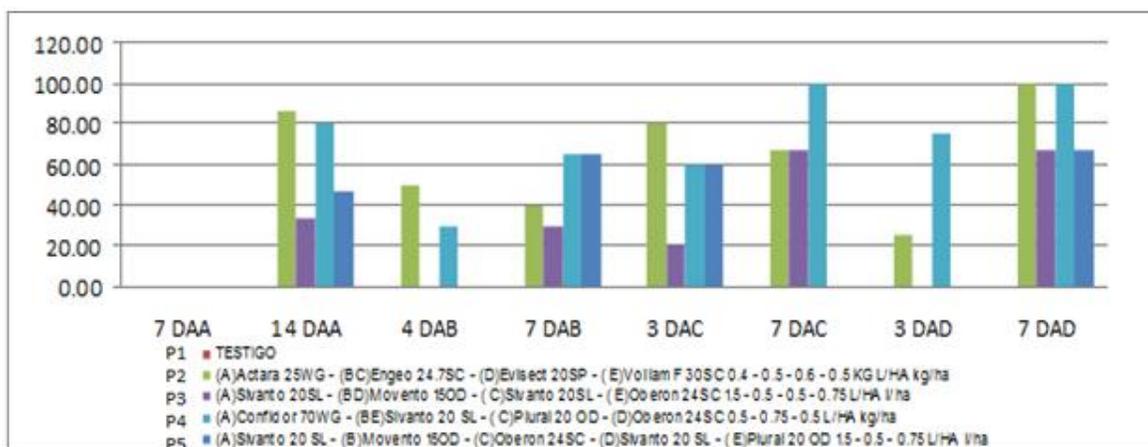


Figura 24. Porcentaje de eficacia Abbott de los programas sobre adultos de *Paratrioza cockerelli*.

B. Análisis de varianza de adultos de *Paratrioza cockerelli*

El cuadro 19 de ANDEVA indica que no existen diferencias significativas en cuanto a la eficacia de los programas sobre las poblaciones adultas de *P. cockerelli*, por lo que no se realizó una prueba Post-ANDEVA o de medias. A pesar de haberse visto inicialmente los programas 2 y 4 como las mejores opciones por poseer las poblaciones más bajas, las diferencias no fueron significativas de acuerdo al análisis realizado. Esto significa que cualquiera de los programas evaluados puede utilizarse y se obtendrán los mismos resultados.

Cuadro 19. Resumen de ANDEVA de poblaciones adultas de *P. cockerelli*

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV | |
|---------------------------------|------|----------------|-------------------|-------|---------|
| Adultos de <i>P. cockerelli</i> | 20 | 0.54 | 0.27 | 62.48 | |
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
| Modelo | 0.08 | 7 | 0.01 | 1.99 | 0.1414 |
| Bloque | 0.04 | 3 | 0.01 | 2.06 | 0.1593 |
| Tratamiento | 0.05 | 4 | 0.01 | 1.93 | 0.1696 |
| Error | 0.07 | 12 | 0.01 | | |
| Total | 0.15 | 19 | | | |

C. Incidencia fase de huevos de *Paratrioza cockerelli*

En la figura 25 se observa que las poblaciones de *P. cockerelli* que permanecen más bajas pertenecen a los programas 2 y 5, el programa 2 reflejando lo ocurrido con la fase adulta, mientras que el programa 5 refleja descensos en las poblaciones por la inclusión de un ovicida (Oberon) en medio del programa, tanto el programa 3 como el 4 tienden a subir debido a que no se incluye un ovicida específico en las primera etapas del programa, incluso a tal punto de acercarse al programa testigo, el cual a su vez posee el pico más alto de población en 3 DAC (22 septiembre) justo días después de alcanzar las poblaciones más altas en adultos, para poder comprender mejor el tamaño de las poblaciones es necesario observar la figura 26 de área bajo la curva y así determinar con que programas fue menor el número de huevos de *P. cockerelli*.

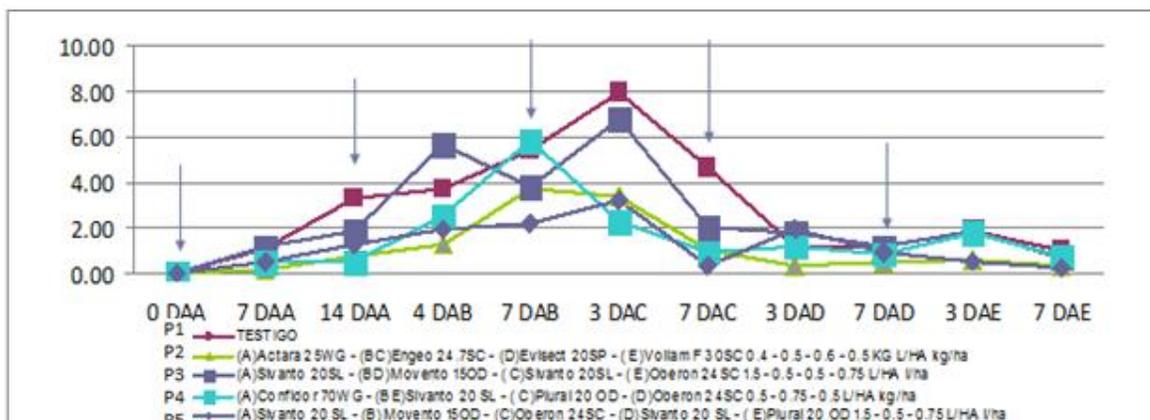


Figura 25. Fluctuación de poblaciones de huevos/foliolo de *Paratrioza cockerelli*.

La figura 26 permite observar con mayor claridad en que programas hubo mayor y menor índice de población, es el programa 2 el que presenta la menor de las poblaciones con 40 unidades, le sigue el programa 5 con 50 unidades, luego va el programa 4 con 60, el programa 3 con 100 y el testigo con 110 unidades. Estas cifras se deben a lo que se explicó acerca de la figura 25.

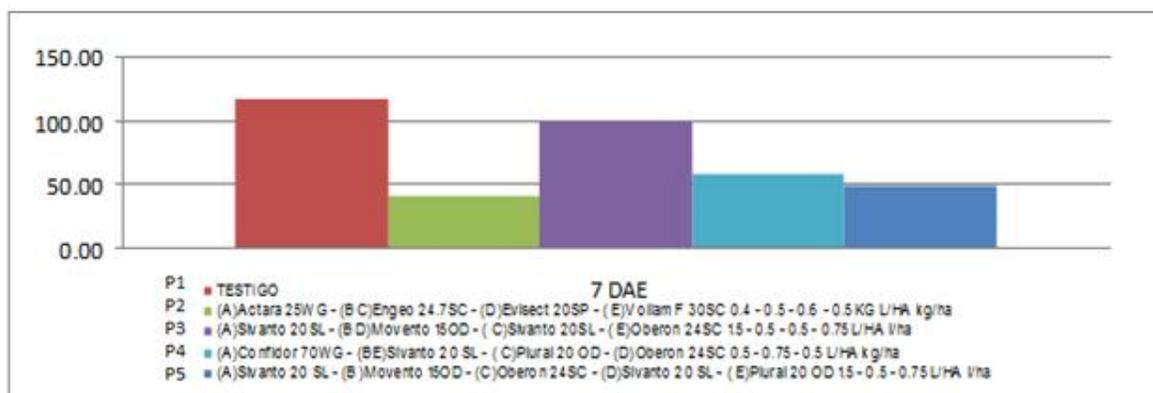


Figura 26. Área bajo la curva de la población de huevos/foliolo de *Paratrioza cockerelli*.

La figura 27 muestra la eficacia de los programas las cuales son inversamente proporcionales a las poblaciones ya que mientras son mayores las poblaciones de las plagas será menor la eficacia del programa y viceversa, son los programas 2 y 5 los que representan la mayor eficacia ambos alcanzan una eficacia de hasta alrededor del 90%, el programa 2 demuestra que al mantener las poblaciones de adultos bajas las poblaciones de huevos serán a su vez menores, en el programa 5 se puede apreciar como la eficacia se incrementa luego de la aplicación "C" que corresponde a spiromefisen, el cual va dirigido precisamente a los huevos, le sigue el programa 3 el cual llega al 80% de eficacia y por último el programa 4 que esta por debajo del 60%.

Estos dos últimos programas son los más bajos al inicio debido a que no se incluyó un ovicida específico, pero posteriormente en 7DAC (26 septiembre) se eleva la eficacia de los mismos por la inclusión del ovicida-spiromefisen (Oberon).

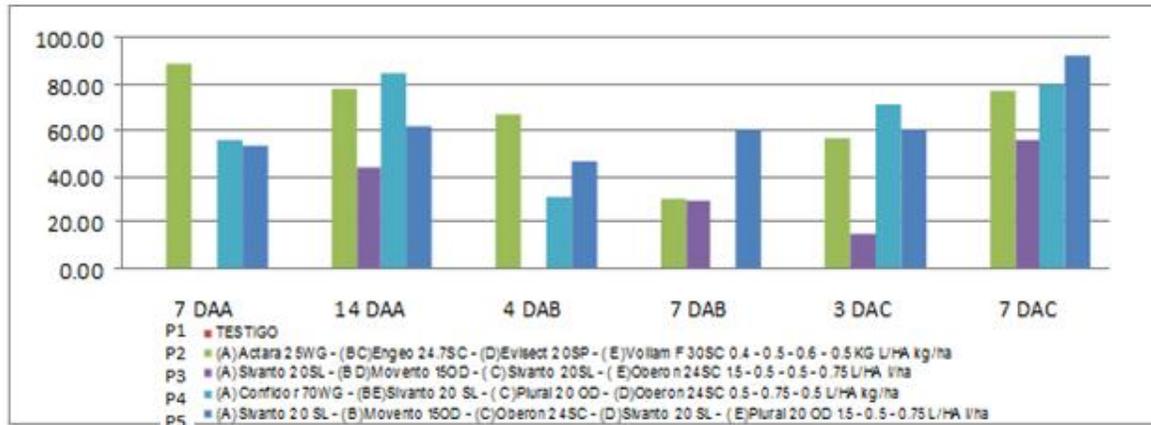


Figura 27. Porcentaje de eficacia Abbott de los programas sobre huevos de *Paratrioza cockerelli*.

D. Análisis de varianza de huevos de *Paratrioza cockerelli*

El cuadro 20 de ANDEVA muestra que existen diferencias de eficacia entre los programas, por lo tanto se procedió con la prueba Post-ANDEVA de Duncan.

Cuadro 20. Resumen de ANDEVA de poblaciones de huevos de *P. cockerelli*

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV | |
|--------------------------------|-------|----------------|-------------------|-------|---------|
| Huevos de <i>P. cockerelli</i> | 20 | 0.63 | 0.42 | 48.81 | |
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
| Modelo | 19.82 | 7 | 2.83 | 2.93 | 0.0491 |
| Bloque | 7.92 | 3 | 2.64 | 2.73 | 0.0902 |
| Tratamiento | 11.91 | 4 | 2.98 | 3.08 | 0.0583 |
| Error | 11.59 | 12 | 0.97 | | |
| Total | 31.42 | 19 | | | |

E. Prueba de Duncan

El cuadro 21 contiene los grupos de eficacia formados en base a las medias poblacionales de huevos de *P. cockerelli*, los programas que tienen el mejor resultado son el 2 y el 5, que pertenecen al grupo "A", por lo tanto son la mejor alternativa para el control de huevos de la plaga, posteriormente como segunda alternativa se encuentran los programas 4 y 3 que son el grupo "AB" o grupo intermedio y por último se encuentra el programa 1 o testigo el cual es el menos eficaz.

Cuadro 21. Resumen de prueba Post-ANDEVA de Duncan para promedio de huevos de *P. cockerelli*

| Duncan | Alfa: 0.05 | Error: 0.9662 | gl: 12 | |
|-------------|------------|---------------|--------|-------|
| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Grupo |
| T2 | 1.21 | 4 | 0.49 | A |
| T5 | 1.31 | 4 | 0.49 | A |
| T4 | 1.72 | 4 | 0.49 | A B |
| T3 | 2.69 | 4 | 0.49 | A B |
| T1 | 3.15 | 4 | 0.49 | B |

F. Incidencia fase de ninfas de *Paratrioza cockerelli*

La figura 28 muestra como las poblaciones de ninfas de *P. cockerelli* van cambiando conforme el avance de la investigación, siendo evidentemente las poblaciones más elevadas las correspondientes a las del testigo especialmente en 7 DAC y 7 DAD (26 septiembre y 3 octubre) esto ocurre después de haber alcanzado las poblaciones más altas en huevos que es el estado que le antecede, las menores poblaciones se aprecian en los programas 2 y 5, y las poblaciones de los programas 3 y 4 presentan niveles medios. Estos datos obedecen a lo ocurrido con el estado de huevos, ya que las poblaciones de ninfas son proporcionales al número de huevos obtenidos.

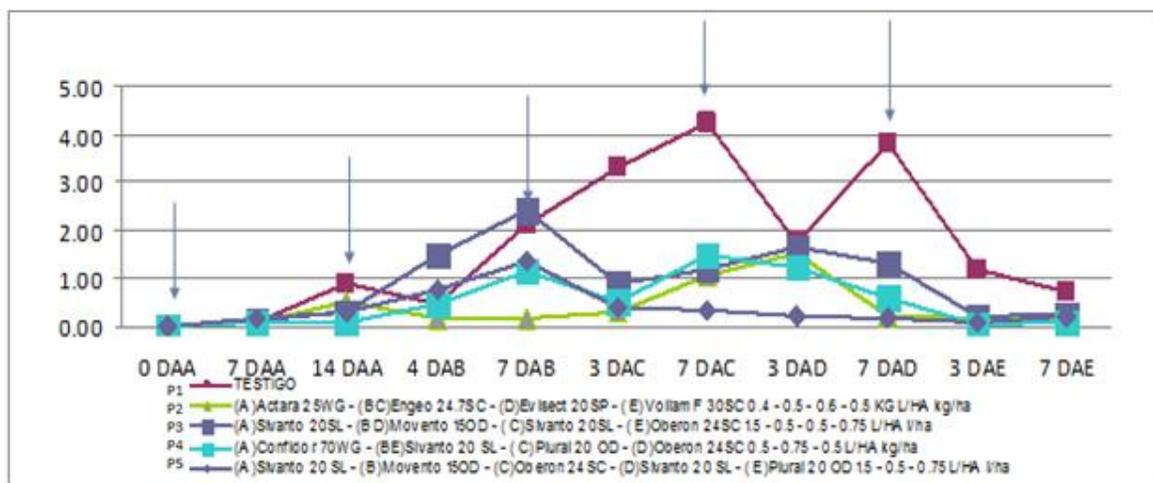


Figura 28. Fluctuación de poblaciones de ninfas/foliolo de *Paratrioza cockerelli*.

En la figura 29 se resumen los altibajos en las poblaciones de ninfas de *P. cockerelli*, el programa 5 fue el que presentó la menor área bajo la curva con un total de 17 unidades, le sigue el programa 2 con 18 unidades, el programa 4 con 20 unidades, el programa 3 con alrededor de 30 unidades y por último el testigo que sobrepasa las

60 unidades. Nuevamente se refleja la eficacia de los programas en la fase de huevo, ya que al tener un buen control sobre el huevo, esto evitó la eclosión de los mismos y la oportunidad de formar ninfas, es por ello que las eficacias se mantienen bastante proporcionales.

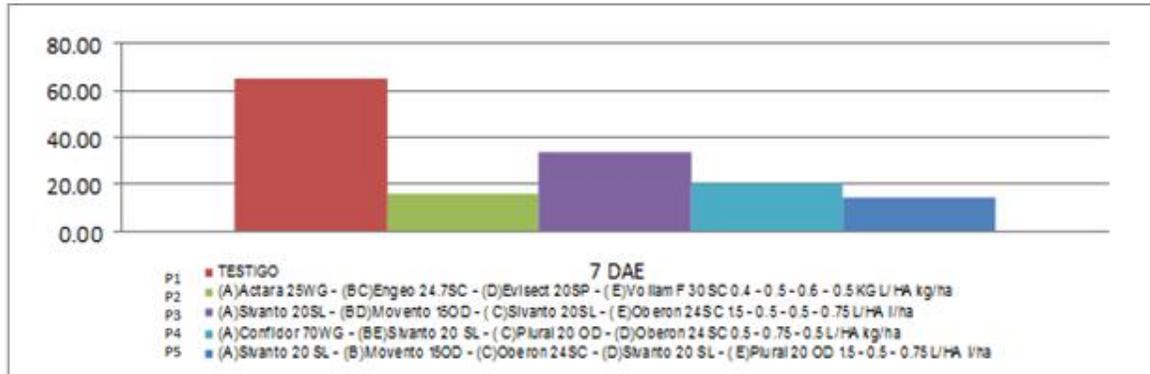


Figura 29. Área bajo la curva de la población de ninfas/foliolo de *Paratrioza cockerelli*.

La figura 30 muestra nuevamente como la eficacia de los programas es inversamente proporcional a las poblaciones de huevos, debido a que los huevos al no tener oportunidad para eclosionar el número de ninfas se ve afectado directamente, son los programas 2 y 5 de nuevo los que presentan las mayores eficacias de hasta un 95% y le siguen los programas 3 y 4 que redondean al 75% de eficacia.

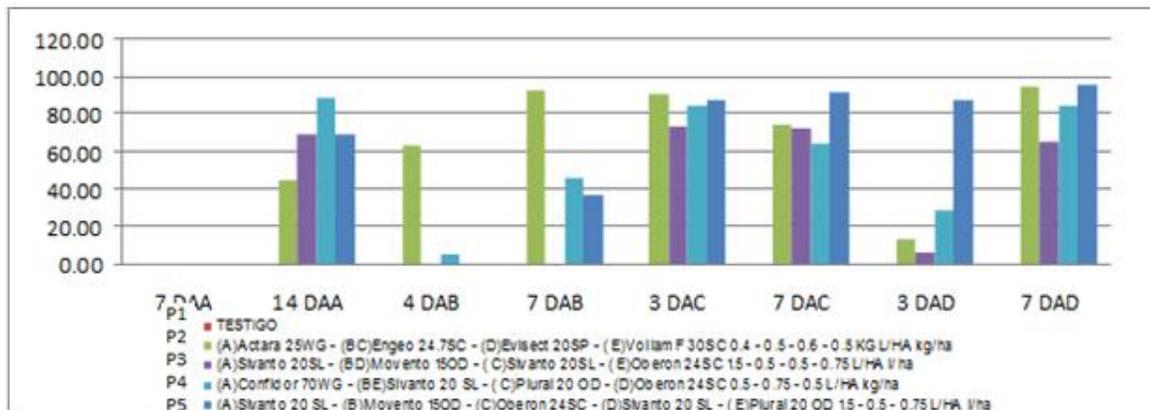


Figura 30. Porcentaje de eficacia Abbott de los programas sobre ninfas de *Paratrioza cockerelli*.

G. Análisis de varianza de ninfas de *Paratrioza cockerelli*

El cuadro 22 de ANDEVA muestra que existen diferencias de eficacia entre los programas, por lo tanto se procedió con la prueba Post-ANDEVA de Duncan.

Cuadro 22. Resumen de ANDEVA de poblaciones de ninfas de *P. cockerelli*

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV | |
|--------------------------------|-------|----------------|-------------------|-------|---------|
| Ninfas de <i>P. cockerelli</i> | 20 | 0.81 | 0.69 | 48.09 | |
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
| Modelo | 8.33 | 7 | 1.19 | 7.1 | 0.0017 |
| Bloque | 2.36 | 3 | 0.79 | 4.7 | 0.0215 |
| Tratamiento | 5.97 | 4 | 1.49 | 8.9 | 0.0014 |
| Error | 2.01 | 12 | 0.17 | | |
| Total | 10.35 | 19 | | | |

H. Prueba de Duncan

El cuadro 23 contiene los grupos de eficacia formados con base a las medias poblacionales de ninfas de *P. cockerelli*, todos los programas de control químico pertenecen al grupo "A" por lo que no hay diferencias estadísticas acerca de la eficacia entre los programas de control químico, fue posible encontrar leves diferencias en las eficacias de los programas, pero en base al análisis estadístico se determinó que no son diferencias que generarían un impacto en una plantación, por lo tanto solamente el testigo o programa 1 pertenece al grupo "B" el cual no es recomendable por las altas presiones que se enfrentarían bajo un régimen sin aplicaciones.

Cuadro 23. Resumen de prueba Post-ANDEVA de Duncan para promedio de ninfas de *P. cockerelli*

| Duncan | Alfa: 0.05 | Error: 0.1677 | gl: 12 | |
|-------------|------------|---------------|--------|-------|
| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Grupo |
| T5 | 0.4 | 4 | 0.2 | A |
| T2 | 0.43 | 4 | 0.2 | A |
| T4 | 0.58 | 4 | 0.2 | A |
| T3 | 0.98 | 4 | 0.2 | A |
| T1 | 1.86 | 4 | 0.2 | B |

2.5.3 Costos de los programas evaluados / Ha

El cuadro 24 muestra que el programa de menor costo es el 5, esto se debe tanto a los costos de los productos como las dosis utilizadas de los mismos, este programa resulta ser el más efectivo tanto para *B. tabaci* como para *P. cockerelli*, los costos que aparecen en el cuadro 20 pueden ser utilizados para ambas plagas, le siguen los programas 3, 4 y 2 en ese respectivo orden, por lo tanto en términos económicos y de eficacia es el programa 5 la mejor opción debido a que representa un menor egreso y la mayor efectividad entre todos los programas.

Cuadro 24. Costos de los programas evaluados

| Programas | Productos | Dosis/Ha | Costo producto Q. | Costo/producto/Ha Q | Costo total/ Ha |
|------------|-----------|----------|-------------------|---------------------|-----------------|
| Programa 1 | Testigo | N/A | 0 | 0 | 0 |
| Programa 2 | Actara | 0.4 kg | 421 - 150 gr. | 1,123 | |
| | Engeo | 0.5 Lt | 880 Lt | 440 | |
| | Engeo | 0.5 Lt | 880 Lt | 440 | |
| | Evisect | 1 kg | 157 - 200 gr. | 785 | |
| | Voliam | | | | |
| | Flexi | 0.5 Lt | 3,317 Lt | 1658.5 | 4,446.2 |
| Programa 3 | Sivanto | 0.75 Lt | 850 Lt | 637.5 | |
| | Movento | 0.5 Lt | 1,050 Lt | 525 | |
| | Sivanto | 0.75 Lt | 850 Lt | 637.5 | |
| | Movento | 0.5 Lt | 1,050 Lt | 525 | |
| | Oberon | 0.5 Lt | 500 ½ Lt | 500 | 2,825.0 |
| Programa 4 | Confidor | 0.5 Kg | 850 - 250 gr. | 1,700 | |
| | Sivanto | 0.75 Lt | 850 Lt | 637.5 | |
| | Plural | 0.5 Lt | 1000 Lt | 500 | |
| | Oberon | 0.5 Lt | 500 ½ Lt | 500 | |
| | Sivanto | 0.75 Lt | 850 Lt | 637.5 | 3,975.0 |
| Programa 5 | Sivanto | 0.75 Lt | 850 Lt | 637.5 | |
| | Movento | 0.5 Lt | 1,050 Lt | 525 | |
| | Oberon | 0.5 Lt | 500 ½ Lt | 500 | |
| | Sivanto | 0.75 Lt | 850 Lt | 637.5 | |
| | Plural | 0.5 Lt | 1000 Lt | 500 | 2,800.0 |

2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.6.1 Conclusiones

- A. Se determinó que todos los programas evaluados presentan la misma eficacia sobre el estado adulto de *B. tabaci* y de *P. cockerelli*, ya que no existieron diferencias estadísticas entre los programas evaluados.

Los programas evaluados 5 (Sivanto, Movento, Oberon, Sivanto, Plural) y 3 (Sivanto, Movento, Sivanto, Movento, Oberon) son los que presentan la mayor eficacia en lo que respecta a huevos y ninfas de *B. tabaci*, estadísticamente representan la misma eficacia, por lo que resultan ser la mejor opción para el control de huevos y ninfas de *B. tabaci*.

Para el estado de huevo de *P. cockerelli* los programas evaluados 5 (Sivanto, Movento, Oberon, Sivanto, Plural) y 2 (Actara, Engeo, Engeo, Evisect, Voliam Flexi) son los que presentan mayor eficacia, por lo que son la mejor opción en cuanto al control de huevos de *P. cockerelli*.

Se pudo determinar que todos los programas de control químico evaluados presentan la misma eficacia para el estado de ninfa de *P. cockerelli*, siendo la eficacia de los programas superior al testigo.

- B. Se identificó que de los programas evaluados, fue el programa 5 (Sivanto, Movento, Oberon, Sivanto, Plural) el que presentó la mayor eficacia y el menor costo por hectárea que fue de Q. 2,800.00, le sigue en orden de eficacia el programa 3 (Sivanto, Movento, Sivanto, Movento, Oberon), luego en el orden respectivo los programas 4 (Confidor, Sivanto, Plural, Oberon, Sivanto) y 2 (Actara, Engeo, Engeo, Evisect, Voliam Flexi).

2.6.2 Recomendaciones

- A. A pesar de haber obtenido resultados similares en el estado de adulto tanto en *B. tabaci* como en *P. cockerelli* es necesario estudiar los estados de huevo y ninfa y la eficacia de los programas para corroborar este suceso, así determinar que a pesar de tener una incidencia similar en los programas, cual de ellos no le permiten a la plaga adulta desarrollarse, ovipositar y generar daño a la plantación de tomate.

- B. Ya que el programa 5 (Sivanto, Movento, Oberon, Sivanto, Plural) fue el único que obtuvo las mejores eficacias para cada una de los estados de ambas plagas, además es el que representa el menor costo de aplicación, se recomienda aplicarlo no solo por su buen efecto sobre las poblaciones de las plagas de *B. tabaci* y *P. cockerelli*, sino que por ser el que representa el menor de los costos.

2.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Arysta Life Science, CL. 2006. Evisect (en línea). Chile. Consultado 10 oct 2014. Disponible en: arystalifescience.cl/productos/detalle.asp?producto=72
2. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2013. Exportaciones realizadas por producto (en línea). Guatemala. Consultado 16 feb 2014. Disponible en: banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/comercio/sercom/2_POR_PRODUCTO/X_PROD_1994_2013.htm
3. Bayer Crop Science, AR. 2014. Productos Bayer (en línea). Argentina. Consultado 14 jun 2014. Disponible en: cropscience.bayer.com.ar/
4. Bayer Crop Science, GT. 2014. Mosca blanca (en línea). Guatemala. Consultado 29 jul 2014. Disponible en: bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod_afleccion=96
5. Bayer Crop Science. MX. 2014. Cultivo de tomate (en línea). México. Consultado 18 feb 2014. Disponible en: bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/Platica_CEICOR.pdf
6. BIOCAB.ES. s.f. Ciclo biológico de mosca blanca (en línea). Alicante, España. Consultado 7 nov 2014. Disponible en: biocab.es/j/index.php/es/eventos/112-articulo-mosca-blanca.html
7. Bugguide.net. 2010. *Paratrioza* (en línea). California, US. Consultado 11 nov 2014. Disponible en: bugguide.net/node/view/393822
8. CESAVERM (Comité de Sanidad Vegetal, MX). 2014. Folleto de *Paratrioza* (en línea). México. Consultado 19 feb 2014. Disponible en: cesavem.org/divulgacion/paratrioza/FOLLETO%20PARATRIOZA.pdf
9. Estrada, J. 2006. Comparación del rendimiento de siete híbridos de tomate (*Solanum Lycopersicum Mill*). Finca Santa Teresa, Antigua, Guatemala, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 44 p. Consultado 08 feb 2014. Disponible en: biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2295.pdf
10. FAO.IT. 2012. Resistencia de plagas a insecticidas (en línea). Roma, Italia. Consultado 03 nov 2014. Disponible en: fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/FAO_RM_G_SP.pdf
11. FMC. MX. 2008. *Paratrioza* (en línea). Jalisco, México. Consultado 19 feb 2014. Disponible en: fmcagroquimica.com.mx/pdf/info_tecnica/paratrioza.pdf
12. Franco, R. 2002. El cultivo de papa en Guatemala. Guatemala, ICTA. Consultado 15 feb 2014. Disponible en: icta.gob.gt/fpdf/recom_/hortalizas/cuttivopapagt.PDF

13. Garzón, JA. 2010. *Paratrysoza* (en línea). Prensa Libre, Guatemala, abril 19. Consultado 19 feb 2014. Disponible en: prensalibre.com.gt/economia/Paratrysoza-enfermedad-mortal_0_246575360.html
14. HARRIS MORAN, US. 2012. Tomate Silverado F1 (en línea). California, US. Consultado 15 ago 2014. Disponible en: harrismoran.com/products/tomato/pdf/silverado.pdf
15. Hidalgo Rayo, J. 2014. Comportamiento migratorio de *B. tabaci* y *P. cockerelli*. (entrevista). Guatemala, Bayer, Desarrollo Agronómico.
16. Horticom.com. 2006. Ninfas de mosca blanca (en línea). Barcelona, España. Consultado 11 nov 2014. Disponible en: horticom.com/pd/article.php?sid=64634
17. IGLOBAL.com. 2014. Ubicación de finca Las Margaritas (en línea). Guatemala. Consultado 07 nov 2014. Disponible en: iglobal.co/guatemala/guatemala/finca-las-margaritas/map
18. Infoagro.com. 2012. Cultivo de tomate (en línea). España. Consultado 18 feb 2014. Disponible en: infoagro.com/hortalizas/tomate.htm
19. Info Rural. MX. 2011. Virus en tomate (en línea). México. Consultado 26 ene 2015. Disponible en : <http://184.107.87.82/spip.php?article85953>
20. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, MX). 2000. Manual para la producción de papa en las sierras y valles altos del centro de México (en línea). México. Consultado 18 feb 2014. Disponible en: www.inifap.gob.mx/publicaciones/tecnica/Manual%20para%20la%20produccion%20de%20papa%20en%20las%20sierras%20y%20valles%20altos%20del%20centro%20de%20Mexico.htm
21. IUMA (Universidad de las Palmas de la Gran Canaria, Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, ES). 2010. Diseño de bloques completos al azar (en línea). Madrid, ES. Consultado 26 feb 2014. Disponible en: http://www.iuma.ulpgc.es/~nunez/mastertecnologiastelecomunicacion/Tema3Dise%20nodeExperimentos/doe-4-bloques_al_azar.pdf
22. JLSVYAQUI (Junta Local de Sanidad Vegetal del valle del Yaqui, MX). 2011. Ciclo biológico de *Paratrysoza* (en línea). Sonora, México. Consultado 11 nov 2014. Disponible en: jlsvyaqui.org.mx/Identificacion-paratrysoza.htm
23. MAG (Ministerio de Agricultura, CR). 2014. *Paratrysoza* (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 19 feb 2014. Disponible en: mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00228.pdf
24. Marroquín, F. 1996. Evaluación del efecto del aceite de la cáscara de semilla de marañón (*Anacardium occidentale* L), para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci gennadius*) en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). El Paso de los Jalapas, El Jícaro, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 76 p.

- Consultado 19 feb 2014. Disponible en:
 biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1630.pdf 1996
25. Mejía, L. 1999. Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para resistencia a virus Géminis transmitidos por mosca blanca y su detección por PCR: Informe Final. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía / Proyecto FODECYT no. 48. 52 p.
 26. NOVIAGRO, GT. 2012. Cultivo de tomate (en línea). Guatemala. Consultado 18 feb 2014. Disponible en: noviagro.com/car/component/content/article/34-articulos/49-tomate
 27. Raxon, W. 2014. Principales plagas en el cultivo de tomate (entrevista). Guatemala, Amatitlán, Finca Las Margaritas, Producción y control de calidad.
 28. Salguero, V. 1993. Manejo de mosca blanca y acolochamiento en tomate (en línea). Guatemala, ICTA. 26 p. Consultado 17 feb 2014. Disponible en: www.icta.gob.gt/publicaciones/tomate/manejo%20de%20mosca%20en%20el%20tomate.pdf
 29. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, GT). 2010. Municipio de Amatitlán (en línea). Guatemala. Consultado 19 ago 2014. Disponible en: [sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM\\$PRINCIPAL.VISUALIZAR?pID=MDTA_PDF_114](http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM$PRINCIPAL.VISUALIZAR?pID=MDTA_PDF_114)
 30. Solís Sul, C. 2014. Variedades de tomate. (entrevista). Guatemala, Bayer, Desarrollo Agronómico.
 31. SYNGENTA, MX. 2009. Engeo (en línea). México. Consultado 10 oct 2014. Disponible en: syngenta.com.mx/Data/Sites/1/agroquimicos_productos/insecticidas/engeo/engeo.fichatecnica.doc.pdf
 32. _____. 2010. Actara (en línea). México. Consultado 10 oct 2014. Disponible en: syngenta.com.mx/Data/Sites/1/agroquimicos_productos/insecticidas/actara_25wg/actara.fichatecnica.doc.pdf
 33. SYNGENTA, CL. 2013. Voliam Flexi (en línea). Santiago, Chile. Consultado 10 oct 2014. Disponible en: syngenta.com/country/cl/cl/soluciones/proteccioncultivos/Documents/Etiquetas/VoliamFlexi_.pdf



CAPÍTULO III

**SERVICIOS REALIZADOS LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD VIEJA, ANTIGUA
GUATEMALA, SANTA MARÍA DE JESÚS, SAN JUAN ALOTENANGO Y SAN
MIGUEL DUEÑAS, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA Y
AMATITLÁN, GUATEMALA**

3.1 PRESENTACIÓN

Los servicios proporcionados dentro de la empresa Bayer, S.A. en el 2014, fueron enfocados a las principales problemáticas en el departamento de Sacatepéquez.

El primer servicio consistió en la promoción de productos y programas químicos completos para los cultivos de tomate y café, el cual tuvo como objetivo dar a conocer los productos de Bayer, S.A. a los agricultores de la región, además de evaluar la eficiencia de los productos y programas implementados para el manejo tanto de café y tomate de acuerdo con las necesidades que tengan los cultivos, específicamente se trabajó con 29 agricultores y fueron realizadas 65 parcelas demostrativas, en las cuales el programa Bayer contra la roya de café (*Hemileia vastatrix*) obtuvo un 100% de efectividad.

El segundo servicio fue la elaboración de cuatro programas de control químico específicos para insectos picadores-chupadores como mosca blanca (*B. tabaci*) y paratrioza (*P. cockerelli*) por ser los de mayor impacto negativo en el cultivo de tomate, los programas fueron ejecutados y evaluados con la finalidad de determinar el más eficaz. Se realizó un análisis estadístico que determinó que el programa cinco a base de Sivanto, Movento, Oberon, Sivanto y Plural fue el que obtuvo la mayor eficacia y el menor costo de aplicación de Q.2,800.00 por hectárea.

El tercer servicio fue la ejecución de un plan de capacitaciones a grupos de caficultores sobre el manejo de la roya (*Hemileia Vastatrix*), esto para que los productores pudieran ampliar su conocimiento acerca de los productos con los que la roya puede ser controlada. Fueron realizadas diez charlas técnicas sobre manejo preventivo, manejo curativo y manera correcta de realizar aplicaciones con agroquímicos para el hongo de la roya en café (*Hemileia Vastatrix*), con un alcance aproximado de 235 caficultores.

Como cuarto servicio que se realizó fue la promoción y divulgación de los productos y programas Bayer en lugares en donde se tuviera poco conocimiento de los mismos, a través de ocho agro-servicios en el municipio de Santa María de Jesús, ahora los agricultores aledaños a estos agro-servicios tienen disponibles más

herramientas para el control de plagas en sus cultivos y se pudo expandir los horizontes de Bayer.

Estos cuatro servicios en conjunto fueron enfocados con el principal objetivo de mantener las plantaciones de tomate y café sanas, de modo que sea más accesible obtener altos niveles de producción, al mismo tiempo que se faciliten las certificaciones y las exportaciones debido al tipo de ingredientes activos de los productos Bayer y de esta forma lograr lo que se pretende con cualquier actividad agrícola, generar la mayor rentabilidad posible y alcanzar una producción agrícola que le permita al país seguir sobresaliendo internacionalmente, producir para el consumo nacional y abastecer las necesidades locales a un precio que permita un avance en los sentidos agrícola, social y económico.

3.2 Servicio 1. Promoción de productos y programas químicos completos para los cultivos de tomate y café en las regiones de Ciudad Vieja, Alotenango, Santa María de Jesús, San Felipe de Jesús, San Miguel Dueñas y Antigua Guatemala.

3.2.1 Objetivos

- A. Promover productos y programas químicos completos para los cultivos, principalmente de tomate y café en las regiones de Ciudad Vieja, Alotenango, Santa María de Jesús, San Felipe de Jesús, San Miguel Dueñas y Antigua Guatemala.
- B. Evaluar la eficacia del programa Bayer para el control de la roya de café (*Hemileia vastatrix*).

3.2.2 Metodología

- A. Se identificaron los problemas que tenían las respectivas fincas a trabajar.
- B. Conociendo las necesidades de las mismas, se propusieron soluciones basadas en literatura y de forma práctica se hicieron demostraciones para que el productor conociera el funcionamiento de los productos.

C. Se realizaron muestreos previos y posteriores a las aplicaciones del programa de Bayer, con base al número de hojas infectadas con el hongo de la roya en café (*Hemileia vastatrix*), para determinar la eficacia del programa.

D. En caso de tener la aprobación del producto por parte del dueño se procedía con la venta.

3.2.3 Resultados

Cuadro 25. Descripción actividad en tomate

| PROMOCION DE PRODUCTOS TOMATE | | | |
|--------------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Región | Área (Ha) | No. Clientes | No. Parcelas |
| Ciudad Vieja | 14 | 3 | 12 |
| Antigua Guatemala | 9 | 3 | 9 |
| San Juan El Obispo | 0.5 | 1 | 3 |
| TOTALES | 23.5 | 7 | 24 |

Cuadro 26. Descripción actividad en café

| PROMOCION DE PRODUCTOS CAFÉ | | | |
|------------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Región | Área (Ha) | No. Clientes | No. Parcelas |
| Ciudad Vieja | 154 | 5 | 8 |
| Antigua Guatemala | 361 | 8 | 7 |
| San Juan Alotenango | 294 | 2 | 4 |
| San Miguel Dueñas | 515 | 2 | 8 |
| San Felipe de Jesús | 406 | 5 | 14 |
| TOTALES | 1730 | 22 | 41 |



Figura 31. Figura 32. Parcelas Demostrativas en Café y Tomate

Actualmente se conocen más productos Bayer en esa área, conocen el nombre de los productos y el funcionamiento de los mismos, han sido implementados dentro de la lista de uso frecuente. Los agricultores tienen más alternativas para el control de plagas, lo que les permite tener mayor variedad y por lo mismo un mejor control de las mismas, por el hecho de rotar ingredientes activos.

Cuadro 27. Programa Bayer contra la roya (*Hemileia vastatrix*)

| EVALUACIÓN DEL PROGRAMA CONTRA LA ROYA DE BAYER “FINCA LA FOLII” | | | | |
|---|------------|--|---|-------------------------------|
| Productos Utilizados y Fechas De Aplicación | No. Planta | Muestreo Previo a Aplicaciones 21/04/14 | Muestreo Posterior a Programa Bayer 02/10/14 | Eficiencia del Programa Bayer |
| | | %Pústulas Vivas | | Eficacia |
| SILVACUR COMBI 30 EC 23/04/2014 | 1 | 88 | 0 | 100 |
| | 2 | 86 | 0 | 100 |
| | 3 | 70 | 0 | 100 |
| | 4 | 92 | 0 | 100 |
| | 5 | 97 | 0 | 100 |
| ESFERA MAX 53.5 SC 07/07/2014 | 6 | 98 | 0 | 100 |
| | 7 | 90 | 0 | 100 |
| | 8 | 81 | 0 | 100 |
| | 9 | 87 | 0 | 100 |
| | 10 | 77 | 0 | 100 |
| ESFERA MAX 53.5 SC 25/09/2014 | 11 | 96 | 0 | 100 |
| | 12 | 100 | 0 | 100 |
| Promedio Total | | 88.5 | 0 | 100 |

El programa Bayer contra la roya del café (*Hemileia vastatrix*) presentó un 100% de eficacia, esto se debió a varios factores, principalmente a las correctas aplicaciones supervisadas que se realizaron, incluyendo la adecuada preparación de mezclas y calibración del equipo, las aplicaciones fueron realizadas en la mañana para evitar cualquier contratiempo climático como la lluvia y realizarlas bajo una menor temperatura y que los productos se adhirieran adecuadamente a las plantas con el uso del adherente Imbirex CR 80 SL. Además del uso de agroquímicos que no habían sido utilizados en ese orden ni habían sido utilizados en la aplicación anterior, ya que la roya (*Hemileia vastatrix*) tiende a desarrollar resistencia rápidamente y se recomienda no

sobrepasar tres aplicaciones seguidas de algún ingrediente activo, por lo tanto lo mejor es la alternancia de los mismos.



Figura 33. Hoja infectada con el hongo de la roya (*Hemileia vastatrix*).



Figura 34. Hoja libre de roya tratada con el programa Bayer.

3.2.4 Evaluación

Por medio de la promoción de productos y programas para los cultivos de tomate y café se logró llevar nueva información de forma teórica y práctica acerca del funcionamiento de los productos, tanto a dueños y administradores de las fincas que posteriormente toman la decisión de adoptar nuevas herramientas que les permitan mejorar la producción en sus cosechas, muchas veces disminuyendo el costo de producción y significando un aumento en los volúmenes de producción. Se espera que estas herramientas sigan siendo de utilidad y que los agricultores aumenten la variedad de ingredientes activos dentro de sus programas de control para que las producciones sigan mejorando con el paso del tiempo y no sean las plagas las que obtengan resistencia a los productos aplicados. Todo esto con la finalidad de una mayor rentabilidad y producción que beneficie no solo al productor y sus trabajadores, sino que al consumo nacional y generar desarrollo en el país.

En cuanto a la evaluación del programa para el control de la roya se logró determinar una eficacia del 100% en cuanto al control de roya, por lo que fue posible mostrar tanto a los dueños de la finca como al administrador que es posible llevar una plantación sana, con una baja incidencia de roya (*Hemileia vastatrix*), lo cual tiene una gran importancia ya que puede ser de gran utilidad en muchos lugares donde se cree que no es posible tener altas producciones bajo esta amenaza, esta tipo de programas

plantea una solución para este problema y por ello una mejora en la producción de café, que a su vez trae un incremento en la rentabilidad, disminuyendo los costos y aumentando las ganancias.

3.3 Servicio 2. Elaboración de un programa de control químico específico para insectos chupadores como la mosca blanca (*B. tabaci*) y paratrioza (*P. cockerelli*) en Amatitlán, Guatemala.

3.3.1 Objetivos

- A. Evaluar cuatro programas de control químico para mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y paratrioza (*Paratrioza cockerelli*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Amatitlán.
- B. Identificar cual de los programas implementados es el que genera una mayor rentabilidad para la producción de tomate.

3.3.2 Metodología

- A. Se conoció el funcionamiento a nivel teórico y práctico de los productos que podían utilizarse para combatir plagas de insectos con aparato bucal chupador, mosca blanca y paratrioza específicamente.
- B. Se definieron los productos a utilizar y el orden de los mismos, para crear varios programas con rotación de ingredientes activos, de modo que las plagas no generaran ningún tipo de resistencia.
- C. Paralelamente a la aplicación de los productos se realizaban muestreos que permitieran ir estudiando y analizando la eficacia de cada programa sobre las poblaciones de mosca blanca y paratrioza en sus tres diferentes estados: huevo, ninfa y adulto.
- D. Se realizó un análisis estadístico ANDEVA y post-ANDEVA para conocer realmente cual fue el mejor de los programas evaluados.

3.3.3 Resultados

Cuadro 28. Programas de control químico

| Programas de Control Químico | | | | | | |
|------------------------------|-----------|------------|------------|---------------------------------|---------------------|------------|
| Programas | Productos | Dosis / Ha | Aplicación | Modo de Acción | Fecha de Aplicación | Eficacia % |
| Testigo | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | 0 |
| Programa 2 | Actara | 0.4 kg | Suelo | Sistémico y contacto | 29/08/2014 | 43 |
| | Engeo | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico, contacto e ingestión | 12/09/2014 | |
| | Engeo | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico, contacto e ingestión | 19/09/2014 | |
| | Evisect | 1 kg | Foliar | Contacto e ingestión | 26/09/2014 | |
| | Voliam | | | Sistémico, contacto e ingestión | | |
| | Flexi | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico, contacto e ingestión | 03/10/2014 | |
| Programa 3 | Sivanto | 1.5 Lt | Suelo | Sistémico | 29/08/2014 | 46 |
| | Movento | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico | 12/09/2014 | |
| | Sivanto | 0.75 Lt | Foliar | Sistémico | 19/09/2014 | |
| | Movento | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico | 26/09/2014 | |
| | Oberon | 0.5 Lt | Foliar | Contacto y translaminar | 03/10/2014 | |
| Programa 4 | Confidor | 0.5 kg | Suelo | Sistémico | 29/08/2014 | 54 |
| | Sivanto | 0.75 Lt | Foliar | Sistémico | 12/09/2014 | |
| | Plural | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico, contacto e ingestión | 19/09/2014 | |
| | Oberon | 0.5 Lt | Foliar | Contacto y translaminar | 26/09/2014 | |
| | Sivanto | 0.75 Lt | Foliar | Sistémico | 03/10/2014 | |
| Programa 5 | Sivanto | 1.5 Lt | Suelo | Sistémico | 29/08/2014 | 61 |
| | Movento | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico | 12/09/2014 | |
| | Oberon | 0.5 Lt | Foliar | Contacto y translaminar | 19/09/2014 | |
| | Sivanto | 0.75 Lt | Foliar | Sistémico | 26/09/2014 | |
| | Plural | 0.5 Lt | Foliar | Sistémico, contacto e ingestión | 03/10/2014 | |

La primera aplicación se realizó directamente al suelo, la dosis fue alta por lo tanto se esperaron 15 días, ya que tenía un mayor efecto residual y de esta forma se

esperaba observar resultados más prolongados que las aplicaciones foliares a una dosis menor, por lo que las mismas se realizaron con un intervalo de aplicación de 7 días entre cada una, para un total de 4 aplicaciones.

Los niveles de plagas fueron reduciéndose a tal punto que las plagas disminuían su amenaza y se convirtieron en problemas menores que no acaban con las plantaciones y permiten generar las ganancias deseadas.

El buen funcionamiento de los programas permite a agricultores tener más alternativas para el control de plagas, lo que permite tener mayor variedad en cuanto al uso de agroquímicos y por lo mismo un mejor control de las mismas, por el hecho de rotar ingredientes activos.

El porcentaje de eficacia es en base a una prueba llamada Abbott, esta prueba indica el porcentaje de eficacia de cada uno de los programas con relación al testigo, por lo tanto para tener los porcentajes se determinaron cada una de las eficacias de los cuatro diferentes programas de control químico y se realizó un promedio de los mismos utilizando las eficacias resultantes de los tres estados: adultos, huevos y ninfas. El programa que obtuvo la mayor de las eficacias y además es el que representa un menor costo de aplicación fue el programa cinco, con un 61%, los porcentajes de cada uno de los programas realmente eran mayores, manteniendo el orden proporcional de cada uno, pero se vieron disminuidos debido a las migraciones que realizan este tipo de plagas, que infectan a las plantas más débiles (testigo) y posteriormente al terminar con el testigo se marchan en busca de un nuevo lugar donde alimentarse y ovipositar, por lo que se dirigen a plantas sanas (programas evaluados) y esto no permite reflejar en su totalidad la eficacia de los programas. (Hidalgo Rayo 2014)

A pesar de esto el programa cinco fue el que obtuvo la mayor eficacia debido al orden de los ingredientes activos utilizados: flupyradifurone, spirotetramato, spiromefisen, flupyradifurone e imidacloprid (Sivanto, Movento, Oberon, Sivanto y Plural), lo que ocurrió fue que al ser flupyradifurone un ingrediente activo desconocido por las plagas este mostró una eficacia muy alta desde el inicio, posteriormente la aplicación de spirotetramato que es capaz de dirigirse a los tres diferentes estados permitió un mayor descenso en las poblaciones, luego la aplicación de spiromefisen

que va dirigido específicamente a la fase de huevo y finalmente dos aplicaciones a que van dirigidas a ninfas y adultos con flupyradifurone e imidacloprid, el orden permitió ir combatiendo la plaga paralelamente con su ciclo biológico.

3.3.4 Evaluación

Por medio de la evaluación del funcionamiento de los programas implementados fue posible determinar que el programa cinco es el más efectivo, por lo que es posible recomendarlo para que los agricultores cuenten con nuevas herramientas que permitan mejorar la calidad y cantidad en sus cosechas, disminuyendo los costos y aumentando los volúmenes de producción. Lo que se espera es que los agricultores puedan generar una mayor rentabilidad basada en menores costos, menor incidencia de plagas transmisoras de virus, mayores volúmenes y mejores estándares de producción utilizando este programa, de esta forma que los productores sean capaces de producir y generar mayores ganancias, que generen empleos que traigan consigo desarrollo para el país.

3.4 Servicio 3. Ejecución de un plan de capacitación a grupos de caficultores sobre el manejo de la roya, en los municipios de Ciudad Vieja y Alotenango.

3.4.1 Objetivo

- A. Ejecutar capacitaciones a caficultores acerca del uso de agroquímicos y el manejo de la roya (*Hemileia vastatrix*), en los municipios de Ciudad Vieja y Alotenango, para que los caficultores de la región puedan tener plantaciones más sanas y mejores producciones.

3.4.2 Metodología

- A. Se organizaron reuniones para brindar capacitaciones acerca del manejo de la roya del café (*Hemileia vastatrix*), a pequeños agricultores individuales y a organizaciones de pequeños caficultores.
- B. Las reuniones se llevaron a cabo en escuelas y casas en Alotenango, en la municipalidad y fincas en Ciudad Vieja, en donde se solicitaba el permiso para

hablar acerca de la problemática que tiene el café y las soluciones que Bayer tiene para las mismas, principalmente acerca de la roya (*Hemileia vastatrix*).

- C. Se hizo entrega de literatura con información acerca del control de la roya y se explicó paralelamente lo que estaba contenido en la literatura, por último se resolvieron dudas e inquietudes que surgieran, en el caso de la municipalidad, casas y escuelas fue por medio de fotos que evidenciaran el manejo de plantaciones de café y en el campo se hizo de forma directa dentro de una plantación.

3.4.3 Resultados

Cuadro 29. Charlas técnicas impartidas

| Charlas técnicas a Agricultores | | | |
|---------------------------------|------------|---|------------|
| Lugar | Personas | Tema | Fecha |
| Municipalidad de Ciudad Vieja | 33 | Control de Roya (<i>Hemileia Vastatrix</i>) | 03/04/2014 |
| Bayer | 20 | Enfermedades en Ornamentales | 14/05/2014 |
| San Miguel Dueñas | 30 | Control de Roya (<i>Hemileia Vastatrix</i>) | 03/06/2014 |
| San Miguel Petapa | 15 | Control de Roya (<i>Hemileia Vastatrix</i>) | 27/06/2014 |
| Escuela Alotenango | 25 | Control de Roya (<i>Hemileia Vastatrix</i>) | 08/07/2014 |
| Escuela Alotenango | 23 | Control de Roya (<i>Hemileia Vastatrix</i>) | 08/07/2014 |
| Escuela Alotenango | 20 | Control de Roya (<i>Hemileia Vastatrix</i>) | 08/07/2014 |
| Escuela Alotenango | 24 | Control de Roya (<i>Hemileia Vastatrix</i>) | 08/07/2014 |
| Asociación Alotenango | 27 | Control de Roya (<i>Hemileia Vastatrix</i>) | 23/07/2014 |
| Finca Potrero (Ciudad Vieja) | 22 | Control de Roya (<i>Hemileia Vastatrix</i>) | 12/08/2014 |
| TOTAL CAFICULTORES | 239 | | |

Ahora más agricultores conocen los productos Bayer para el manejo de la roya, lo que permitirá que haya plantaciones sanas, utilizando productos que permitan menores costos de producción con mejores rendimientos en la cosecha, además conocen que Bayer se ha caracterizado por la elaboración de moléculas que sean más amigables con la planta, el ambiente, el productor y el consumidor, ya que no tiene en su haber productos de etiqueta roja o altamente tóxicos, también se habló acerca del tipo de boquillas, equipo adecuado y la manera correcta para la aplicación de productos, horas efectivas de aplicación y climas preferentes.

Los productores capacitados entienden que la mejor manera de eliminar la roya no es curando, si no que previniendo, esto ayuda mucho a bajar los costos de producción. Prevenir es la forma en la que los productores pueden anticiparse a la roya, es mucho más sencillo darle lo necesario a la planta para que tenga vigor y adquiera defensas en contra de las enfermedades, mientras que una planta enferma se debe curar si aún es posible, además de tratar de brindarle protección, ya que esto requiere mayor inversión y más tÁREAs para la planta, que pueden generarle estrés que igualmente repercute negativamente en el rendimiento en cuanto a producción de fruto.

El buen funcionamiento de los productos permitirá a agricultores tener más alternativas para el control de la roya, y una mejor rotación de ingredientes activos, se dió a conocer la importancia en la rotación de ingredientes activos para evitar el desarrollo de resistencia por parte del hongo de la roya (*Hemileia vastatrix*), si se rotan ingredientes activos es posible mantener una planta con mejores defensas.

Los caficultores capacitados saben que es posible manejar la roya y que no es necesario optar por variedades híbridas como Sarchimor y Catimor que a la larga no les darán la remuneración económica que esperan, ya que no es un café que tenga el sabor de las variedades tradicionales como Bourbon o Caturra.



Figura 35. Figura 36. Charlas técnicas. Agricultores Alotenango



Figura 37. Charla técnica a productores en finca El Potrero, Ciudad Vieja.

3.4.4 Evaluación

Por medio de la evaluación del funcionamiento de los programas implementados, fue posible recomendarlos para que los agricultores cuenten con nuevas herramientas que permitan mejorar la producción en sus cosechas, disminuyendo los costos de producción y aumentando los volúmenes de producción, se logró demostrar que con un manejo preventivo es posible el control de la roya llevando un programa de tres aplicaciones previas a la cosecha, manteniendo una plantación más sana y por consiguiente con mejor follaje, lo que da como resultado mejores y mayores producciones al momento de la cosecha. Se espera que los agricultores puedan generar una mayor rentabilidad basada en menores costos, mayores volúmenes y mejores estándares de producción.

Además de utilizar eficientemente los productos fue crucial hablar acerca de los beneficios de conservar sus variedades como Bourbon, Caturra y Catuai, de modo que mantengan al café de Guatemala tan reconocido a nivel mundial como lo ha sido hasta ahora y más por medio de la búsqueda de los aumentos en los rendimientos, de este modo seguir impulsando el desarrollo de la agricultura y la economía del país.

3.5 Servicio 4. Promoción y divulgación de productos y programas Bayer en lugares que tengan poco conocimiento de los mismos, a través de agro-servicios, dentro del municipio de Santa María de Jesús.

3.5.1 Objetivo

- A. Divulgar los productos y programas de promoción Bayer en lugares nuevos, a través de agro-servicios, dentro del municipio de Santa María de Jesús, de modo que se expandan los horizontes de la empresa y que así los agricultores dispongan de más y mejores herramientas al momento de combatir las plagas.

3.5.2 Metodología

- A. Se localizaron los agro-servicios ubicados en el municipio de Santa María de Jesús.
- B. Se conoció cuales son los cultivos que se siembran en la región, por medio de pláticas con productores y dueños de agro-servicios y así tener una referencia de cuales son los productos que se podían comercializar en el área.
- C. Ya conociendo esta información, se seleccionó la información a ser divulgada, se repartieron a los respectivos agro-servicios y se les explicó a los dueños de los mismos la información en que contenía la literatura, para que ellos a su vez sean capaces de informar a los productores de la región al respecto de los productos y su funcionamiento.

3.5.3 Resultados

El cuadro 30 nos muestra que fueron un total de ocho agro-servicios en donde se entregó información de productos conocidos y desconocidos para la población de Santa María de Jesús y se pudo incrementar el conocimiento de los mismos por la entrega de la información y de pláticas con los dueños de los agro-servicios.

Cuadro 30. Divulgación en agro-servicios

| Divulgación de Productos | | | | |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|------------------------|
| No. Agroservicios | Ubicación | Nombre del agroservicio | Fecha de ubicación | Entrega de Información |
| 8 | Santa María de Jesús | Santa Maria | 10/03/2014 | 10/03/2014 |
| | | El Agroservicio | 10/03/2014 | 10/03/2014 |
| | | El Agrocentro | 10/03/2014 | 10/03/2014 |
| | | El Campo | 10/03/2014 | 10/03/2014 |
| | | El Amigo | 10/03/2014 | 10/03/2014 |
| | | El Agricultor | 11/03/2014 | 11/03/2014 |
| | | San Francisco | 11/03/2014 | 11/03/2014 |
| | | El Buen Sembrador | 11/03/2014 | 11/03/2014 |

Ahora son más productos los que se conocen de Bayer en la región de Santa María de Jesús y existen más opciones para que los productores obtengan mayores y mejores cosechas.

3.5.4 Evaluación

Lo que se espera con la divulgación e introducción de nuevos productos a Santa María de Jesús es que los agricultores puedan seguir produciendo con buenos estándares y volúmenes, ya que estos productos al ser bien suministrados, son capaces de controlar problemas de plagas que afectan seriamente a las producciones.

Se logró que los productores y los dueños de los agro-servicios, que a la vez son agricultores también, conocieran un poco más acerca de la importancia en la rotación de ingredientes activos y que no se enfoquen en un solo producto, de modo que no generen resistencia en las plagas, así tener plantaciones más sanas y de este modo seguir impulsando el desarrollo del país por medio de las exportaciones que realizan.

3.6 BIBLIOGRAFÍA

1. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2013. Cultivo de café en Antigua Guatemala y sus enfermedades (en línea). Guatemala. Consultado 9 feb 2014. Disponible en: www.anacafe.org/glifos/index.php
2. Bayer Crop Science, AR. 2014. Productos Bayer (en línea). Argentina. Consultado 14 jun 2014. Disponible en: cropscience.bayer.com.ar/
3. Bayer Crop Science, GT. 2014. Mosca blanca (en línea). Guatemala. Consultado 29 jul 2014. Disponible en: bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod_afeccion=96
4. Bayer Crop Science, MX. s.f. Daños de *Paratrioza* en el cultivo de tomate (en línea). México. Consultado 18 feb 2014. Disponible en: www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/paratriozapests_bcs
5. FAO.IT. 2012. Resistencia de plagas a insecticidas (en línea). Roma, Italia. Consultado 03 nov 2014. Disponible en: fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/FAO_RMG_SP.pdf
6. Hidalgo Rayo, J. 2014. Comportamiento migratorio de *B. tabaci* y *P. cockerelli*. (entrevista). Guatemala, Bayer, Desarrollo Agronómico.
7. IUMA (Universidad de las Palmas de la Gran Canaria, Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, ES). 2010. Diseño de bloques completos al azar (en línea). Madrid, ES. Consultado 26 feb 2014. Disponible en: http://www.iuma.ulpgc.es/~nunez/mastertecnologiastelecomunicacion/Tema3DisenodeExperimentos/doe-4-bloques_al_azar.pdf
8. MAG (Ministerio de Agricultura, CR). 2014. *Paratrioza* (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 19 feb 2014. Disponible en: mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00228.pdf



4. APÉNDICES

4.1 APÉNDICE 1. Estados de *B. tabaci*, *P. cockerelli* y virus en plantas de tomate



Figura 38A. *B. tabaci* adulta.



Figura 39A. Huevos de *B. tabaci*
Vistos en estereoscopio.



Figura 40A. Ninfa de *B. tabaci*
vista en estereoscopio.
(HORTICOM, 2006)



Figura 41A. *P. cockerelli* adulta.



Figura 42A. Huevos de *P. cockerelli*.



Figura 43A. Ninfas de *P. cockerelli*
vistas en estereoscopio.



Figura 44A. Daño en follaje por virosis.



Figura 45A. Daño de virosis en fruto.



Figura 46A. Plantación virótica.



Figura 47A. Plantación sin virus.



Figura 48A. Planta de tomate enferma con virus.



Figura 49A. Planta de tomate sana sin virus.

4.2 APÉNDICE 2. Muestreo completos de *B. tabaci* y *P. cockerelli*Cuadro 31A. Resultados de muestreos de adultos, huevos y ninfas de *Bemisia tabaci*.

| | | MOSCA BLANCA | | | | | | | | | | | |
|----------|--------------|--------------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| | | ADULTOS | | | | HUEVOS | | | | NINFAS | | | |
| Muestreo | Tratamientos | Media | Des. Est. | Mínimo | Máximo | Media | Des. Est. | Mínimo | Máximo | Media | Des. Est. | Mínimo | Máximo |
| 05-sep | 1 | 1.725 | 1.40 | 0 | 6 | 1.1 | 1.41 | 0 | 7 | 0.325 | 1.00 | 0 | 6 |
| | 2 | 2.325 | 1.89 | 0 | 6 | 0.95 | 1.57 | 0 | 8 | 0.1 | 0.38 | 0 | 2 |
| | 3 | 0.825 | 0.84 | 0 | 3 | 0.475 | 0.75 | 0 | 3 | 0.125 | 0.40 | 0 | 2 |
| | 4 | 1.5 | 1.52 | 0 | 6 | 0.85 | 1.35 | 0 | 5 | 0.05 | 0.22 | 0 | 1 |
| | 5 | 0.6 | 0.81 | 0 | 3 | 0.1 | 0.38 | 0 | 2 | 0.025 | 0.16 | 0 | 1 |
| 12-sep | 1 | 3.175 | 3.84 | 0 | 18 | 3.375 | 5.51 | 0 | 30 | 0.525 | 0.93 | 0 | 4 |
| | 2 | 3.65 | 3.81 | 0 | 15 | 3.9 | 7.23 | 0 | 42 | 0.425 | 0.75 | 0 | 3 |
| | 3 | 2.125 | 1.86 | 0 | 6 | 1.2 | 1.62 | 0 | 7 | 0.125 | 0.33 | 0 | 1 |
| | 4 | 1.975 | 2.36 | 0 | 12 | 1.45 | 1.89 | 0 | 8 | 0.25 | 0.54 | 0 | 2 |
| | 5 | 1.25 | 1.58 | 0 | 7 | 1.35 | 2.29 | 0 | 10 | 0.2 | 0.41 | 0 | 1 |
| 16-sep | 1 | 3.45 | 3.68 | 0 | 16 | 11.6 | 15.21 | 0 | 68 | 1.025 | 1.62 | 0 | 5 |
| | 2 | 4.35 | 5.88 | 0 | 26 | 6.075 | 6.37 | 0 | 31 | 0.725 | 1.58 | 0 | 9 |
| | 3 | 2.6 | 1.89 | 0 | 8 | 2.35 | 2.14 | 0 | 8 | 0.5 | 1.11 | 0 | 5 |
| | 4 | 2.225 | 1.82 | 0 | 7 | 3.375 | 4.84 | 0 | 21 | 0.325 | 0.80 | 0 | 4 |
| | 5 | 2.7 | 1.95 | 0 | 7 | 1.925 | 2.80 | 0 | 12 | 0.55 | 0.85 | 0 | 3 |
| 19-sep | 1 | 4.9 | 4.96 | 0 | 22 | 7.425 | 9.60 | 0 | 36 | 2.125 | 3.04 | 0 | 14 |
| | 2 | 6.15 | 5.44 | 0 | 21 | 7.575 | 15.53 | 0 | 98 | 3 | 5.60 | 0 | 26 |
| | 3 | 3.95 | 3.63 | 0 | 16 | 2 | 2.57 | 0 | 9 | 0.9 | 1.50 | 0 | 6 |
| | 4 | 4.5 | 3.91 | 0 | 19 | 3.1 | 4.98 | 0 | 26 | 1.325 | 1.51 | 0 | 5 |
| | 5 | 2.75 | 2.35 | 0 | 9 | 1.55 | 2.50 | 0 | 9 | 0.65 | 1.10 | 0 | 5 |
| 22-sep | 1 | 4.55 | 3.45 | 0 | 13 | 6.075 | 8.36 | 0 | 32 | 6.5 | 6.39 | 0 | 22 |
| | 2 | 2.875 | 3.16 | 0 | 15 | 7.8 | 12.10 | 0 | 54 | 3.025 | 5.24 | 0 | 29 |
| | 3 | 1.75 | 1.84 | 0 | 8 | 1.975 | 2.64 | 0 | 9 | 1.55 | 2.11 | 0 | 11 |
| | 4 | 2.875 | 2.38 | 0 | 9 | 2.925 | 3.28 | 0 | 14 | 1.8 | 2.33 | 0 | 9 |
| | 5 | 3.225 | 2.61 | 0 | 11 | 1.7 | 3.80 | 0 | 21 | 1.725 | 2.64 | 0 | 13 |
| 26-sep | 1 | 2.1 | 2.48 | 0 | 10 | 2.85 | 4.56 | 0 | 19 | 9.55 | 13.24 | 0 | 71 |
| | 2 | 5.15 | 5.70 | 0 | 24 | 4.55 | 7.71 | 0 | 38 | 5.075 | 5.59 | 0 | 19 |
| | 3 | 2.775 | 2.08 | 0 | 8 | 2.125 | 3.07 | 0 | 17 | 1 | 2.10 | 0 | 11 |
| | 4 | 3 | 2.43 | 0 | 10 | 2.925 | 3.29 | 0 | 13 | 2.075 | 2.00 | 0 | 7 |
| | 5 | 3.35 | 2.73 | 0 | 14 | 1.875 | 2.88 | 0 | 11 | 1.275 | 1.58 | 0 | 5 |
| 29-sep | 1 | 1.425 | 1.75 | 0 | 6 | 2.775 | 4.51 | 0 | 23 | 5.6 | 6.35 | 0 | 33 |
| | 2 | 1.375 | 1.86 | 0 | 9 | 1.925 | 2.83 | 0 | 13 | 4.275 | 4.94 | 0 | 24 |
| | 3 | 1.5 | 1.75 | 0 | 8 | 1.35 | 2.80 | 0 | 17 | 1.1 | 1.39 | 0 | 5 |
| | 4 | 1.4 | 1.43 | 0 | 5 | 2.55 | 5.07 | 0 | 30 | 2.45 | 3.01 | 0 | 14 |
| | 5 | 0.875 | 0.94 | 0 | 4 | 1.075 | 1.86 | 0 | 8 | 0.725 | 0.99 | 0 | 4 |
| 03-oct | 1 | 0.525 | 0.93 | 0 | 4 | 0.3 | 0.69 | 0 | 3 | 7.4 | 8.90 | 0 | 32 |
| | 2 | 1.25 | 1.51 | 0 | 5 | 2.45 | 6.79 | 0 | 39 | 2.775 | 4.08 | 0 | 15 |
| | 3 | 0.925 | 1.07 | 0 | 4 | 0.875 | 1.99 | 0 | 9 | 2.325 | 2.85 | 0 | 10 |
| | 4 | 1.125 | 1.92 | 0 | 10 | 0.475 | 1.28 | 0 | 6 | 4.275 | 4.74 | 0 | 21 |
| | 5 | 1.275 | 1.48 | 0 | 6 | 1.175 | 2.57 | 0 | 13 | 1.475 | 3.03 | 0 | 17 |
| 06-oct | 1 | 0.875 | 1.32 | 0 | 5 | 0.425 | 0.98 | 0 | 4 | 5.65 | 7.15 | 0 | 24 |
| | 2 | 0.8 | 1.54 | 0 | 6 | 0.95 | 1.95 | 0 | 9 | 3.9 | 6.18 | 0 | 30 |
| | 3 | 0.95 | 1.15 | 0 | 4 | 0.625 | 1.71 | 0 | 10 | 1.4 | 1.77 | 0 | 7 |
| | 4 | 1.1 | 1.61 | 0 | 7 | 0.35 | 0.66 | 0 | 3 | 1.9 | 2.55 | 0 | 10 |
| | 5 | 0.95 | 1.63 | 0 | 7 | 0.75 | 1.88 | 0 | 11 | 0.825 | 1.55 | 0 | 7 |
| 10-oct | 1 | 0.85 | 1.17 | 0 | 5 | 0.975 | 2.38 | 0 | 13 | 3.775 | 4.62 | 0 | 24 |
| | 2 | 1.2 | 2.13 | 0 | 9 | 1.8 | 4.18 | 0 | 18 | 2.025 | 4.20 | 0 | 25 |
| | 3 | 1.25 | 1.41 | 0 | 5 | 1.125 | 2.11 | 0 | 9 | 0.875 | 1.52 | 0 | 6 |
| | 4 | 1.475 | 2.24 | 0 | 10 | 1.525 | 3.51 | 0 | 16 | 1.025 | 1.69 | 0 | 7 |
| | 5 | 1.3 | 1.73 | 0 | 8 | 0.725 | 1.62 | 0 | 8 | 0.45 | 1.08 | 0 | 6 |

Cuadro 32A. Resultados de muestreos de adultos, huevos y ninfas de *Paratrioza cockerelli*.

| Muestreo | Tratamientos | PARATRIOZA | | | | | | | | | | | |
|----------|--------------|------------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| | | ADULTOS | | | | HUEVOS | | | | NINFAS | | | |
| | | Media | Des. Est. | Mínimo | Máximo | Media | Des. Est. | Mínimo | Máximo | Media | Des. Est. | Mínimo | Máximo |
| 05-sep | 1 | 0.1 | 0.38 | 0 | 2 | 1.125 | 4.05 | 0 | 25 | 0.1 | 0.50 | 0 | 3 |
| | 2 | 0.1 | 0.38 | 0 | 2 | 0.125 | 0.56 | 0 | 3 | 0.1 | 0.44 | 0 | 2 |
| | 3 | 0.125 | 0.40 | 0 | 2 | 1.15 | 2.44 | 0 | 12 | 0.125 | 0.40 | 0 | 2 |
| | 4 | 0.1 | 0.38 | 0 | 2 | 0.5 | 1.36 | 0 | 7 | 0.1 | 0.50 | 0 | 3 |
| | 5 | 0.15 | 0.43 | 0 | 2 | 0.525 | 1.20 | 0 | 5 | 0.175 | 1.11 | 0 | 7 |
| 12-sep | 1 | 0.375 | 0.70 | 0 | 2 | 3.325 | 9.69 | 0 | 48 | 0.9 | 1.88 | 0 | 9 |
| | 2 | 0.05 | 0.22 | 0 | 1 | 0.725 | 1.13 | 0 | 4 | 0.5 | 1.11 | 0 | 4 |
| | 3 | 0.25 | 0.63 | 0 | 3 | 1.85 | 5.30 | 0 | 30 | 0.275 | 0.75 | 0 | 4 |
| | 4 | 0.075 | 0.35 | 0 | 2 | 0.5 | 1.06 | 0 | 4 | 0.1 | 0.38 | 0 | 2 |
| | 5 | 0.2 | 0.46 | 0 | 2 | 1.275 | 2.78 | 0 | 12 | 0.275 | 0.68 | 0 | 3 |
| 16-sep | 1 | 0.25 | 0.63 | 0 | 3 | 3.7 | 8.05 | 0 | 30 | 0.475 | 1.01 | 0 | 5 |
| | 2 | 0.125 | 0.33 | 0 | 1 | 1.225 | 3.04 | 0 | 11 | 0.175 | 0.59 | 0 | 3 |
| | 3 | 0.25 | 0.54 | 0 | 2 | 5.65 | 10.45 | 0 | 51 | 1.5 | 3.08 | 0 | 11 |
| | 4 | 0.175 | 0.38 | 0 | 1 | 2.55 | 6.30 | 0 | 27 | 0.45 | 1.13 | 0 | 6 |
| | 5 | 0.275 | 0.64 | 0 | 3 | 1.975 | 4.47 | 0 | 22 | 0.75 | 2.36 | 0 | 14 |
| 19-sep | 1 | 0.5 | 0.72 | 0 | 2 | 5.425 | 13.28 | 0 | 74 | 2.125 | 4.20 | 0 | 15 |
| | 2 | 0.3 | 0.76 | 0 | 3 | 3.75 | 8.72 | 0 | 38 | 0.15 | 0.48 | 0 | 2 |
| | 3 | 0.35 | 0.58 | 0 | 2 | 3.825 | 9.34 | 0 | 53 | 2.425 | 4.23 | 0 | 16 |
| | 4 | 0.175 | 0.59 | 0 | 3 | 5.85 | 13.63 | 0 | 64 | 1.15 | 3.24 | 0 | 14 |
| | 5 | 0.175 | 0.45 | 0 | 2 | 2.175 | 6.27 | 0 | 38 | 1.35 | 2.58 | 0 | 11 |
| 22-sep | 1 | 0.25 | 0.49 | 0 | 2 | 7.975 | 21.23 | 0 | 126 | 3.3 | 7.20 | 0 | 35 |
| | 2 | 0.05 | 0.22 | 0 | 1 | 3.425 | 9.89 | 0 | 51 | 0.3 | 0.91 | 0 | 4 |
| | 3 | 0.2 | 0.41 | 0 | 1 | 6.775 | 12.01 | 0 | 56 | 0.875 | 2.99 | 0 | 14 |
| | 4 | 0.1 | 0.30 | 0 | 1 | 2.275 | 5.40 | 0 | 23 | 0.5 | 1.04 | 0 | 4 |
| | 5 | 0.1 | 0.38 | 0 | 2 | 3.175 | 6.75 | 0 | 30 | 0.4 | 1.13 | 0 | 6 |
| 26-sep | 1 | 0.15 | 0.43 | 0 | 2 | 4.625 | 8.25 | 0 | 29 | 4.225 | 7.52 | 0 | 35 |
| | 2 | 0.05 | 0.22 | 0 | 1 | 1.05 | 4.96 | 0 | 31 | 1.075 | 4.08 | 0 | 24 |
| | 3 | 0.05 | 0.22 | 0 | 1 | 2.05 | 4.89 | 0 | 26 | 1.175 | 3.51 | 0 | 19 |
| | 4 | 0 | 0.00 | 0 | 0 | 0.925 | 2.39 | 0 | 10 | 1.5 | 3.32 | 0 | 14 |
| | 5 | 0.15 | 0.36 | 0 | 1 | 0.35 | 1.46 | 0 | 9 | 0.35 | 1.08 | 0 | 4 |
| 29-sep | 1 | 0.1 | 0.30 | 0 | 1 | 1.2 | 2.24 | 0 | 10 | 1.75 | 4.52 | 0 | 27 |
| | 2 | 0.075 | 0.27 | 0 | 1 | 0.35 | 0.89 | 0 | 4 | 1.525 | 4.53 | 0 | 23 |
| | 3 | 0.1 | 0.30 | 0 | 1 | 1.75 | 2.93 | 0 | 13 | 1.65 | 5.18 | 0 | 31 |
| | 4 | 0.025 | 0.16 | 0 | 1 | 1.2 | 4.64 | 0 | 29 | 1.25 | 3.18 | 0 | 12 |
| | 5 | 0.125 | 0.40 | 0 | 2 | 1.975 | 4.39 | 0 | 21 | 0.225 | 0.92 | 0 | 5 |
| 03-oct | 1 | 0.075 | 0.27 | 0 | 1 | 1.2 | 3.88 | 0 | 19 | 3.825 | 10.33 | 0 | 53 |
| | 2 | 0 | 0.00 | 0 | 0 | 0.475 | 1.18 | 0 | 4 | 0.225 | 0.73 | 0 | 3 |
| | 3 | 0.025 | 0.16 | 0 | 1 | 1.2 | 2.38 | 0 | 12 | 1.325 | 4.39 | 0 | 27 |
| | 4 | 0 | 0.00 | 0 | 0 | 0.85 | 2.64 | 0 | 14 | 0.6 | 1.50 | 0 | 8 |
| | 5 | 0.025 | 0.16 | 0 | 1 | 0.925 | 2.09 | 0 | 9 | 0.175 | 0.55 | 0 | 3 |
| 06-oct | 1 | 0.075 | 0.35 | 0 | 2 | 1.9 | 6.74 | 0 | 41 | 1.2 | 1.98 | 0 | 7 |
| | 2 | 0 | 0.00 | 0 | 0 | 0.625 | 1.19 | 0 | 5 | 0.15 | 0.80 | 0 | 5 |
| | 3 | 0 | 0.00 | 0 | 0 | 1.9 | 4.42 | 0 | 21 | 0.225 | 0.73 | 0 | 4 |
| | 4 | 0 | 0.00 | 0 | 0 | 1.775 | 4.96 | 0 | 24 | 0.05 | 0.22 | 0 | 1 |
| | 5 | 0.025 | 0.16 | 0 | 1 | 0.475 | 2.06 | 0 | 13 | 0.1 | 0.38 | 0 | 2 |
| 10-oct | 1 | 0.075 | 0.27 | 0 | 1 | 1.025 | 4.46 | 0 | 27 | 0.725 | 1.87 | 0 | 10 |
| | 2 | 0.025 | 0.16 | 0 | 1 | 0.325 | 1.00 | 0 | 6 | 0.125 | 0.33 | 0 | 1 |
| | 3 | 0.175 | 0.38 | 0 | 1 | 0.7 | 1.47 | 0 | 7 | 0.25 | 0.74 | 0 | 4 |
| | 4 | 0 | 0.00 | 0 | 0 | 0.775 | 3.67 | 0 | 22 | 0.1 | 0.44 | 0 | 2 |
| | 5 | 0.05 | 0.32 | 0 | 2 | 0.225 | 0.97 | 0 | 6 | 0.2 | 0.72 | 0 | 4 |



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



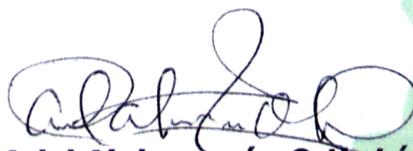
No.20.2015 DECANATO

Trabajo de Graduación: “EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE CONTROL QUÍMICO PARA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) Y PARATRIOZA (*Paratrioza cockerelli*) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), EN LA FINCA LAS MARGARITAS, AMATITLÁN, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A”

Estudiante: Eduardo Alberto Figueroa Salazar

Carné: 200915878

“IMPRIMASE”



Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
DECANO EN FUNCIONES





Guatemala, 04 de mayo de 2015
Ref. SAIEPSA: Trabajo de Graduación 21-2015

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE CONTROL QUÍMICO PARA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaco*) Y PARATRIOZA (*Paratrioza cockerelli*) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), EN LA FINCA LAS MARGARITAS, AMATITLÁN, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE:

EDUARDO ALBERTO FIGUEROA SALAZAR

No. CARNÉ

200915878

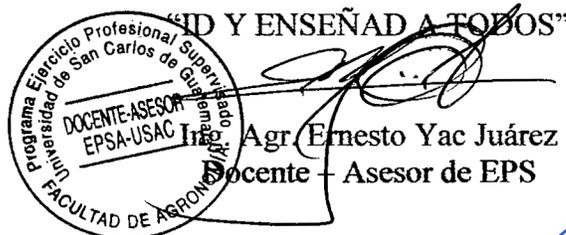
Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE CONTROL QUÍMICO PARA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) Y PARATRIOZA (*Paratrioza cockerelli*) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN FINCA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO DE AMATITLÁN, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Samuel Córdova
Ing. Agr. Álvaro Hernández
Ing. Agr. Ernesto Yac Juárez

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



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



c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo,



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



REF. Sem. 14/2015

LA TESIS TITULADA:

“EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE CONTROL QUÍMICO PARA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) Y PARATRIOZA (*Paratrioza cockerelli*) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN FINCA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO DE AMATITLÁN, GUATEMALA, C.A.”

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

EDUARDO ALBERTO FIGUEROA SALAZAR

CARNE:

200915878

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Samuel Córdova
Ing. Agr. Álvaro Hernández
Ing. Agr. Ernesto Yac Juárez

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

Ing. Agr. Alvaro Hernández
A S E S O R

Ing. Agr. Ernesto Yac Juárez
SUPERVISOR-ASESOR



MSc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
DIRECTOR DEL IIA

MDJM,/nm
c.c. Archivo