

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a red and white robe, likely a saint or scholar, holding a book. Above him is a golden crown with a cross on top. To the left is a golden castle, and to the right is a golden lion rampant. Below the central figure is a landscape with green hills and a white path. The entire scene is set against a light blue background. The seal is surrounded by a grey border containing the Latin text "CETERA ORBIS CONSPICUA CAROLINA AC CATHEMMA COACTEMMALENSIS INTER CAETERA".

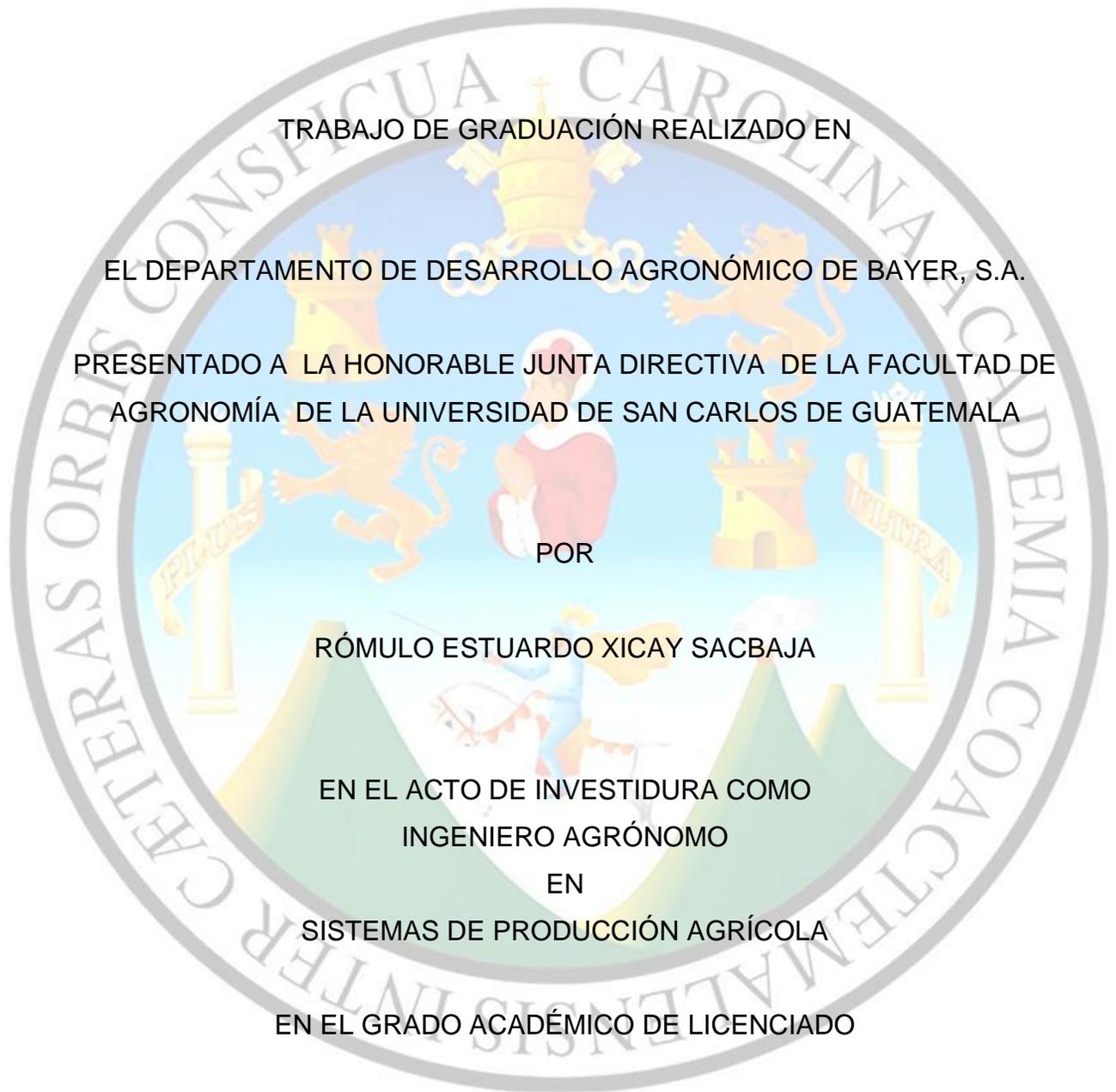
EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS EN DIFERENTES APLICACIONES AL FOLLAJE Y APLICACIONES AL SUELO PARA EL CONTROL DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN BAYER S.A., DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AGRONÓMICO, GUATEMALA, C. A

RÓMULO ESTUARDO XICAY SACBAJA

GUATEMALA, OCTUBRE 2014



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN

EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AGRONÓMICO DE BAYER, S.A.

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

POR

RÓMULO ESTUARDO XICAY SACBAJA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE 2014



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Doctor	Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Doctor	Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.M.Sc.	Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.M.Sc	Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr.	Josué Benjamín Boche López
VOCAL QUINTO	Bachiller	Sergio Alexander Soto Estrada
SECRETARIO	Doctor	Mynor Raúl Otzoy Rosales

Guatemala, octubre 2014



Guatemala, octubre 2014

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación realizado en el Departamento de Desarrollo Agronómico de Bayer S.A. como requisito previo al optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

RÓMULO ESTUARDO XICAY SACBAJA

200916001



## ACTO QUE DEDICO

A:

Dios

De quien proviene todo, fuente de luz y sabiduría, por su amor y bendición.

Mis Padres:

Rómulo Xicay Ajuchán y Josefina Sacbaja Cojtí, quienes me han brindado su total e incondicional apoyo, porque este triunfo es de ustedes, por ser el mejor ejemplo de vida.

Mis Hermanas:

Dalila y Estefany, por todo su apoyo, que este triunfo, sea la antesala de una larga lista futuros logros que hemos de escribir juntos, como una familia.

Mis Abuelitos:

Francisco Xicay (Papá Chico) y María Ajuchán (Mamá Muca), por amor incondicional, los consejos y las oraciones. A Luisa Cojtí (Mamá Guicha) QEPD y Florencio Sacbajá (Papá Lencho) QEPD, que desde el cielo velan por el bienestar de sus seres queridos.



## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Dios, Fuente de toda sabiduría, proveedor de todo cuan fue necesario para culminar mi documento de graduación.

Guatemala, Tierra bendita, tierra de gente trabajadora, que la prosperidad se apodere de tu suelo, que la bendición de un mañana mejor para mis hermanos guatemaltecos sea una realidad.

Tecpán Guatemala, bendito pueblo que has visto crecer, que has sido mi hogar y el de mi familia por tantos años, Dios te bendiga.

Universidad de San Carlos de Guatemala, casa de sabiduría, acopio del conocimiento, que tu suelo sagrado siga forjando profesionales para el bien de la humanidad.

Facultad de Agronomía, unidad académica que me permitió consolidar mis estudios a un nivel superior.

Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), Alma Mater que bajo el lema “Aprender Haciendo” forjaste en mí el amor a la agricultura, al desarrollo, al crecimiento y desarrollo de Guatemala.

Mi Familia, por su total e incondicional apoyo, por ser mi guía, por permitirme seguir la profesión que me enamoró, y regalarme con ella la mejor herencia, la herencia de la Educación.



## AGRADECIMIENTOS

A:

Mi Supervisor, Ing. Agr. M.Sc. PhD. Adalberto Rodríguez por su apoyo y sus consejos durante el Ejercicio Profesional Supervisado así como la elaboración del documento.

Mi Asesor, Ing. Agr. M.Sc. Filadelfo Guevara por su guía en la elaboración, planificación y ejecución del proyecto de investigación.

Ing. Agr. Josué Hidalgo, Ing. Agr. Carlos Solís, por brindarme su apoyo, comprensión y amistad, en el desarrollo del EPS.

Bayer S.A. por abrirme sus puertas y contribuir con mi desarrollo como profesional en las ciencias agrícolas, por proporcionarme las herramientas y recursos necesarios para realizar el proyecto de investigación.

A mis amigos, por los buenos y mejores momentos que pasamos, siempre orgullosos de trabajar por hacer de nuestro país un lugar mejor, que Dios los bendiga.

A los catedráticos de la gloriosa Facultad de Agronomía, por llevar en el pecho la vocación de ser un docente de calidad y transmitir su conocimiento a las siguientes generaciones.



## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE CUADROS .....	vii
RESUMEN .....	ix
<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
1    CAPÍTULO 1 DIAGNÓSTICO PARA IDENTIFICAR LAS PRINCIPALES PLAGAS (ARTRÓPODOS) Y SU CONTROL A TRAVÉS DE PRODUCTOS BAYER EN LOS CULTIVOS DE MAYOR IMPORTANCIA ECONÓMICA, PATZICÍA CHIMALTENANGO1	
1.1   PRESENTACIÓN .....	2
1.2   DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3   MARCO REFERENCIAL.....	4
1.3.1   PATZICÍA .....	4
1.3.2   UBICACIÓN Y DIVISIÓN POLÍTICA .....	4
1.3.3   CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS.....	6
1.3.4   ZONA DE VIDA .....	6
1.3.5   USO ACTUAL Y CAPACIDAD DE USO.....	7
1.4   OBJETIVOS.....	8
1.4.1   GENERAL .....	8
1.4.2   ESPECÍFICOS.....	8

CONTENIDO	PÁGINA
1.5 METODOLOGÍA .....	9
1.5.1 FASE DE RECONOCIMIENTO.....	9
1.5.2 FASE DE ANÁLISIS DE DELA INFORMACIÓN .....	10
1.6 RESULTADOS.....	11
1.6.1 DINÁMICA AGRARIA DE PATZICÍA.....	11
1.6.2 LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y LA ROTACIÓN DE CULTIVOS.....	11
1.6.3 IDENTIFICACIÓN DE CULTIVOS DE IMPORTANCIA EN EL MUNICIPIO DE PATZICÍA, CHIMALTENGO. ....	12
1.6.4 SELECCIÓN DE TRES CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA .....	13
1.6.5 PLAGAS MÁS COMUNES DE LOS CULTIVOS SELECCIONADOS .....	13
1.6.6 CONTROL DE LAS PLAGAS IDENTIFICADAS A TRAVÉS DE INSECTICIDAS .....	14
1.7 CONCLUSIONES .....	16
1.8 BIBLIOGRAFÍA .....	17
2 CAPÍTULO II EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS EN DIFERENTES APLICACIONES AL FOLLAJE Y APLICACIONES AL SUELO PARA EL CONTROL DE PARATRIOZA ( <i>Bactericera cockerelli</i> ) EN EL CULTIVO DE PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> ), PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C. A.....	19
2.1 PRESENTACIÓN.....	21
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	22
2.2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	23
2.2.2 PARATRIOZA O PULGÓN SALTADOR .....	26
2.2.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE HUEVECILLO, NINFAS Y ADULTOS DE <i>Bactericera cockerelli</i> .....	27
2.3 MARCO REFERENCIAL .....	33

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
2.3.1 COLINDANCIA .....	34
2.3.2 ZONA DE VIDA .....	35
2.3.3 ANTECEDENTES.....	36
2.4 OBJETIVOS .....	37
2.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	37
2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	37
2.5 HIPÓTESIS .....	38
2.6 METODOLOGÍA .....	39
2.6.1 IDENTIFICACIÓN DE INSECTICIDAS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN.....	39
2.6.2 DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS.....	41
2.6.3 DIVISIÓN DE UNIDAD EXPERIMENTAL.....	43
2.6.4 APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS.....	45
2.6.5 MUESTREO DE EFECTIVIDAD DE TRATAMIENTOS PARA APLICACIÓN AL FOLLAJE Y APLICACIÓN AL SUELO. ....	47
2.6.6 MODELO ESTADÍSTICO .....	48
2.6.7 VARIABLE RESPUESTA .....	48
2.6.8 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	48
2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
2.7.1 APLICACIÓN FOLIAR.....	49
2.7.2 APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS AL SUELO (APLICACIÓN EDÁFICA) ...	58
2.8 CONCLUSIONES.....	66
2.8.1 APLICACIÓN FOLIAR.....	66
2.8.2 APLICACIÓN AL SUELO .....	67

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
2.9 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	68
3 CAPÍTULO III SERVICIOS REALIZADOS EN BAYER S.A., EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AGRONÓMICO.....	71
3.1 PRESENTACIÓN.....	72
3.2 SERVICIO 1.....	73
Determinación Indirecta del control de ácaros ( <i>Tetranychus urticae</i> ) a través del muestreo del estadio de “Huevo” en el cultivo de fresa ( <i>Fragaria sp</i> ) con el uso de tres dosis del insecticida ER-1635, comparado con un testigo comercial y un testigo absoluto, realizado en el municipio de Tecpán Guatemala. ....	73
3.2.1 OBJETIVOS .....	73
3.2.2 METODOLOGÍA.....	74
3.2.3 RESULTADOS .....	76
3.2.4 METAS ALCANZADAS .....	78
3.2.5 CONCLUSIÓN .....	78
3.3 SERVICIO 2.....	79
Determinación de Niveles de Fitocompatibilidad de insecticidas aplicados al suelo en el cultivo de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) 0 días después de trasplante, realizado en el municipio de San José Poaquil, Chimaltenango. ....	79
3.3.1 OBJETIVOS .....	79
3.3.2 METODOLOGÍA.....	80
3.3.3 RESULTADOS .....	81
3.3.4 METAS ALCANZADAS .....	83
3.3.5 CONCLUSIÓN .....	83
3.4 SERVICIO 3.....	84

**CONTENIDO****PÁGINA**

Determinación de Niveles de Fitocompatibilidad de insecticidas aplicados al suelo en el cultivo de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) 1 día después de trasplante, realizado en el municipio de San José Poaquil, Chimaltenango. ....	84
3.4.1 OBJETIVOS.....	84
3.4.2 METODOLOGÍA.....	85
3.4.3 METAS ALCANZADAS .....	90
3.4.4 CONCLUSIÓN.....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 1.1 Mapa de Ubicación del Área de Estudio .....	5
Figura 1.2. Gráfica de los Cultivos de Importancia en el municipio de Patzicía.....	13
Figura 2.1. Ilustración del Ciclo Biológico de la Paratrioza, Bayer México. ....	31
Figura 2.2. Mapa de Ubicación del municipio de Patzicía, Chimaltenango .....	34
Figura 2.3. Croquis de Aplicación Foliar. ....	43
Figura 2.4. Croquis de la Aplicación al Suelo .....	44
Figura 2.3. Croquis de Aplicación Foliar. ....	44
Figura 2.5. Registro de la Población de huevos de Paratrioza.....	50
Figura 2.6. Gráfica de Registro de la Población de Ninfas.....	53
Figura 2.7. Registro de la Población de huevos de Paratrioza con los tratamientos utilizados .....	56
Figura 2.8- Gráfica del Registro de la Población de huevos de Paratrioza con los tratamientos utilizados. ....	58
Figura 2.9. Gráfica de Registro de la Población de huevos de Paratrioza con los tratamientos utilizados .....	61
Figura 2.10. Gráfica del Registro de la Población de Adultos de Paratrioza con los tratamientos utilizados .....	64
Figura 3.1. Ilustración de la Distribución de Tratamientos .....	74
Figura 3.2. Gráfica del Registro de Población de huevos de ácaros.....	76
Figura 3.3. Gráfica de Severidad de huevos de ácaros .....	77
Figura 3.4. Croquis del Ensayo .....	80
Figura 3.5. Escala de Fitocompatibilidad .....	80
Figura 3.6. Gráfica de Incidencia de Fitocompatibilidad.....	81
Figura 3.7. Gráfica de Severidad de Fitocompatibilidad.....	82
Figura 3.8. Ilustración de la Distribución del Ensayo.....	85
Figura 3.9. Escala de Fitocompatibilidad .....	86
Figura 3.10. Gráfica de Incidencia de Fitocompatibilidad.....	87
Figura 3.11. Gráfica de Severidad de Fitocompatibilidad.....	88

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1.1. Principales Plagas del Cultivo de Brócoli.....	13
Cuadro 1.2 Pricipales plagas del cultivo de Repollo.....	14
Cuadro 1.3 Principales plagas del cultivo de Papa .....	14
Cuadro 1.4 Productos químicos utilizados para el control de plagas en el cultivo de Brócoli .....	14
Cuadro 1.5 Productos químicos utilizados para el control de plagas en el cultivo de Repollo .....	14
Cuadro 1.6 Productos químicos utilizados para el control de plagas en el cultivo de Repollo .....	15
Cuadro 2..1. Registro de Exportación de Papa, Banco de Guatemala .....	26
Cuadro 2.2. Identificación de Insecticidas Utilizados.....	39
Cuadro 2.3. Justificación de Productos Utilizados.....	40
Cuadro 2.4. Cuadro Tratamiento para la aplicación Foliar .....	41
Cuadro 2.5. Justificación de Dosis Empleadas en la Aplicación Foliar .....	41
Cuadro 2.6. Tratamientos para la aplicación al suelo.....	42
Cuadro 2.7. Tratamientos para la aplicación al suelo.....	42
Cuadro 2.8. Registro de la Población de huevos de Paratrioza con los tratamientos utilizados ....	49
Cuadro 2.9. ANDEVA- huevos de Paratrioza .....	51
Cuadro 2.10. Calificación de Tratamientos de acuerdo a la Prueba Múltiple de Medias. ....	51
Cuadro 2.11. Registro de huevos por foliolo en los tratamientos utilizados.....	52
Cuadro 2.12. ANDEVA- Ninfas de Paratrioza .....	54
Cuadro 2.13. Clasificación de Tratamientos de acuerdo a la Prueba Múltiple de Medias.....	54
Cuadro 2.14. Adultos de Paratrioza con los tratamientos utilizados .....	55
Cuadro 2.15. ANDEVA-Registro Poblacional de Adultos de Paratrioza, Aplicación Foliar. ....	57
Cuadro 2.16. Clasificación de Tratamientos.....	57
Cuadro 2.17. Registro de la Población de huevos de Paratrioza con los tratamientos utilizados. .	58
Cuadro 2.18. ANDEVA-Registro de la Población de Huevos .....	60
Cuadro 2.19. Clasificación de tratamientos de acuerdo a la prueba múltiple de medias. ....	60
Cuadro 2.20. Registro de la Población de Ninfas de Paratrioza con los tratamientos utilizados.....	60
Cuadro 2.21. ANDEVA-de Ninfas, Aplicación Al Suelo .....	62
Cuadro 2.22. Clasificación de Tratamientos de acuerdo a la Prueba Múltiple de Medias.....	63
Cuadro 2.23. Registro de la Población de adultos de Paratrioza con los tratamientos utilizados. ..	63
Cuadro 2.24. ANDEVA-Registro Poblacional de Adultos de Paratrioza, Aplicación al Suelo.....	64

Cuadro 2.25. Clasificación de Tratamientos de acuerdo a la Prueba Múltiple de Medias. ....	65
Cuadro 3.1. Tratamientos .....	74
Cuadro 3.2. Población de huevos de ácaros, según muestreos calendario .....	76
Cuadro 3.3. Población de huevos de ácaros, según muestreos calendario .....	77
Cuadro 3.4. Incidencia de Fitocompatibilidad .....	81
Cuadro 3.5. Severidad de Fitocompatibilidad .....	82
Cuadro 3.6. Incidencia de Fitocompatibilidad .....	86
Cuadro 3.7. Severidad de Fitocompatibilidad en Muestreos Calendario .....	88

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS EN DIFERENTES APLICACIONES AL FOLLAJE Y APLICACIONES AL SUELO PARA EL CONTROL DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*), PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C. A.

RESUMEN

La agricultura representa una de las principales economías para la población de Guatemala. Para el altiplano y occidente del país, son las hortalizas las que realzan en producción, después de los granos básicos como el maíz (*Zea mays*), y el frijol (*Phaseolus vulgaris*), gran parte de eso se debe a las condiciones climáticas, que permiten la producción de una amplia gama de especies vegetales.

Son muchas las especies que se cultivan, por lo cual el diagnóstico se enfatizó en la identificación de tres cultivos de importancia económica para el municipio de Patzicía, Chimaltenango; de los cuales el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) fue objeto de estudio para realizar el proyecto de investigación. El cultivo de la papa, al igual que cualquier cultivo es susceptible a plagas y por lo tanto los productores buscan metodologías para el control de las mismas, para el cultivo de la papa, específicamente el control de la población de los estadios de huevo, ninfa y adulto de la ParatRIOZA (*Bactericella cockerelli*), plaga que causa daños significativos a la producción. La Investigación realizada durante el Ejercicio Profesional Supervisado en Bayer S, A. fue enfocada hacia el control de los estadios de huevo, ninfa y adulto de ParatRIOZA en el cultivo de papa, con la aplicación de insecticidas comerciales utilizados comúnmente en la región y una nueva molécula de Bayer S.A. flupyradifurone, en aplicación foliar y en aplicación al suelo en diferentes plantaciones, realizado en el municipio de Patzicía, Chimaltenango.

Los tratamientos empleados en la aplicación foliar fueron thiametoxan 0.4kg/ha, spirotetramate 0.5l/ha, ethiprole + imidacloprid en dos

dosis, 1.5 y 3l/ha, spiromesifen+abamectina 0.5l/ha, y flupyradifurone en 0.5, 1 y 1.5l/ha. Para la aplicación al suelo se utilizaron los tratamientos de; thiametoxam 0.4kg/ha, Imidacloprid 0.5kg/ha, y flupyradifurone en 0.5, 1 y 1.5l/ha. Ambas evaluaciones se realizaron con un diseño experimental de bloques al completo azar con cuatro repeticiones y con testigo absoluto en cada una de ellas. La determinación de poblaciones de los estadios se realizó a través de muestreos en campo y en laboratorio como se describe en la metodología.

La información recabada se utilizó para elaborar una base de datos en el programa Microsoft Excel, luego realizar el análisis de varianza ANDEVA y la prueba múltiple de medias de acuerdo al criterio Tukey 5%, con el uso del programa interno de Bayer S.A., Scientific Outlook, SCOUT en su versión 2.8. Para la aplicación foliar en el control de huevos y adultos de Paratrioza fue el mismo para todos los tratamientos, dejando únicamente en menor control al testigo absoluto. Para el control de ninfas los mejores tratamientos fueron thiametoxan 0.4kg/ha, spirotetramate 0.5l/ha, ethiprole 1.5l/ha, la mezcla de spiromesifen + abamectina 0.5l/ha, y flupyradifurone 1l/ha los tratamientos con menor población de estadios ninfales, colocándose un nivel sobre los demás tratamientos.

En tanto que la aplicación al suelo expuso que el control de los estadios de huevo y ninfa de Paratrioza para todos los tratamientos con los insecticidas aplicados fue el mismo, a diferencia del testigo absoluto, en tanto que para el control de adultos el tratamiento de flupyradifurone 1l/ha presenta el mayor control de la población.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado, se realizaron servicios de apoyo a Bayer S.A., estos servicios fueron enfocados hacia el control de población de ácaros en el cultivo de fresa, así como a la fitocompatibilidad de insecticidas en el cultivo de tomate a los 0 y 1 días después del trasplante.





**1 CAPÍTULO 1 DIAGNÓSTICO PARA IDENTIFICAR LAS PRINCIPALES PLAGAS (ARTRÓPODOS) Y SU CONTROL A TRAVÉS DE PRODUCTOS BAYER EN LOS CULTIVOS DE MAYOR IMPORTANCIA ECONÓMICA, PATZICÍA CHIMALTENANGO**

## 1.1 PRESENTACIÓN

La creciente demanda de calidad y cantidad de alimentos representa un reto hacia la producción agrícola, producción que para cada uno de los cultivos está en función de una amplia lista de factores, factores que deben de llevar sincronía entre ellos para poder alcanzar los mejores resultados.

Son muchos los factores que intervienen en la producción agrícola, uno de ellos es el manejo fitosanitario del cultivo; el cual encarga del control de plagas y enfermedades que representen daño a la producción. El manejo fitosanitario del cultivo incluye también una lista de métodos de control de plagas y enfermedades, en las que se encuentra el método químico, es decir el uso de plaguicidas.

Aunque el método químico se debe emplear como último recurso para el control de plagas y enfermedades, este método se emplea comúnmente por la facilidad de uso y los resultados relativamente rápidos que presenta.

En la actualidad existen muchas casas comerciales que ofrecen gran variedad de productos comerciales para el control de alguna plaga o enfermedad, y esto ha venido introduciendo cada vez más el uso de agroquímicos al campo de producción y estableciendo el control químico como el principal, generando de esta manera resistencia en las poblaciones de las plagas y enfermedades que afectan a los cultivos.

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado en la empresa Bayer S.A. en el departamento de Desarrollo Agronómico, el municipio de Patzicía fue uno de los más visitados debido a la diversidad de cultivos que este posee y por ende la diversidad de plaguicidas utilizados para controlar plagas y enfermedades, por lo que el presente diagnóstico se realizó enfocado hacia la identificación de tres cultivos de importancia económica, así como las plagas y el control químico que se emplea en estas.

## 1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La tradición hortícola del municipio de Patzicía data por lo menos de la década de los años treinta del pasado siglo. En ese entonces, algunos kaqchikeles, aglutinados en torno a la Iglesia evangélica Bethel empezaron a cultivar hortalizas tales como el güicoy, la arveja y las coles, inusuales en la agricultura tradicional de Patzicía, hasta el momento orientada a la siembra de maíz, habas, frijol, papa y trigo (Canto Mejía H.M. 2009).

Sin embargo fue, hasta la década de los sesenta cuando el cultivo de verduras empezó a constituirse en una alternativa de desarrollo local para el municipio. Con certeza no se sabe en qué años fueron introducidos algunos de los que han sido los principales productos de exportación en la comunidad durante las últimas tres décadas.

Uno de los mayores retos para el agricultor en esta región es controlar las plagas y enfermedades que al pasar de los años se han venido diversificando y llegando a afectar a otros cultivos, y que además de ello han abarcado una mayor área, esto ha venido representando pérdidas en la producción, la obtención de menores rendimientos y por lo tanto, reduciendo la rentabilidad de los cultivos, además de la generación de resistencia a los plaguicidas por el uso inmoderado de estos.

El uso inmoderado de plaguicidas genera resistencia por parte de plagas y enfermedades y por lo tanto la ineffectividad de los productos, son muchos los cultivos en la zona agrícola en el municipio de Patzicía y por lo tanto también la diversidad de plaguicidas, dado ello se enfocó el diagnóstico a la identificación de tres cultivos de importancia así como las plagas más relevantes de éstos, en el municipio de Patzicía.

## **1.3 MARCO REFERENCIAL**

### **1.3.1 PATZICÍA**

El nombre de Patzicía, viene de la voces kakchiqueles, Pa' (lugar) y Tzi' Ya (perro de agua o nutria), toponimia que significa "en el lugar de las nutrias". A la venida de los españoles se le nombró "Santiago de los Caballeros de Patzicía", y con ese título figura en los índices alfabéticos de las ciudades, villas y pueblos de Guatemala, (Lira, E. 2003).

### **1.3.2 UBICACIÓN Y DIVISIÓN POLÍTICA**

El municipio de Patzicía es uno de los 16 municipios que componen el departamento de Chimaltenango y está ubicado en el altiplano central de la República de Guatemala, en la región lingüística kakchiquel (Lira. E., 2003).

Su cabecera municipal está situada en las coordenadas 14° 37' 54" de latitud norte y 90° 55' 30" de longitud oeste, según el banco de marca que se encuentra en el parque central de su cabecera (Lira. E., 2003).

Sus colindancias son al Norte con Santa Cruz Balanyá y Tecpán, al Sur con Acatenango y San Andrés Itzapa, al Este con Zaragoza y al Oeste con Patzún (Lira. E., 2003)

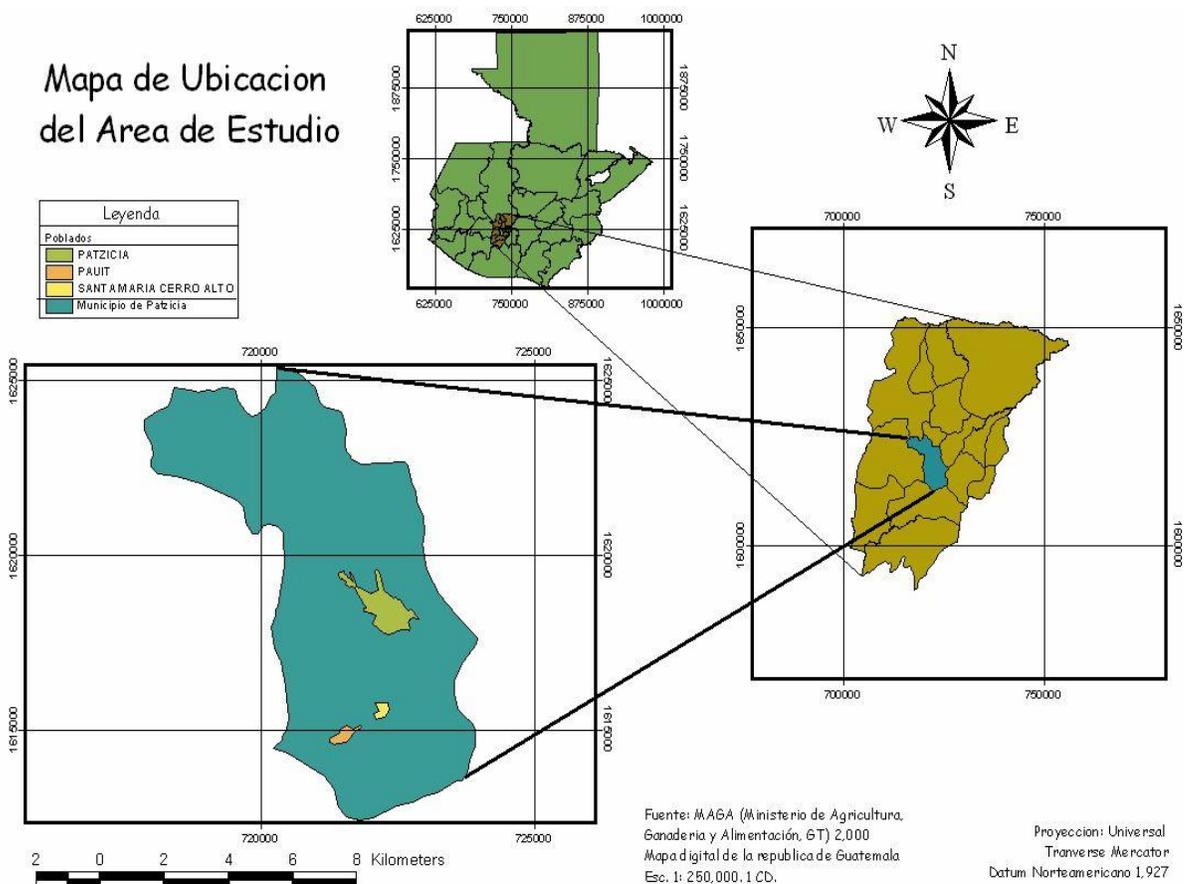


Figura 1.1 Mapa de Ubicación del Área de Estudio

Tiene una extensión de 44 kilómetros cuadrados, su altura sobre el nivel del mar es de 2,400 metros. Su cabecera tiene categoría de villa y está dividida en 4 zonas, 2 colonias, 5 aldeas, 18 caseríos, 6 fincas y 4 parajes. Por la carretera asfaltada CA- 1, desde el departamento de Chimaltenango hasta la cabecera municipal de Patzicia hay una distancia de 17 kilómetros y 70 kilómetros desde la ciudad capital (Mapa topográfico de la republica de Guatemala, Chimaltenango, 1,984) (Lira E, 2003).

### **1.3.3 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS**

En el municipio de Patzicía, se marcan dos estaciones que son: invierno y verano. Debido a su altura de 2,400 metros sobre el nivel del mar, su clima es frío, acentuándose en los meses de diciembre a marzo. Se registra una temperatura promedio de 27° máxima y 14° mínima. La humedad relativa es de 80-90% y normalmente el invierno se inicia en el mes de mayo y finaliza en el mes de octubre. El verano por su lado, inicia en el mes de noviembre y finaliza en el mes de abril. La precipitación pluvial durante el invierno, está dentro del orden de 24 días al año, o bien el equivalente a 280.0 milímetros cúbicos. Mientras que registra aproximadamente 1,000 a 2,000 metros cúbicos por año.

### **1.3.4 ZONA DE VIDA**

Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB) el cual posee un patrón de lluvias que varían entre 1,057 mm y 1,588 mm, con un promedio de 1,344mm de precipitaron anual. Las biotemperaturas van de 15 a 23 °C y una evapotranspiración potencial estimada en promedio de 0.75. Por otra parte el Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh—MB), posee una precipitación total anual de 2,065mm a 3,900mm, promediando de 2,730mm. Sus biotemperaturas oscilan entre los 12.5 a 18.6 °C, (Lira E, 2003).

Se encuentra dentro de la provincia fisiográfica del altiplano volcánico, mayoritariamente constituido por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias, como lavas, tobas y cenizas, que tienen como descanso un basamento levantado de rocas carbonatadas cretácicas y rocas ígneas, cuyos procesos de formación son las depresiones tectónicas que han sido rellenadas por depósitos piro-clásticos que constituyen los valles, (Lira E, 2003).

### **1.3.5 USO ACTUAL Y CAPACIDAD DE USO**

Según la Unidad Técnica Municipal, el territorio cuenta actualmente con 1,923 hectáreas con cubierta forestal; 2,003 hectáreas que se utilizan para cultivos, 112 hectáreas que se destinan para el área urbana (cabecera municipal) y aproximadamente 312 hectáreas en infraestructura, carreteras y cuerpos de agua. Mientras la capacidad de uso según la clasificación del Instituto Nacional de Bosques (INAB) es la siguiente:

#### **AGRICULTURA SIN LIMITACIONES**

Ocupa un área de 2,068 hectáreas, equivalentes al 47 % del área total, con aptitud para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva y no requieren prácticas intensivas de conservación de suelos. Pueden ser objeto de labranza y mecanización.

#### **AGROFORESTERÍA CON CULTIVOS ANUALES**

Estas tierras ocupan un área de 88 hectáreas lo que equivale al 2 % del área total, presentan limitaciones en cuanto a la pendiente, se permite en ellas la siembra de cultivos agrícolas asociados con especies arbóreas o bien con obras de conservación de suelos y medidas o prácticas agronómicas.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 GENERAL**

- Identificar las principales plagas y su control a través de productos químicos de tres cultivos de importancia económica en el municipio de, Patzicía Chimaltenango.

### **1.4.2 ESPECÍFICOS**

- Identificar tres cultivos de mayor importancia económica en el municipio de Patzicía, Chimaltenango.
- Identificar las principales plagas de los cultivos estudiados.
- Identificar los plaguicidas que son comúnmente utilizados para el control de las plagas objeto de estudio.

## **1.5 METODOLOGÍA**

Con una extensión de 44 Kms.<sup>2</sup> y aproximadamente unos 25.000 habitantes para el año 2007 el municipio de Patzicía, Chimaltenango se constituye hoy; gracias a la producción de verduras tanto para el consumo interno como para el mercado internacional en una de las socioterritorialidades más relevantes de la región centroamericana insertadas en la globalización (Canto Mejía, H. A., 2009)

El municipio de Patzicía establece una de sus principales economías en el sector agrícola, además posee una amplia diversidad de cultivos que al mismo tiempo dan paso una amplia diversidad de plagas.

Se realizó el reconocimiento en campo para identificar los cultivos establecidos, se visitó algunas de las áreas de producción en donde se sitúan diversos agricultores y con ello se identificó algunos parámetros de estudio, cabe mencionar que cultivos como el maíz y el frijol, pese a ser de gran importancia alimenticia no fueron tomados en cuenta, ya que no son altamente comercializados como las hortalizas, son mayormente de consumo familiar, cultivos de subsistencia.

### **1.5.1 FASE DE RECONOCIMIENTO**

Se realizó un recorrido por la planicie de Patzicía, y con ello obtener un bosquejo sobre los cultivos que predominan en el área, además de ello se realizaron entrevistas con personas originarias del lugar y que se dedican a la agricultura para conocer que cultivos son de mayor importancia, así como la entrevista a personas que laboran en algunos agroserVICIOS para la recopilación y respaldo de la información.

Se entrevisto al Ingeniero a cargo de la investigación del altiplano central-occidental de Bayer S.A. para recopilar información sobre la situación de las plagas, y su control químico mediante productos que están en el mercado.

### **1.5.2 FASE DE ANÁLISIS DE DELA INFORMACIÓN**

Se hizo un sondeo acerca de los cultivos con mayor representatividad así como de las plagas que causan mayor daño para clasificarlas de mayor a menor importancia, para cada uno de los cultivos. Para el caso de los plaguicidas se realizó una encuesta a 20 agricultores para conocer de manera directa el uso de los plaguicidas en el campo, además de entrevistas en algunos de los agroservicios de la región, apoyo técnico y consulta de literatura.

## **1.6 RESULTADOS**

### **1.6.1 DINÁMICA AGRARIA DE PATZICÍA**

La agricultura enfocada hacia la producción de hortalizas representa una de las principales fuentes de ingreso en el municipio de Patzicía para su economía. Son muchas las especies cultivadas de hortalizas que se cultivan en dicho lugar, los productos más sembrados son el repollo, la zanahoria y la remolacha, los que ocupan la mitad de la tierra dedicada a los productos de agro exportación. Le siguen en importancia la papa, la arveja china, el güicoy, el brócoli, la coliflor y el ejote.

### **1.6.2 LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y LA ROTACIÓN DE CULTIVOS**

La diversificación productiva, sea mediante el proceso de innovación que empezó a darse en los años sesenta o mediante la progresiva imitación es un recorrido por el que han pasado todos los agricultores patzicienses. Los productores suelen sembrar varios cultivos en un mismo ciclo productivo; pero, además, la mayoría rota sus hortalizas: no siembran de lo mismo en la misma cuerda, mecanismo aprendido para evitar la baja de la productividad, de la calidad del producto, el equilibrio de la oferta y como medida de control de plagas (Lira, 2003).

La diversificación productiva, sin embargo conlleva riesgos como estrategia de inserción en el mercado; precisamente por el mismo factor tierra. Ante la baja en los precios de las verduras en los mercados, aquellos agricultores que puedan probar al mismo tiempo con más hortalizas y que tengan capacidad de rotarlas, tendrán igualmente más oportunidades de seguir siendo exitosos: de tener ganancias derivadas de la actividad agroexportadora, o de al menos sacar los costos de producción (Lira, 2003).

Para ello se requiere de bastante tierra para sembrar y capital para invertir. Son por tanto los agricultores ganadores del municipio los que mejores ventajas comparativas tienen en el actual momento para seguir insertándose con éxito en la globalización, mientras que para el agricultor de subsistencia, el recurso tierra es un freno de primer orden para ejecutar la estrategia exitosamente (Lira, 2003).

### **1.6.3 IDENTIFICACIÓN DE CULTIVOS DE IMPORTANCIA EN EL MUNICIPIO DE PATZICÍA, CHIMALTENGO.**

De acuerdo a la entrevista realizada los cultivos son:

- Papa (*Solanum tuberosum*)
- Zanahoria (*Daucus carota*)
- Repollo (*Brassica oleracea* var. *viridis*)
- Brocolí (*Brassica oleracea* var. *italica*)
- Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*)
- Lechuga (*Lactuca sativa*)
- Arveja (*Pisum sativum*)
- Remolacha (*Beta vulgaris*)

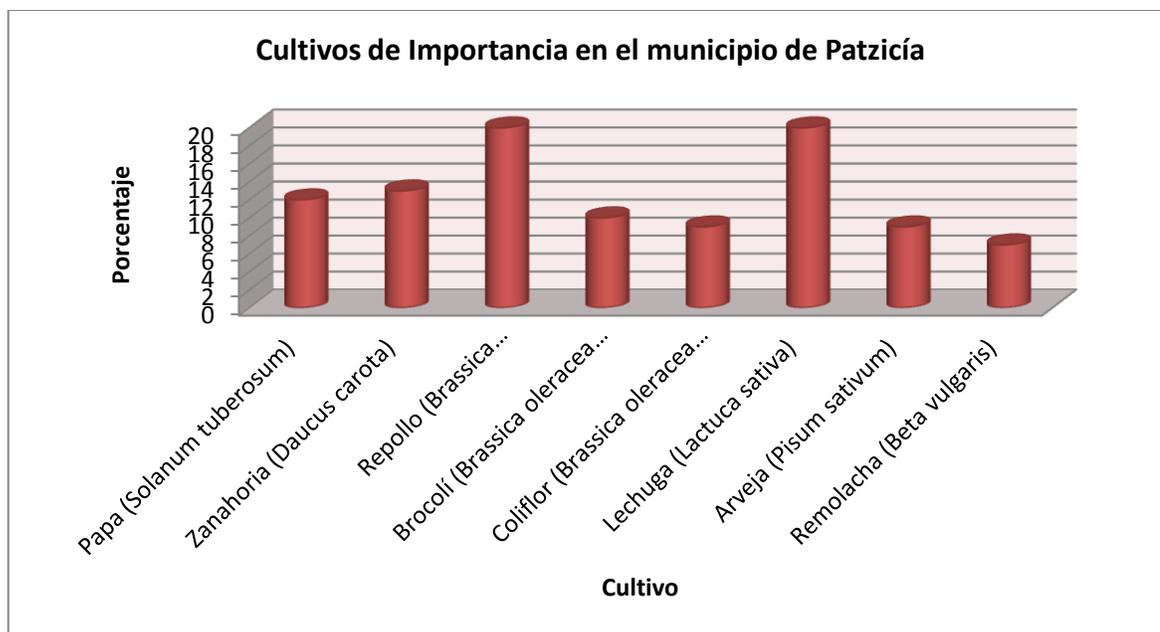


Figura 1.2. Gráfica de los Cultivos de Importancia en el municipio de Patzicía

#### 1.6.4 SELECCIÓN DE TRES CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

- Brocolí (*Brassica oleracea* var. Itálica)
- Repollo (*Brassica oleracea* var. viridis)
- Papa (*Solanum tuberosum*)

#### 1.6.5 PLAGAS MÁS COMUNES DE LOS CULTIVOS SELECCIONADOS

Cuadro 1.1. Principales Plagas del Cultivo de Brócoli

	Nombre Técnico de la Plagas
1.	<i>Plutella xylostella</i>
2.	<i>Agrotis ipsilon</i>
3.	<i>Aphis spp.</i> , <i>Myzus persicae</i> (Pulgones / Áfidos)
4.	<i>Spodeptera spp.</i>

Cuadro 1.2 Principales plagas del cultivo de Repollo

	<b>Nombre Técnico de la Plagas</b>
1.	<i>Agrotis spp</i>
2.	<i>Spodoptera spp.</i>
3.	<i>Aphis spp., Myzus persicae</i> (Pulgones / Áfidos)
4.	<i>Plutella xylostella</i>

Cuadro 1.3 Principales plagas del cultivo de Papa

	<b>Nombre Técnico de la Plagas</b>
1.	<i>Bactericera cockerelli</i>
2.	<i>Bemisia tabaci</i>
3.	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>
4.	<i>Phthorimaea operculella</i>
5.	<i>Copitarsia consueta</i>

## 1.6.6 CONTROL DE LAS PLAGAS IDENTIFICADAS A TRAVÉS DE INSECTICIDAS

Cuadro 1.4 Productos químicos utilizados para el control de plagas en el cultivo de Brócoli

<b>Nombre Técnico de la Plagas</b>	<b>Producto Comercial</b>	<b>Ingrediente Activo</b>
<i>Plutella xylostella</i>	Connect 11,25 SC Decis 10 EC Monarca 11,25 SE	Imidacloprid, Beta-Cyfluthrin Deltamethrin Thiacloprid, Beta-cyfluthrin
<i>Agrotis ipsilon</i>	Confidor 70 WG Connect 11,25 SC	Imidacloprid, Beta-Cyfluthrin
<i>Aphis spp., Myzus persicae</i> (Pulgones / Áfidos)	Movento 15 OD	Spirotetramate
<i>Spodeptera spp.</i>	Confidor 70 WG Decis 10 EC Krisol 80 SG Larvin 37,5 SC	Imidacloprid Deltamethrin Thiodicarb Thiodicarb

Cuadro 1.5 Productos químicos utilizados para el control de plagas en el cultivo de Repollo

<b>Nombre Técnico de la Plagas</b>	<b>Producto Comercial</b>	<b>Ingrediente Activo</b>
<b><i>Agrotis spp</i></b>	Connect 11,25 SC	Imidacloprid, Beta-Cyfluthrin
<b><i>Spodoptera spp.</i></b>	Confidor 70 WG Decis 10 EC Krisol 80 SG Larvin 37,5 SC	Imidacloprid, Deltamethrin Thiodicarb Thiodicarb
<b><i>Aphis spp., Myzus persicae</i> (Pulgones / Áfidos)</b>	Movento 15 OD	Spirotetramate
<b><i>Plutella xylostella</i></b>	Connect 11,25 SC  Decis 10 EC Monarca 11,25 SE	Imidacloprid, Beta-Cyfluthrin  Deltamethrin Thiacloprid, Beta-cyfluthrin

Cuadro 1.6 Productos químicos utilizados para el control de plagas en el cultivo de Repollo

<b>Nombre Técnico de la Plagas</b>	<b>Producto Comercial</b>	<b>Ingrediente Activo</b>
<b><i>Bactericera cockerelli</i></b>	Oberón Baythroid XL 12,5 SC	Spiromesifen Beta-Cyfluthrin
<b><i>Liriomyza sp. Agromyza sp.</i></b>	Baythroid XL 12,5 SC Confidor 70 WG Connect 11,25 SC	Beta-Cyfluthrin Imidacloprid Imidacloprid, Beta-Cyfluthrin
<b><i>Bemisia tabaci</i></b>	Confidor 70 WG Connect 11,25 SC  Oberón	Imidacloprid Imidacloprid, Beta-Cyfluthrin Spiromesifen
<b><i>Phthorimaea operculella</i></b>	Connect 11,25 SC	Imidacloprid, Beta-Cyfluthrin
<b><i>Aphis spp., Myzus persicae</i> (Pulgones / Áfidos)</b>	Monarca 11,25 SE	Thiacloprid, Beta-cyfluthrin

Solís, C.E. 2013. Plagas de Importancia en el cultivo de Papa. (Entrevista). Chimaltenango, Guatemala. Departamento de Desarrollo Agronómico, Bayer S.A.

## 1.7 CONCLUSIONES

Se identificaron en su mayoría los cultivos hortícolas que representan importancia económica para el municipio de Patzicía, los cuales son; el cultivo de la Papa (*Solanum tuberosum*), Zanahoria (*Daucus carota*), Repollo (*Brassica oleracea* var. *viridis*), Brocolí (*Brassica oleracea* var. *italica*), Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), Lechuga (*Lactuca sativa*), Arveja (*Pisum sativum*), Remolacha (*Beta vulgaris*), dicha información se recopiló a través de encuestas realizadas a un grupo de agricultores seleccionados de forma aleatoria en los campos de cultivo, la observación de las áreas de siembra y además de la auxiliatura de información proporcionada por agroservicios de la región, así como el apoyo bibliográfico..

Se identificaron tres cultivos de importancia económica los cuales fueron objeto de estudio para el presente diagnóstico, que fueron el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*), Repollo (*Brassica oleracea* var. *viridis*), y el cultivo de la Papa (*Solanum tuberosum*)

Se identificaron las principales plagas de los cultivos que fueron estudiados y que son para los cultivos de Brócoli y el Cultivo de Coliflor, *Plutella xylostella*, *Agrotis ípsilon*, *Aphis spp*, *Myzus persicae* y *Spodeptera spp*. En tanto que para el cultivo de la papa las plagas sobresaliente fueron; *Bactericera cockerelli*, *Bemisia tabaci*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Phthorimaea operculella* y *Copitarsia consueta*.

Se identificaron algunos de los principales productos utilizados en el control de plagas, que fueron; Imidacloprid, Thiodicarb, Spirotetramate, Deltramethrin y algunas mezclas como se detallo con anterioridad.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Bayer Centro América y El Caribe. 2013a. Problemas biológicos: pulgones/áfidos (en línea). Guatemala. Consultado 8 mayo 2013. Disponible en [http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod\\_afeccion=97](http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod_afeccion=97)
2. \_\_\_\_\_. 2013b. Productos-insecticidas (en línea). Guatemala. Consultado 6 mayo 2013. Disponible en <http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=235>
3. Canto Mejía, HM. 2009. Creación de la monografía del municipio de Patzicía. Informe Graduación Lic. Pedagogía. Guatemala, USAC, Facultad de Humanidades. 155 p.
4. InfoAgro.com. 2013. Palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.): biología y control (en línea). España. Consultado 10 abr. 2013. Disponible en [http://www.infoagro.com/hortalizas/palomilla\\_dorso\\_diamante.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/palomilla_dorso_diamante.htm)
5. Lira, E. 2003. Diagnóstico general de la montaña "El Socó". EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 61 p.
6. SENASA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, AR). 2013a. *Agrotis ipsilon* (en línea). Argentina. Consultado 10 mayo 2013. Disponible en <http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/agrotis-ipsilon>
7. \_\_\_\_\_. 2013b. *Spodopera frugiperda* (en línea). Consultado 10 mayo 2013. Disponible en <http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/spodoptera-frugiperda>



**2 CAPÍTULO II EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS EN DIFERENTES APLICACIONES AL FOLLAJE Y APLICACIONES AL SUELO PARA EL CONTROL DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*), PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C. A.**



## 2.1 PRESENTACIÓN

La papa, como hortaliza, ocupa un lugar de importancia en el país, por su alto contenido de calorías y proteínas para una dieta adecuada y balanceada de la población. El cultivo de la papa además de cubrir la demanda interna, se exporta un 34% de la producción total hacia países como El Salvador, Honduras y Nicaragua, constituyéndose como una fuente de divisas para el país (Astorga, 2000).

En Guatemala este cultivo ha adquirido mucha importancia en los últimos años; se produce principalmente en los departamentos de Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos, Sololá, Chimaltenango, Guatemala, Alta y Baja Verapaz y Jalapa. De acuerdo con el MAGA, 2002 el rendimiento medio de papa en el municipio de Patzicía, Chimaltenango es de 18.347 Ton/Ha.

Al igual que cualquier cultivo las plantaciones de papa poseen plagas que afectan de manera negativa su desarrollo y por lo tanto la producción, uno de los insectos plaga que aqueja a este cultivo es la Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc), que es un insecto vector de virus, de hábitos migratorios, incidiendo en zonas agrícolas de tomate (*Solanum lycopersicum*), chile (*Capsicum annuum*) y por supuesto el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*). El daño causado por este insecto es por un lado de tipo toxinífero y por otro lado como posible transmisor de un fitoplasma u organismo tipo bacteria (Garzón, 2002). El manejo de la Paratrioza debe de ser integrado, como parte del control que conlleva se encuentra el manejo químico para el cual existen diferentes insecticidas, por tanto en la presente investigación se evaluó el control de población de huevos, ninfas y adultos de Paratrioza utilizando 5 insecticidas en aplicación al follaje y 3 insecticidas en aplicación al suelo para identificar los niveles de control para la aplicación al follaje y aplicación al suelo, para poder integrar aquellos que presenten los menores valores de población estadísticamente a un adecuado manejo integrado de plagas.

## 2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La paratrioza (*Bactericera cockerelli*) Es una plaga que se alimenta de la savia de las plantas, éste insecto es capaz de generar 500 huevos durante un ciclo de veintiún días, los adultos de paratrioza miden aproximadamente 2 mm.

Poseen hábitos migratorios, su vuelo alcanza 1.5 km de altura, incidiendo en zonas agrícolas de tomate, chile y papa (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica 2010).

La paratrioza puede ocasionar dos tipos de daños; el daño directo que es provocado por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas, ésta ocasiona amarillamiento y debilita las plantas, debido a lo cual se afecta el rendimiento y la calidad los tubérculos (Garzón, 2002a).

El daño indirecto que está relacionado a la “punta morada de la papa-manchado del tubérculo” y recientemente con la enfermedad de la papa denominada “zebra chip” la cual recientemente se le ha relacionado a la bacteria recién descrita *Candidatus Liberibacter* como agente causal (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica 2010)

El cultivo de papa en Guatemala está siendo dañadas por la paratrioza que infestan los cultivos y evita que se desarrollen adecuadamente. El daño afecta tanto a los consumidores nacionales como a la industria, puesto que los tubérculos adoptan una coloración negro-azul. (Anacafé, 2013).

Se realizó una evaluación de insecticidas comerciales con dosis empleadas en comúnmente en el campo en comparación con la molécula Flupyradifurone de Bayer S.A. en tres dosis, para el control de Paratrioza, separadas en dos ensayos independientes, aplicación al suelo y aplicación al follaje para las cuales las variables respuesta fueron, huevos-ninfas y adultos por hoja y planta, respectivamente.

## **2.2.1 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1.1 LA PAPA**

La papa es uno de los cuatro alimentos más importantes del mundo junto al maíz, el trigo y el arroz, por lo que se constituye en el principal alimento de origen no cereal para la humanidad (Fedepapa Colombia, 2014).

La papa es un alimento estratégico para la seguridad alimentaria del mundo por su alto contenido nutricional y ser una fuente fácilmente digerible, virtualmente libre de grasa, con valores mínimos de azúcares solubles y frente a otras fuentes ricas en almidón, aporta pocas calorías a la dieta. De la misma manera, por su amplia diversidad genética, es un alimento versátil para múltiples preparaciones culinarias y usos industriales (Fedepapa Colombia, 2014).

Se puede incluir en el grupo de los alimentos amiláceos, por su aporte de energía a la dieta proveniente del almidón (cerca del 75% de la materia seca del tubérculo), pero también en el grupo de las hortalizas presenta contenidos apreciables de vitaminas hidrosolubles (Vitamina C ó ácido ascórbico y vitaminas del complejo B), minerales (mayormente potasio, aunque también aporta calcio, fósforo, hierro y magnesio), fibra (en la piel del tubérculo), proteínas (aminoácidos esenciales – compuestos nitrogenados) y antioxidantes. Su mayor contenido es de agua (entre 77 y 80% del peso del tubérculo en estado fresco) (Fedepapa Colombia, 2014).

De otra parte, el cultivo es muy eficiente en la conversión de los factores agroecológicos (luminosidad, agua, nutrientes), mano de obra y capital y se adapta a diferentes condiciones ambientales y sistemas productivos. Así mismo, la papa es utilizada en la alimentación de animales y como materia prima de diversos procesos industriales (Fedepapa Colombia, 2014).

### **2.2.1.2 PRINCIPALES DEPARTAMENTOS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PAPA EN GUATEMALA**

De acuerdo a las condiciones bioclimáticas de las regiones, las áreas adecuadas para el cultivo de la papa se encuentran los siguientes departamentos (MAGA, 2002).

1. Huehuetenango
2. San Marcos
3. Quetzaltenango
4. Sololá
5. Chimaltenango
6. Sacatepéquez
7. Quiché
8. Totonicapán
9. Guatemala
10. Alta Verapaz
11. Baja Verapaz
12. Jutiapa
13. Jalapa

### **2.2.1.3 PRINCIPALES VARIEDADES DEL CULTIVO DE PAPA CULTIVADAS**

Las variedades de papa que más se cultivan en Guatemala son:

- Loman
- Atzimba
- Tollocan, (Gudiel, 1987).

La variedad Loman se caracteriza por tener una forma alargada y es de color blanco, mientras que las variedades Tollocan y Atzimba tienen forma redonda y también son de color blanco (IDC, 1999).

#### **2.2.1.4 SITUACIÓN DEL CULTIVO DE LA PAPA EN GUATEMALA**

En Guatemala, el cultivo de la papa se realiza en áreas con temperaturas templadas, preferentemente menores de 20°C. En este tipo de clima la papa se desarrolla adecuadamente y se obtiene la mejor productividad, hay poca dificultad con plagas y enfermedades y los tubérculos se desarrollan bien fisiológicamente. Se cuenta con la ventaja que Guatemala posee 17 microclimas que permiten cultivar papa a lo largo de todo el año (IDC, 1999). El ciclo del cultivo de papa en Guatemala, oscila entre los 70 – 100 días.

Según diferentes estudios, la calidad de la papa queda definida por su forma y tamaño (uniforme y sin defectos físicos), limpieza (libre de enfermedades y virus) y textura. De acuerdo con un estudio realizado por el ICTA, los principales problemas que ha presentado el cultivo de papa durante los últimos años son: la enfermedad conocida como pudrición bacteriana (*Erwinia carotovora*); las plagas del suelo; insectos como la Paratrioza, la mosca minadora (*Lyriomiza huidobrensis*), la polilla (*Phthorimaea operculella*) y pulguilla de la papa; enfermedades como el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), la marchitez bacteriana; y afecciones viróticas como el mosaico de la hoja (virus X), el mosaico rugoso (virus Y) y el enrollamiento de la hoja (virus PLRV) (IDC, 1999).

Económicamente, la contribución del cultivo de la papa fresca al PIB del país fue de 0.41% durante 1997. Por el lado de las exportaciones, los productos de papa exportables, fresca y procesada, representaron, en 1998, únicamente el 0.37% del total de las exportaciones agrícolas (IDC, 1999).

A pesar de la poca importancia que las exportaciones de papa tienen, Guatemala se ha posicionado como el principal exportador centroamericano de papa fresca, con una tendencia creciente cercana al 14% anual (ver cuadro 2.1).

Cuadro 2..1. Registro de Exportación de Papa, Banco de Guatemala

<b>Año</b>	<b>Exportaciones</b>
2007	6,288,142
2008	4,846,484
2009	10,988,191
2010	12,071,108
2011	9,458,285
2012	9,761,725
2013	8,476,867

Fuente: Banco de Guatemala

## 2.2.2 PARATRIOZA O PULGÓN SALTADOR

El pulgón saltador o paratrioza (*Paratrioza cockerelli*), es un insecto chupador. Los adultos son muy pequeños y van del color ámbar al café oscuro o negro, con alas transparentes. Quienes no los conocen podrían confundirlos con pulgones, sin embargo estos carecen de los cornículos.

Su mayor importancia deriva de la transmisión de la fitoplasmosis del permanente del tomate, que llega a mermar hasta 60% del rendimiento de este cultivo.

Las hembras de la paratrioza, depositan huevecillos amarillo naranja, sujetos a las hojas por un pedicelo. Las ninfas tienen forma de escamas y pasan por cinco estadios que transcurren en el envés de las hojas.

Son verde-amarillentas con los ojos rojos. El umbral mínimo de temperatura de la paratrioza es de 7 °C y la óptima para su desarrollo oscila entre 27 - 29 °C.

Para su evolución desde huevo a adulto se requieren de 336 unidades de calor (Bayer CropScience, México 2014).

## **CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.**

Reino: Animal

Phylum: Artropoda

Clase: Insecta

Orden: Homoptera

Familia: Triozidae

Género: Bactericera

Especie: *Bactericera cockerelli* (Sulc ), (Hodkinson, I. D. 2009. )

### **2.2.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE HUEVECILLO, NINFAS Y ADULTOS DE *Bactericera cockerelli*.**

#### **HUEVO**

Presentan una forma ovoide, de color anaranjado- amarillentos, corion brillante, con un pedicelo con el cual se adhieren a la superficie de las hojas o flores del hospedante. (Marín, 2002)

#### **ESTADÍOS NINFALES.**

Presenta cinco estadíos con forma oval, aplanados dorsoventralmente, ojos bien definidos, las antenas presentan sencillas placoides (estructuras circulares con función olfatoria), las cuales aumentan en número y son más notorias conforme el insecto alcanza los diferentes estadíos. El perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo (Marín, 2002).

- PRIMER ESTADÍO

Ninfas con una coloración anaranjada, las antenas presentan los segmentos basales cortos y gruesos, y se van adelgazando hasta concluir en un pequeño segmento con dos setas sensoras; ojos notorios en vista dorsal o ventral, con una tonalidad anaranjada, tórax con paquetes alares poco notables, segmentación de las patas poco visibles, la división del cuerpo no está bien definida (Marín, 2002).

- SEGUNDO ESTADIO

A partir de este estadio se aprecian claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen, cabeza con un matiz amarillento, antenas gruesas en su base y se adelgazan gradualmente hacia el ápice, donde se observan dos setas sensoras, ojos de color anaranjado oscuro, tórax de color verde amarillento y paquetes alares visibles; la segmentación de las patas se hace notoria, el tórax y el abdomen incrementan en tamaño y con esto las diferentes estructuras contenidas en ellos, abdomen de coloración amarilla, se aprecia un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Marín, 2002).

- TERCER ESTADIO

Presenta una clara segmentación entre cabeza, tórax y abdomen, cabeza de color amarillo, las antenas presentan las mismas características del estadio anterior, ojos con una coloración rojiza, tórax con un tono verde-amarillento, los paquetes alares del mesotórax y metatórax se observan con facilidad. El abdomen es de color amarillo (Marín, 2002).

- CUARTO ESTADIO.

La cabeza y antenas presentan las mismas características del instar anterior, tórax de color verde-amarillento, segmentación de las patas bien definida, se aprecia en la parte terminal de las tibias posteriores dos espuelas, así como los segmentos tarsales y un par de uñas; estas características se aprecian fácilmente en ninfas aclaradas y montadas, los paquetes alares están bien definidos, una coloración amarilla en el abdomen, en cada uno de los primeros cuatro segmentos abdominales se observa un par de espiráculos, la separación entre tórax y abdomen es notoria (Marín, 2002).

- QUINTO ESTADIO.

Segmentación definida entre cabeza, tórax y abdomen, la cabeza y abdomen presentan una coloración verde claro y el tórax una tonalidad más oscura, en la cabeza, las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura marcada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la parte apical filiforme, presentando seis sencillas placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas, ojos de color guinda, tórax con sus tres pares de patas con segmentación bien definida y la parte terminal de las tibias posteriores presentan las características antes señaladas, paquetes alares claramente diferenciados y sobresalen del resto del cuerpo, abdomen semicircular y presenta un par de espiráculos en cada uno de los primeros cuatro segmentos (Marín, 2002).

- ADULTO

El adulto recién emergido presenta una coloración verde amarillenta; es inactivo, alas blancas, que al paso de tres o cuatro horas, se tornan transparentes, la coloración del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café oscuro o negro, este cambio se presenta los primeros siete a diez días de alcanzar este estadio (Marín, 2002).

### **2.2.3.1 COMPORTAMIENTO**

Generalmente el insecto oviposita sus huevos por el envés y borde de las hojas, cuando las infestaciones son muy altas llega a ovipositar en las flores del hospedante (Becerra, 1989). Las ninfas habitan la parte de abajo de las hojas, cuando las poblaciones son muy altas o el follaje escaso se encuentra sobre el haz de las hojas, se reconoce por presentar un cuerpo aplanado dorsoventralmente, semejante a escamas de color verde.

Las ninfas jóvenes se encuentran cerca del sitio de oviposición y permanecen inactivas durante los primeros instares (Avilés et al., 2002)

### **2.2.3.2 UMBRAL ECONÓMICO**

No existe un umbral económico de control bien definido para el control de *B. cockerelli* en papa. En California se observó que la presencia de tres a cinco ninfas por planta son capaces de producir los síntomas iniciales del amarillamiento por el psílido, y son necesarios 15 ninfas por planta para producir síntomas severos. La presencia de poblaciones relativamente bajas de psílicos al inicio de la tuberización, afectan significativamente la producción de tubérculos. Después que los tubérculos se han formado las plantas son más tolerantes al daño (Nava, 2002).

### **2.2.3.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL INSECTO**

Los adultos son alados, superficialmente se asemejan a las chicharritas, los colores prevalecientes son de diversos tonos; verdes, café, amarillo y negro.

El cuerpo esta frecuentemente manchado de amarillo, estructuralmente se parecen a los Cicadellidae, excepto por las antenas largas y filiformes que se proyectan en forma de cuernos enfrente de los ojos y que terminan en dos pelos cortos más o menos notorios (Marn-labin, 2001).

La hembra tiene periodos de ovoposición de 2 a 3 días después de la emergencia, puede vivir más tiempo que los machos, se diferencia de ellos por el ovipositor y por tener el abdomen redondeado y más robusto, pueden ovipositar entre 500 y 1400 huevos durante toda su vida. Los adultos son de vida libre y viven por largo tiempo (Lastres, 2008). Tiene capacidad de saltar y su hábito alimenticio es chupador, se alimenta de la savia de la planta extraída de los tallos, brotes y hojas. Durante su alimentación las ninfas inyectan una toxina que induce a un desorden fisiológico de la planta (Román M. y Hurtado G, 2013)

### BIOLOGÍA Y CICLO DE VIDA

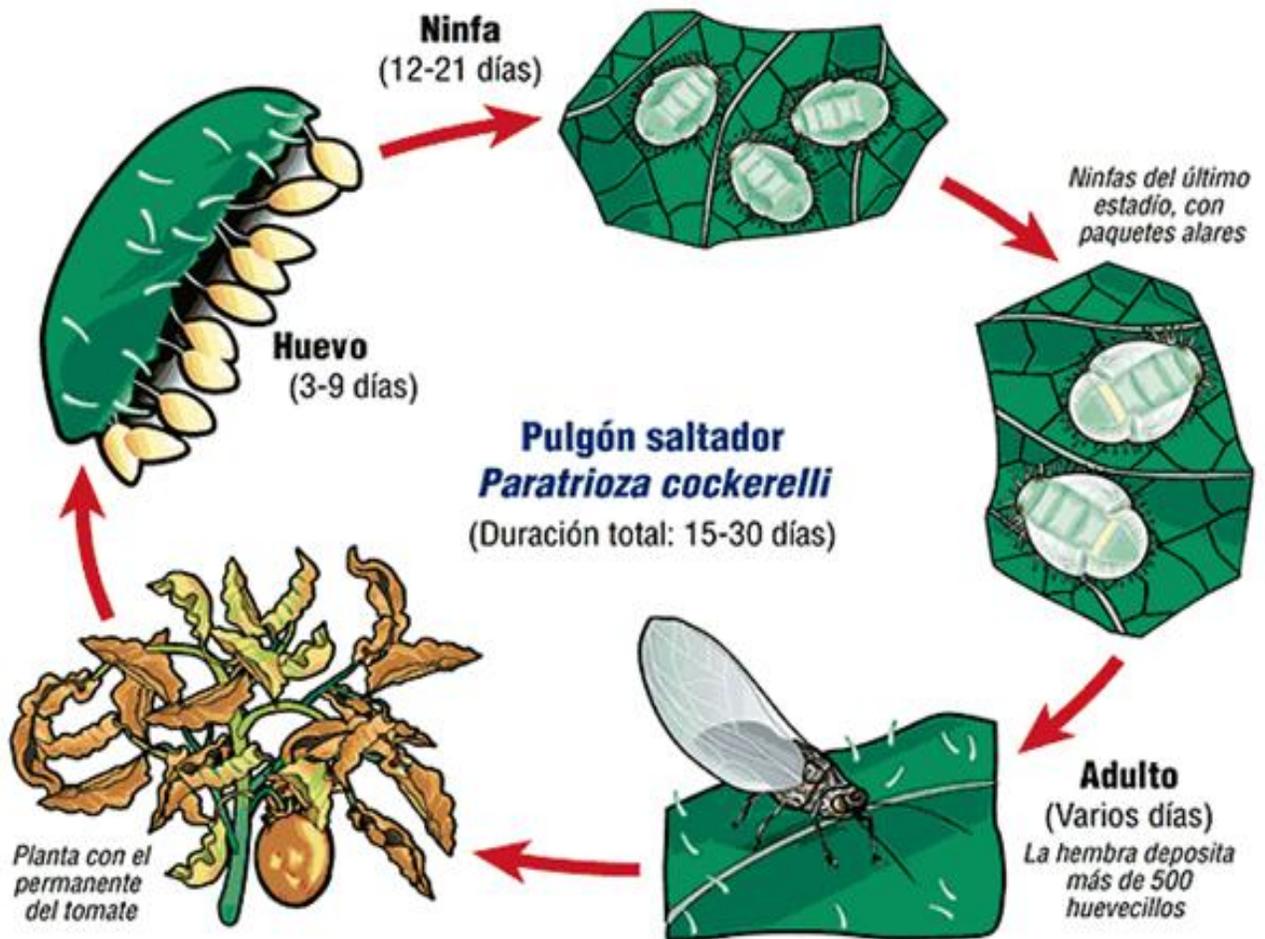


Figura 2.1. Ilustración del Ciclo Biológico de la Paratrioza, Bayer México.

Fuente; Bayer, México

Después del apareamiento, las hembras ponen sus huevos de uno en uno sobre un pedicelo incoloro en los bordes y en el envés de las hojas, son ovoides de color naranja amarillento, los cuales pueden ser vistos a simple vista, posteriormente pasan por cinco estadios ninfales en forma de escama antes de llegar al estado adulto (Román M. y Hurtado G., 2013).

El periodo de huevo tarda entre 3 y 9 días para eclosionar, las ninfas tardan entre 12 y 21 días para convertirse en adulto, esto ocurre en el envés de las hojas, son poco móviles y tienen apariencia de escamas (Lastres, 2008).

#### **2.2.3.4 DAÑOS OCASIONADOS POR LA PARATRIOZA AL CULTIVO DE PAPA**

##### **DAÑOS DIRECTOS (ORIGINADOS POR LA TOXINA)**

Los daños toxiníferos provocados por paratrioza atribuyen a la enfermedad del “amarillamiento de la papa” a los procesos de alimentación de las ninfas en la planta, pues por el estilete también inoculan toxinas, lo que se confirmó al retirar las ninfas de las hojas y observar que los síntomas desaparecían lentamente, así mismo la planta tendía a recuperar su color verde normal (Garzón, 2002a).

Diversos investigadores han aportado mayores elementos sobre el efecto de la toxina de *Bactericera* en las plantas de papa y tomate, sin embargo, en algunos casos estos son contradictorios y provocan confusión, pues algunos investigadores dicen que además del amarillamiento en papa, “las hojas apicales tienen folíolos ondulados y morados”, síntomas que están más relacionados con los de la punta morada de la papa que con los causados por la toxina (Garzón, 2002a).

- a. Síntomas Primarios; consistentes en un retraso en el crecimiento de la planta con hojas de color púrpura
- b. Síntomas Secundarios; con distorsión de follaje, clorosis, estímulos en la floración, menor cantidad de frutos y de tamaño pequeños (Garzón, 2002a)

## DAÑOS INDIRECTOS (ORIGINADOS POR PATÓGENOS)

La principal enfermedad de la papa es la punta morada, originalmente descrita en Estados Unidos y transmitida por chicharritas. A una enfermedad similar en papa observada en México, se le asignó el mismo nombre y estudios moleculares del ADN concluyeron que es causada por un fitoplasma del grupo del aster yellows y que a diferencia de los reportes de Estados Unidos, en México la punta morada de la papa parecer ser transmitida por *B. cockerelli* y no por chicharritas (Garzón, 2002)

Estudios recientes han mostrado que una nueva especie de una bacteria no cultivable denominada *Candidatus liberibacter solanacearum* (psyllaorous), es responsable de la enfermedad “Permanente del tomate” y “Punta morada de la papa manchado del tubérculo” y es transmitida por *B. cockerelli* (Garzón, 2002).

## 2.3 MARCO REFERENCIAL

El municipio de Patzicía está ubicado en el altiplano de la República de Guatemala y es uno de los 16 municipios que conforman el departamento de Chimaltenango, (SEGEPLAN, 2009).

Se encuentra a una distancia de 16 km, de la cabecera departamental de Chimaltenango, sobre la ruta nacional 1, por la carretera interamericana CA-1 en dirección este-noreste a la altura del km 68 desde la ciudad capital.

(SEGEPLAN, 2009).

Tiene una extensión de 44mk2, donde el 4.5% de esta extensión pertenece al área urbana, su altura sobre el nivel del mar es de 7,200 pies (2,400m.) su latitud es 14° 37' 54" su longitud es de 90°55'30" y cuenta con una villa que es la cabecera municipal. Esta cabecera está dividida en 4 zonas, 2 colonias, 5 aldeas, 6 caseríos, 6 fincas y 4 parajes (SEGEPLAN, 2009).

### 2.3.1 COLINDANCIA

El límite territorial del municipio está configurado por las siguientes colindancias: Al Norte con Santa Cruz Balanya, al Sur con Acatenango y San Andrés Itzapa, al este con Zaragoza y al Oeste con Patzún (SEGEPLAN, 2009).

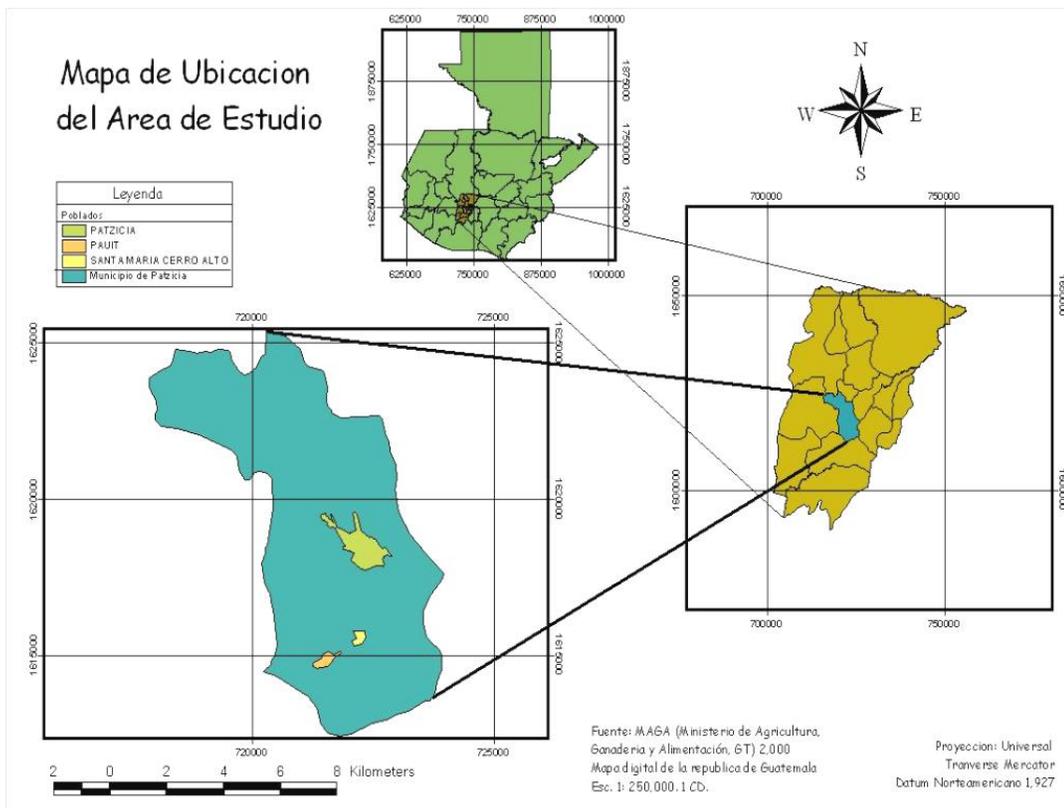


Figura 2.2. Mapa de Ubicación del municipio de Patzicía, Chimaltenango

Fuente: MAGA, GT. 2,000.

### **2.3.2 ZONA DE VIDA**

Según la clasificación de Simons esta área corresponde a la zona de vida (bh-MB-S) Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, de igual manera se representa por el símbolo BH-MB, la vegetación natural que es típica de la parte central del altiplano, donde predomina *Pinus Pseudostrobus* y *Pinus Montezumae* encontrándose también *Alnus Jorellensis*, *Ostrya sp*, *Carpinus sp*, *Pronus capulí* y *Arbustos sp*. (Indicadores Ambientales Municipales, Guatemala 2,005).

Su clima enmarca dos estaciones, el invierno y el verano, debido a su altura de 7,200pies sobre el nivel del mar, su clima es frío, acentuándose en los meses de diciembre a marzo. Se Registra una temperatura promedio de 27°C Máximo y 14°C mínimo, humedad relativa del 80%, el invierno se inicia en mayo y termina en octubre, mientras que el verano inicia en noviembre y finaliza en abril, la precipitación pluvia oscina entre 1000 a 2000mm por año (Indicadores Ambientales Municipales, Guatemala 2,005).

#### **2.3.2.1 FISIOGRAFÍA**

Se encuentra dentro de la provincia fisiográfica del altiplano volcánico, mayoritariamente constituido por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias, como lavas, tobas y cenizas, que tienen como descanso un basamento levantado de rocas carbonatadas cretácicas y rocas ígneas, cuyos procesos de formación son las depresiones tectónicas que han sido rellenadas por depósitos piro-clásticos que constituyen los valles (Escobar, 1,998).

#### **2.3.2.2 GEOLOGÍA**

Existe una gran influencia sobre la falla Patzicía–Pochuta, la cual atraviesa transversalmente al municipio de Acatenango, la cual les provee un carácter altamente sísmico e inestable por las constantes erupciones del volcán de Fuego y retumbos del volcán Acatenango. Los materiales predominantes son del cuaternario, con una gran presencia de pómez de acuerdo con el Mapa topográfico de la republica de Guatemala, Chimaltenango (Lira, 2003)

### 2.3.3 ANTECEDENTES

En Guatemala, la Paratrioza fue identificada en 1998 por técnicos del ICTA, sin embargo no reportaron daños (Franco Rivera, 2002).

Se tiene referencia que en el departamento de Quetzaltenango, se evaluaron siete insecticidas para el manejo de *Bactericera cockerelli*. Se pudo concluir que el control ejercido por la mezcla de insecticidas Chlorpyrifos + Cypermethrin sobre las ninfas del psyllido de la papa, fue superior a los demás tratamientos; se determinó que el insecticida Cartap (32.87 t/ha), fue superior en rendimiento total de tubérculo a los tratamientos Oxamyl, Chlorpyrifos + Cypermethrin y testigo absoluto.

Se estableció que la respuesta física de la mezcla de Chlorpyrifos + Cypermethrin sobre el porcentaje de tubérculos sanos, fue superior a cinco tratamientos y al testigo absoluto además se determinó que el porcentaje de tubérculos brotados a cuatro meses de almacenamiento, no fue afectado por los tratamientos evaluados, con base en lo anterior se recomienda incluir la mezcla Chlorpyrifos + Cypermethrin en un programa de control químico del psyllido de la papa (Serrano y Pérez, 2006).

En la Asamblea General de la Sociedad del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales se presentaron 9 trabajos de papa, entre ellos, fue abordado el tema relacionado con el control de plagas, se estudió y caracterizó la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en Guatemala, observando una reducción de la incidencia de la plaga en condiciones de baja temperatura, y un incremento en la población de adultos con mayor precipitación (PCCMCA, 2005).

## 2.4 OBJETIVOS

### 2.4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la efectividad de 5 insecticidas en cuatro aplicaciones al follaje y 3 insecticidas en dos aplicaciones al suelo para el control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), en el municipio de Patzicía Chimaltenango.

### 2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Determinar la efectividad de los tratamientos sobre la población de huevos de Paratrioza, en las aplicaciones foliares y aplicaciones al suelo
- b. Determinar la efectividad de los tratamientos sobre la población de ninfas de Paratrioza en las aplicaciones foliares y aplicaciones al suelo
- c. Determinar la efectividad de los tratamientos sobre la población de adultos de Paratrioza en las aplicaciones foliares y aplicaciones al suelo

## 2.5 HIPÓTESIS

Todos los tratamientos aplicados presentarán el mismo nivel de control sobre las poblaciones de huevo, ninfas y adultos de Paratrioza (*Bactericella cockerelli*), en las aplicaciones al follaje y en las aplicaciones al suelo.

## 2.6 METODOLOGÍA

### 2.6.1 IDENTIFICACIÓN DE INSECTICIDAS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

Cuadro 2.2. Identificación de Insecticidas Utilizados

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Modo de Acción	Mecanismo de Acción
Actara 25 WG	Thiametoxam	Contacto e Ingestión	Inactiva los receptores nicotínicos de acetil colina del SNC.
Confidor 70 WG	Imidacloprid	Contacto e Ingestión	Interferencia de la transmisión de los estímulos nerviosos del sistema nervioso central de los insectos.
Movento 15 OD	Spirotetramate	Ingestión (Sistémico Ambimóvil)	Inhibición de la síntesis de lípidos
Curbix 200 SC	Ethiprole, Imidacloprid	Contacto e Ingestión	Inhibición del GABA (ácido gama amino Butírico), bloqueando el pasaje de iones cloro, provocando una disrupción en el SNC, muerte del insecto por hiperexcitación.
Oberon 228.6+ 11.4 SC	Spiromesifen + Abamectina	Contacto, Traslaminar  Ingestión	Inhibe la biosíntesis de los lípidos (LBI), lo que interrumpe su fisiología y su metabolismo, como consecuencia pierde la capacidad de crecer y mudar así como ovipositar, en caso de huevos no logran eclucionar por la ausencia de biosíntesis de lípidos.  Se une a los receptores de GABA en la sinapsis inhibida y por otro se une a los receptores H del glutamato en la superficie del músculo. Suprimiendo permanentemente las contracciones de los músculos, visualmente manifestado como parálisis.
Sivanto 200 SL	Flupyradifurone	Contacto, traslaminar y sistémico	Inhibidor nicotínico del receptor de la acetilcolina

*Fuente:* <http://www.bayercropscience-ca.com/>  
<http://www.syngenta.com/global/corporate/en/Pages/home.aspx>

Cuadro 2.3. Justificación de Productos Utilizados

Nombre Comercial	Justificación de uso	Plagas que Controla	Casa Comercial Formuladora
Actara 25 WG	Testigo Comercial	<i>Appelia tragopogonis</i> , <i>Brachycaudus helichrysi</i> , <i>Brachycaudus persicae</i> , <i>Myzus persicae</i> <i>Pseudococcus</i> sp <i>Empoasca curveola</i>	Syngenta.
Confidor 70 WG	Testigo Comercial	<i>Capitophorus eleagn</i> <i>Brevicoryne brassica</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i> <i>Trialeurodes</i> sp., <i>Bemisia</i> sp. <i>Hyperomyzus lactucae</i> <i>Myzus persicae</i> ,	Bayer CropScience
Movento 15 OD	Testigo Regional	<i>Bemisia tabaco</i> <i>Thrips tabaco</i> <i>Brevicoryne brassicae</i> <i>Bactericera cockerelli</i> <i>Myzus persicae</i>	Bayer CropScience
Curbix 200 SC	Testigo Comercial	<i>Heterotermes tenuis</i> <i>Oryzophagus oryzae</i> <i>anthonomus eugenii</i>	Bayer CropScience
Oberon KD 228.6+ 11.4 SC	Testigo Regional	<i>Bemisia tabaci</i> <i>Tetranychus</i> spp.	Bayer CropScience
Sivanto 200 SL	Producto, enfoque de investigación	<i>Bemisia tabaco</i> <i>Thrips tabaco</i> <i>Brevicoryne brassicae</i> <i>Bactericera cockerelli</i> <i>Myzus persicae</i>	Bayer CropScience

Fuente: <http://www.bayercropscience-ca.com/>  
<http://www.syngenta.com/global/corporate/en/Pages/home.aspx>

## 2.6.2 DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

Cuadro 2.4. Cuadro Tratamiento para la aplicación Foliar

Tratamientos (I.A)		Nombre Comercial	Dosis	Momento de Aplicación	No. de Aplicaciones
T1	Testigo Absoluto	-----	-----	-----	
T2	Thiametoxan	Actara 250WG	0.4Kg/Ha	50, 65, 72 y 79 días después de Siembra	4
T3	Spirotetramate	Movento 15 OD	0.5lts/Ha	50, 65, 72 y 79 días después de Siembra	4
T4	Ethiprole + Imidacloprid	Curbix 200 SC	1.5lts/Ha	50, 65, 72 y 79 días después de Siembra	4
T5	Ethiprole + Imidacloprid	Curbix 200 SC	2lts/Ha	50, 65, 72 y 79 días después de Siembra	4
T6	Spiromesifen+ Abamectina	Oberon KD	0.5Lts/Ha	50, 65, 72 y 79 días después de Siembra	
T7	Flupyradifurone	Sivanto 200SL	0.5 lt/Ha	50, 65, 72 y 79 días después de Siembra	4
T8	Flupyradifurone	Sivanto 200SL	0.75 lts/Ha	50, 65, 72 y 79 días después de Siembra	4
T9	Flupyradifurone	Sivanto 200 SL	1 lts/Ha	50, 65, 72 y 79 días después de Siembra	4

Cuadro 2.5. Justificación de Dosis Empleadas en la Aplicación Foliar

Tratamientos (I.A)		Nombre Comercial	Dosis	Justificación de Uso de Dosis
T1	Testigo Absoluto	-----	-----	
T2	Thiametoxan	Actara 250WG	0.4Kg/Ha	Dosis recomendada por la casa formuladora
T3	Spirotetramate	Movento 15 OD	0.5lts/Ha	Dosis recomendada por la casa formuladora
	Ethiprole + Imidacloprid	Curbix 200 SC	1.5lts/Ha	Dosis recomendada por la casa formuladora
T5	Ethiprole + Imidacloprid	Curbix 200 SC	2lts/Ha	Dosis recomendada por la casa formuladora
T6	Spiromesifen+ Abamectina	Oberon KD	0.5Lts/Ha	Dosis recomendada por la casa formuladora
T7	Flupyradifurone	Sivanto 200SL	0.5 lt/Ha	Dosis establecida por la casa formuladora de acuerdo a pruebas realizadas con anterioridad
T8	Flupyradifurone	Sivanto 200SL	0.75 lts/Ha	Dosis establecida por la casa formuladora de acuerdo a pruebas realizadas con anterioridad
T9	Flupyradifurone	Sivanto 200 SL	1 lts/Ha	Dosis establecida por la casa formuladora de acuerdo a pruebas realizadas con anterioridad

Cuadro 2.6. Tratamientos para la aplicación al suelo

Tratamientos (I.A)		Nombre Comercial	Dosis	Momento de Aplicación	No. de Aplicaciones
T1	Testigo Absoluto	-	-	-	-
T2	Tiametoxam	Actara 250WG	0.4kg/Ha	35 y 50 días después de Siembra	2
T3	Imidacloprid	Confidor 70WG	0.5kg/Ha	35 y 50 días después de Siembra	2
T4	Flupyradifurone	Sivanto 200SL	1lt/Ha	35 y 50 días después de Siembra	2
T5	Flupyradifurone	Sivanto 200SL	1.5lts/Ha	35 y 50 días después de Siembra	2
T6	Flupyradifurone	Sivanto 200SL	2lts/Ha	35 y 50 días después de Siembra	2

Cuadro 2.7. Tratamientos para la aplicación al suelo

Tratamientos (I.A)		Nombre Comercial	Dosis	Justificación de Uso de Dosis
T1	Testigo Absoluto	-	-	-
T2	Tiametoxam	Actara 250WG	0.4kg/Ha	Dosis recomendada por la casa formuladora
T3	Imidacloprid	Confidor 70WG	0.5kg/Ha	Dosis recomendada por la casa formuladora
T4	Flupyradifurone	Sivanto 200SL	1lt/Ha	Dosis establecida por la casa formuladora de acuerdo a pruebas realizadas con anterioridad
T5	Flupyradifurone	Sivanto 200SL	1.5lts/Ha	Dosis establecida por la casa formuladora de acuerdo a pruebas realizadas con anterioridad
T6	Flupyradifurone	Sivanto 200SL	2lts/Ha	Dosis establecida por la casa formuladora de acuerdo a pruebas realizadas con anterioridad

### 2.6.3 DIVISIÓN DE UNIDAD EXPERIMENTAL

#### 2.6.3.1 APLICACIÓN FOLIAR

Se dividió el área de cultivo en 4 bloques o repeticiones, cada una de ellas conformada de 4 surcos, y de éstos se midieron 3.5 metros lineales para dividir y marcar los tratamientos evaluados. La distancia entre surco fue de 0.80m y la distancia entre planta de 0.25m, obteniendo aproximadamente 70 plantas por unidad experimental, dejando aproximadamente sesenta metros cuadrados de área para la aplicación foliar, pendiente del área menor al 1%.

	BLOQUE 1			BLOQUE 2			BLOQUE 3			BLOQUE 4		
1 surco de borde	Parcela Neta	T1	2 surcos de borde	Parcela Neta	T9	2 surcos de borde	Parcela Neta	T6	2 surcos de borde	Parcela Neta	T5	1 surcos de borde
		T3			T8			T5			T8	
		T6			T6			T4			T1	
		T7			T7			T7			T4	
		T2			T2			T3			T3	
		T5			T5			T9			T7	
		T4			T4			T1			T6	
		T9			T3			T8			T2	
		T8			T1			T2			T9	



Figura 2.3. Croquis de Aplicación Foliar.

Dirección de Pendiente

### 2.6.3.2 APLICACIÓN AL SUELO

Se dividió el área de cultivo en 4 bloques o repeticiones, cada una de ellas conformada de 3 surcos, y de éstos se midieron 3.5 metros lineales para dividir y marcar los tratamientos evaluados. La distancia entre surco fue de 0.90m y la distancia entre planta de 0.25m, obteniendo aproximadamente 50 plantas por unidad, dejando aproximadamente sesenta metros cuadrados de área para la aplicación foliar, pendiente del área menor al 1%.

Figura 2.4. Croquis de la Aplicación al Suelo

	BLOQUE 1			BLOQUE 2			BLOQUE 3			BLOQUE 4		
1 surco de borde	Parcela Neta	T1	2 surcos de borde	Parcela Neta	T1	2 surcos de borde	Parcela Neta	T5	2 surcos de borde	Parcela Neta	T3	1 surcos de borde
		T4			T2			T6			T1	
		T6			T3			T2			T5	
		T2			T4			T2			T6	
		T3			T5			T4			T2	
		T5			T6			T3			T4	

Figura 2.5. Croquis de Aplicación Foliar.

Dirección de Pendiente

## **2.6.4 APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS**

### **2.6.4.1 EQUIPO DE APLICACIÓN**

- Bomba de Mochila Manual de capacidad de 16 lts
- Boquilla de cono hueco
- Guantes de Látex
- Overol de Protección
- Lentes de Protección
- Jeringas de 3, 5 10 ml
- Cronometro
- Insecticidas
- Probetas
- Papel tornasol o Papel pH
- Dosificador de 25cc
- Cubetas (solución)

Previo a la cada aplicación se verificó el buen estado y funcionamiento del equipo, también se lavó el quipo para eliminar impurezas y residuos de otros productos químicos.

### **2.6.4.2 CALIBRACIÓN**

Se realizó la calibración del equipo, previo a realizar la aplicación, para poder ser precisos con el uso de las dosis, así como la conversión de las dosis evaluadas para la aplicación foliar y la aplicación al suelo.

### **2.6.4.3 APLICACIÓN FOLIAR**

Se realizó la solución de cada tratamiento en cada una de las diferentes cubetas, tomando en cuenta las precauciones necesarias, para luego agitar la mezcla y dejarla homogénea para la aplicación.

La aplicación se realizó utilizando una bomba con capacidad de 16 litros, a presión constante utilizando una boquilla de abanico, tratando de cubrir todo el follaje de las plantas con gotas finas por lo cual se aplicaron ambos lados del surco de papa, la aplicación se realizó entre las 6:00 y 9:00 horas,

### **2.6.4.4 APLICACIÓN AL SUELO**

Se realizó la solución de cada tratamiento en cada una de las diferentes cubetas, tomando en cuenta las precauciones necesarias, para luego agitar la mezcla y dejarla homogénea, para la aplicación.

La aplicación al suelo se realizó a un costado del tallo utilizando un dosificador de 25 cc, para la cual se calibro el dosificador para cerciorarse que la descarga fuera la correcta, la aplicación se realizó entre las 6:00 y 9:00 horas,

Las aplicaciones se realizaron entre las 6:00 y 9:00 horas para que la plaga se encontrara en el cultivo, ya que la temperatura baja permite que los insectos se encuentren con poca actividad, caso contrario con altas temperaturas.

## **2.6.5 MUESTREO DE EFECTIVIDAD DE TRATAMIENTOS PARA APLICACIÓN AL FOLLAJE Y APLICACIÓN AL SUELO.**

Para las aplicaciones al follaje como a las aplicaciones al suelo, se inspeccionaron 6 plantas de cada unidad experimental para determinar el número de Paratriozas por planta, posterior a esto se colectaron de cada unidad experimental 6 folíolos jóvenes y 6 folíolos maduros, dejando como borde dos surcos entre bloques y 6 plantas entre unidad experimental, tanto para la aplicación foliar como a la aplicación al suelo los muestreos se realizaron entre las 7:00 y 9:00 horas, con una frecuencia de muestreo de 7 días. Previo a las aplicaciones foliares como aplicaciones al suelo se realizaron muestreos para conocer la población inicial de Paratrioza.

### **2.6.5.1 PROCESAMIENTO DE MUESTRAS COLECTADAS EN CAMPO**

Posterior a la colecta, las muestras de cada unidad experimental fueron introducidas en bolsas de polietileno e identificadas con el número de bloque y tratamiento, colocadas en una hielera para trasladarlas a las instalaciones del centro de capacitación Utz Samaj, ubicado en el municipio de Tecpán Guatemala para realizar el conteo de huevos y ninfas por folíolo.

#### **MUESTREO EN LABORATORIO, UTZ SAMAJ**

Las muestras recolectadas e identificadas en campo fueron inspeccionadas para determinar el número de huevos y ninfas que existían en el envés de los folíolos, para ello se auxilió de un estereoscopio.

### **2.6.6 MODELO ESTADÍSTICO**

Se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar, puesto que en la parcela experimental, únicamente existe la variante de la pendiente del terreno.

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

La variable respuesta  $Y_{ij}$  está en función de la media general del efecto del  $i$ -ésimo tratamiento de los insecticidas a evaluar, del efecto del  $j$ -ésimo bloque y del error experimental asociado a la  $i$ - $j$  ésima unidad experimental de 12 plantas de papa, parcela neta.

### **2.6.7 VARIABLE RESPUESTA**

- Número de Adultos por planta
- Número de Huevos y Ninfas por Foliolo

### **2.6.8 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Se utilizó el programa Microsoft Excel ® para ingresar los datos resultantes de los muestreos que se realizaron, y con ello elaborar una base de datos para la aplicación al follaje y la aplicación al suelo.

Para realizar el Análisis Estadístico de los datos de población de huevos, ninfas y adultos de Paratrioza se utilizó el programa estadístico interno de Bayer CropScience, Scientific Outlook, SCOUT, versión 2.8.

## 2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.7.1 APLICACIÓN FOLIAR

Cuadro 2.8. Registro de la Población de huevos de Paratrioza con los tratamientos utilizados

	DOSIS	Días Después de Aplicación					
		5DPA	8DPA	12DPA	15DPA	19DPA	26DPA
Testigo Absoluto	-----	0.52	1.83	1.75	1.50	2.58	1.75
Thiametoxan	0.4 KG/HA	0.27	0.52	0.48	1.25	1.56	1.38
Spirotetramate	0.5 L/HA	0.17	0.35	1.02	1.48	0.81	0.96
Ethiprole + Imidacloprid	1.5L/HA	0.29	0.46	0.67	2.35	1.06	0.81
Ethiprole + Imidacloprid	2L/HA	0.75	0.81	0.85	1.81	1.33	1.21
Spiromesifen+ Abamectina	0.5L/HA	0.19	0.42	0.67	1.29	2.02	0.90
Flupyradifurone	0.5L/HA	0.27	0.10	0.77	1.06	1.60	1.63
Flupyradifurone	0.75L/HA	0.67	0.40	0.98	1.40	1.25	2.06
Flupyradifurone	1L/HA	0.50	0.29	0.83	1.21	1.96	1.35

Donde; DPA- Días después de la Aplicación

El registro promedio de las poblaciones de huevos de Paratrioza en el cultivo de papa después de las aplicaciones estuvieron en un rango de datos de 0.1 a 2.06, el valor promedio del testigo absoluto fue superior a los valores de los tratamientos aplicados, este cuadro permite identificar los valores menores de algún determinado tratamiento, pudiendo así adoptar alguno de los tratamientos, o alguna rotación de los mismos sin embargo al no determinar que sean valores estadísticamente diferentes, el hacer una elección de tratamiento o tratamientos que presentaron adecuados resultados resultaría poco significativa, por lo tanto es necesario realizar el análisis ANDEVA y determinar si existe o no diferencia significativa entre tratamientos.

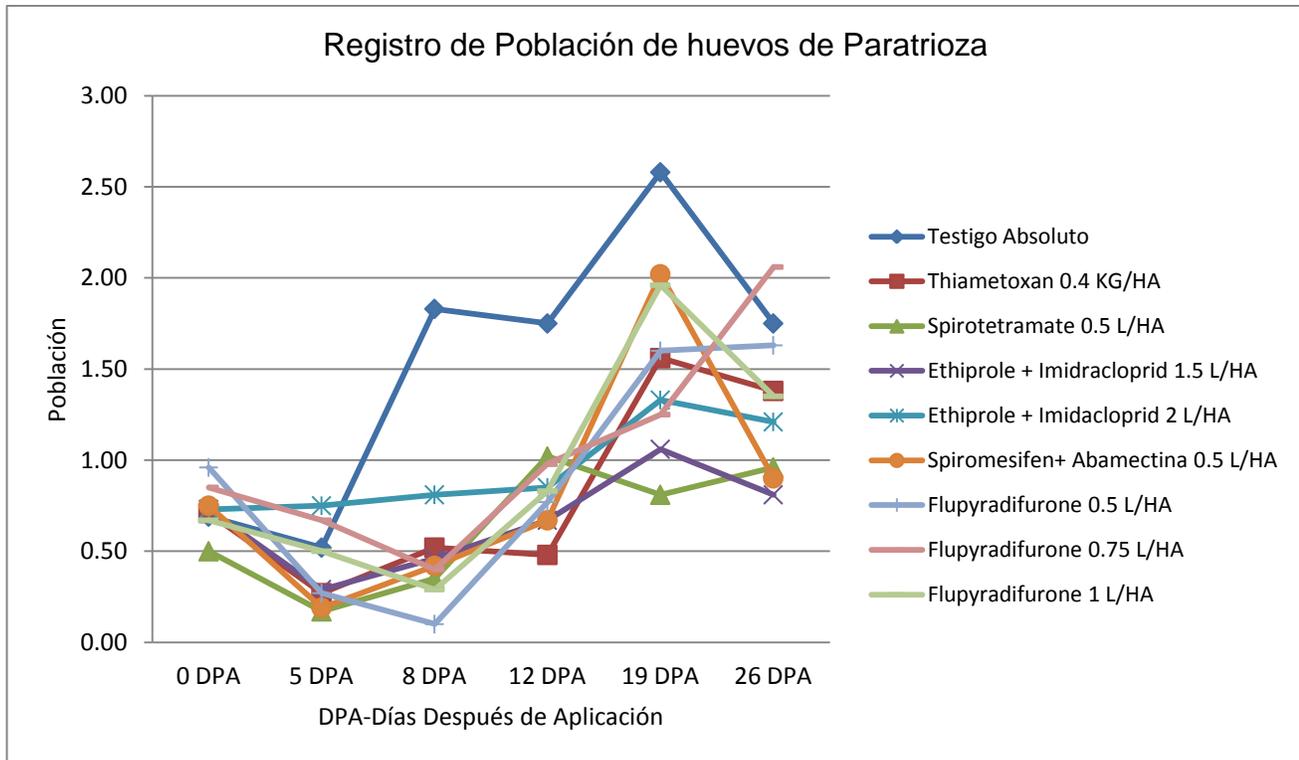


Figura 2.6. Registro de la Población de huevos de Paratrioza

En la gráfica anterior se puede identificar el tratamiento absoluto con los mayores valores de población de huevos de mosca blanca, aunque todos los tratamientos siguen una tendencia creciente, de las cuales la tendencia marcada por el tratamiento 9 (Flupyradifurone 1L/HA) es menor a las demás y el tratamiento 3 (Spirotetramate 0.5L/HA) con la menor tendencia de manera general, sin embargo para cada punto de muestreo las posiciones en cuanto al nivel de control varían, esto permite respaldar el análisis de varianza entre las medias de control, además de una pauta para implementar un rotación de productos químicos en el manejo integrado de la paratrioza en el cultivo de la papa.

Cuadro 2.9. ANDEVA- huevos de Paratrioza

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Prob (F)</b>
<b>Tratamiento</b>	8	3.462589	0.432824	10.062	0.0001
<b>Bloque</b>	3	0.871976	0.290659	6.757	0.0018
<b>Error Experimental</b>	24	1.032350	0.043015		
<b>Total</b>	35	5.366915			

C. V. (%) = 17.51

De acuerdo con el Análisis de Varianza sí existió diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se realizó la Prueba de comparación Múltiple de Medias de acuerdo con el criterio Tukey, a través del programa estadístico de Bayer S.A., SCOUT en su versión 2.7. Dichos resultados se presentan en el cuadro 10.

## PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS

Cuadro 2.10. Calificación de Tratamientos de acuerdo a la Prueba Múltiple de Medias.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DOSIS</b>	
Testigo Absoluto	-	a
Thiametoxan	0.4Kg/Ha	b
Spirotetramate	0.5Lt/Ha	b
Ethiprole + Imidacloprid	1.5Lt/Ha	b
Ethiprole + Imidacloprid	2 Lt/Ha	b
Spiromesifen+ Abamectina	0.5 Lt/Ha	b
Flupyradifurone	0.5 Lt/Ha	b
Flupyradifurone	0.75Lt/Ha	b
Flupyradifurone	1 Lt/Ha	b

En la Prueba Múltiple de Medias se determinó que todos los tratamientos a excepción del testigo absoluto tuvieron el mismo nivel de control sobre el estadio de “huevo”, por lo que es permisible utilizar cualquier tratamiento y en los tratamientos como Flupyradifurone, en el que se empleó tres dosis, o el tratamiento de Ethiprole + Imidacloprid en el que se emplearon dos dosis, se debe iniciar con la dosis menor.

Los huevos al no alimentarse de la savia de la planta no ingieren el ingrediente activo de los diferentes tratamientos por lo que estos no tienen efecto directo, puesto que no se

evaluó ningún ovicida. Sin embargo los resultados obtenidos son parámetros que se pueden contrastar con el control de población que ejerzan los tratamientos evaluados sobre los estadios de Ninfa y Adulto.

Cuadro 2.11. Registro de huevos por foliolo en los tratamientos utilizados.

TRATAMIENTO	DOSIS	Días Después de Aplicación						
		0DPA	5DPA	8DPA	12DPA	15DPA	19DPA	26DPA
Testigo Absoluto	-----	0.04	0.00	0.10	0.38	0.33	0.90	1.42
Thiametoxan	0.4 KG/HA	0.00	0.04	0.02	0.10	0.19	0.96	1.27
Spirotetramate	0.5 L/HA	0.00	0.00	0.02	0.15	0.13	0.33	0.96
Ethiprole + Imidacloprid	1.5L/HA	0.00	0.02	0.02	0.10	0.40	1.27	0.96
Ethiprole + Imidacloprid	2L/HA	0.08	0.00	0.10	0.29	0.40	0.52	1.02
Spiromesifen+ Abamectina	0.5L/HA	0.00	0.02	0.08	0.10	0.31	0.48	0.56
Flupyradifurone	0.5L/HA	0.15	0.00	0.02	0.60	0.35	0.63	0.81
Flupyradifurone	0.75L/HA	0.00	0.00	0.04	0.13	0.63	0.73	1.25
Flupyradifurone	1L/HA	0.00	0.02	0.21	0.17	0.31	0.58	1.31

El registro promedio de las poblaciones de ninfas de Paratrioza en el cultivo de papa después de las aplicaciones, indica que el valor medio del testigo absoluto fue mayor a los valores que tienen los demás tratamientos, a ello se le realizó un análisis de varianza con el programa interno de Bayer S.A., SCOUT y determinar con ello la existencia de diferencias significativas en la evaluación.

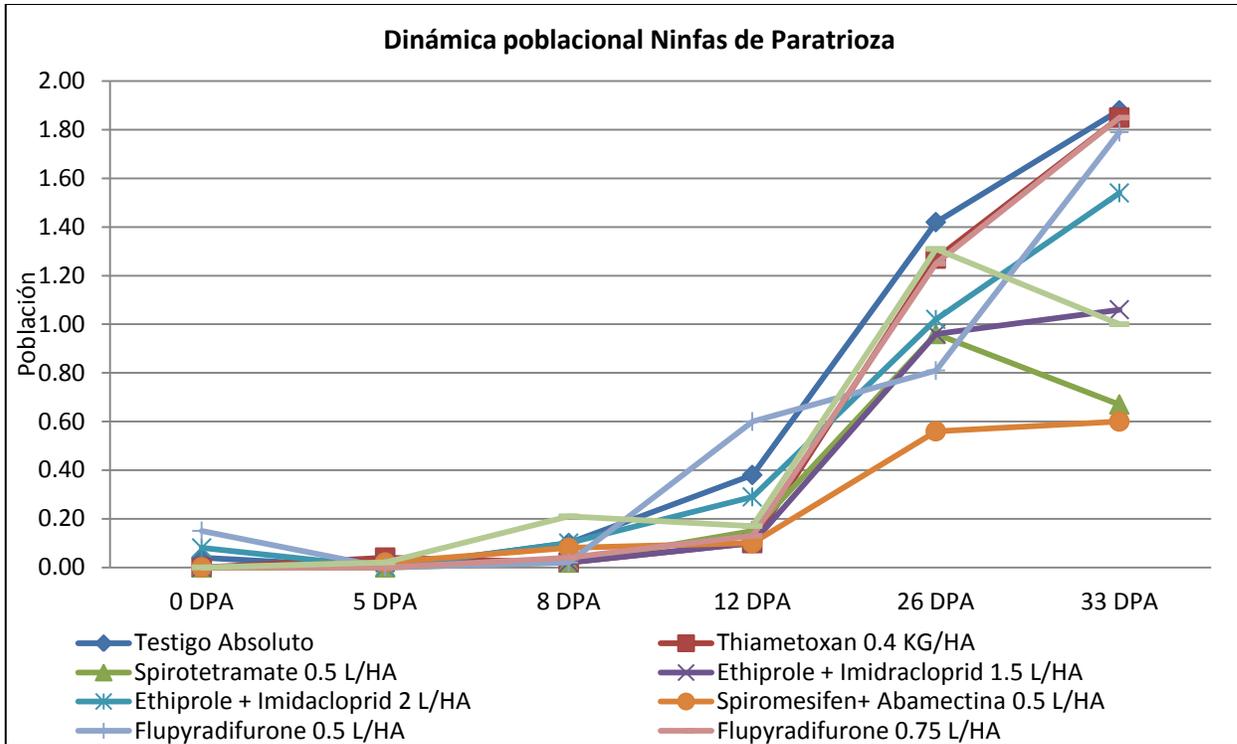


Figura 2.7. Gráfica de Registro de la Población de Ninfas

La gráfica presenta una recepción más completa de los resultados que se obtuvieron en el control de la plaga, y en la gráfica anterior se enfatiza dos tendencias, la mayor y la menor que corresponden al tratamiento absoluto y al tratamiento 6, que corresponde a la mezcla de Spiromesifen + Abamectina en dosis de 0.5L/HA.

Se observó que cada uno de los tratamientos aplicados, al igual que el testigo absoluto obedece a un patrón ascendente.

Cuadro 2.12. ANDEVA- Ninfas de Paratrioza

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Prob (F)</b>
<b>Tratamiento</b>	8	1.726817	0.215852	6.208	0.0002
<b>Bloque</b>	3	0.512082	0.170694	4.909	0.0084
<b>Error Experimental</b>	24	0.834506	0.034771		
<b>Total</b>	35	3.073405			

C. V. (%) = 30.73

De acuerdo con el Análisis de Varianza sí existió diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se realizó la Prueba de comparación Múltiple de Medias de acuerdo con el criterio Tukey, a través del programa estadístico de Bayer S.A., SCOUT en su versión 2.7. Dichos resultados se presentan en el cuadro 13.

## PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS

Cuadro 2.13. Clasificación de Tratamientos de acuerdo a la Prueba Múltiple de Medias.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DOSIS</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Testigo Absoluto	-	a
Thiametoxan	0.4Kg/Ha	b
Spirotetramate	0.5Lt/Ha	b
Ethiprole + Imidacloprid	1.5Lt/Ha	b
Ethiprole + Imidacloprid	2 Lt/Ha	ab
Spiromesifen+ Abamectina	0.5 Lt/Ha	b
Flupyradifurone	0.5 Lt/Ha	ab
Flupyradifurone	0.75Lt/Ha	ab
Flupyradifurone	1 Lt/Ha	b

Los tratamientos como Thiametoxan 0.4kg/Ha, Spirotetramate 0.5lt/Ha, Ethiprole + Imidacloprid 1.5lt/ha, Spiromesifen + Abamectina 0.5lt/Ha y Flupyradifurone 1lt/Ha poseen mayor control sobre la población de ninfas de paratrioza de acuerdo con el cuadro anterior, sin embargo los tratamientos ya mencionados se encuentran en el mismo nivel de control, en tanto que para los tratamientos de Flupyradifurone a 0.5lt/Ha, Flupyradifurone a 0.75lt/ha, Ethiprole + Imidacloprid 2lt/Ha el análisis indica que se encuentran en un grupo de transición, el cual indica que no forman parte de un nivel definido, y se debe a que

poseen características de dos grupos, aunque el nivel de control supera a aquellas plantas a las que no se les aplicó ningún tratamiento, este no se define como superior al testigo.

Una de las características de los productos evaluados es que poseen acción sistémica entrando de esta manera a la planta y por consecuencia entran al insecto cuando este se alimenta de las plantas, el estadio ninfal se alimenta de la savia de la planta por lo que los ingredientes activos del tratamiento actúa a través de este mecanismo.

Los resultados obtenidos permiten el empleo de los tratamientos clasificados como los mejores para el control de paratryza, pudiendo rotarlos para minimizar la aparición de resistencia de las plagas.

Cuadro 2.14. Adultos de Paratryza con los tratamientos utilizados.

TRATAMIENTO	DOSIS	Días Después de Aplicación						
		0DPA	5DPA	8DPA	12DPA	15DPA	19DPA	26DPA
Testigo Absoluto	-----	0.19	0.54	0.48	0.71	0.56	0.71	0.25
Thiametoxan	0.4 KG/HA	0.17	0.35	0.27	0.42	0.44	0.33	0.15
Spirotetramate	0.5 L/HA	0.21	0.29	0.25	0.52	0.27	0.29	0.13
Ethiprole + Imidacloprid	1.5L/HA	0.19	0.29	0.58	0.35	0.35	0.25	0.15
Ethiprole + Imidacloprid	2L/HA	0.19	0.27	0.67	0.50	0.17	0.38	0.13
Spiromesifen+ Abamectina	0.5L/HA	0.19	0.29	0.33	0.58	0.27	0.50	0.15
Flupyradifurone	0.5L/HA	0.17	0.06	0.33	0.50	0.42	0.38	0.15
Flupyradifurone	0.75L/HA	0.29	0.21	0.33	0.27	0.25	0.29	0.19
Flupyradifurone	1L/HA	0.25	0.13	0.38	0.29	0.27	0.29	0.17

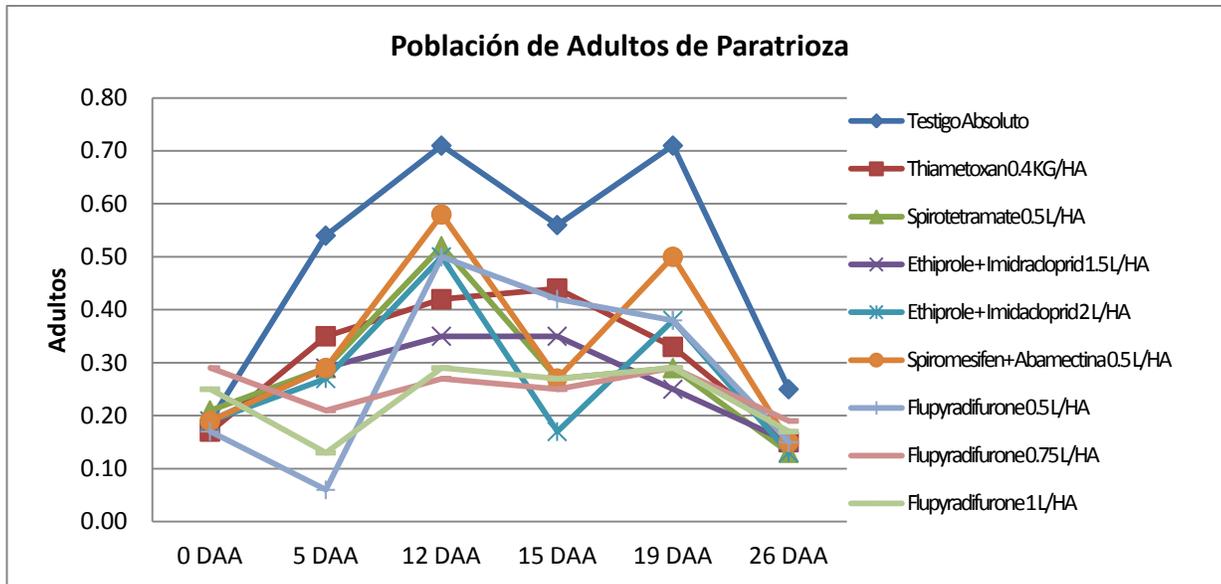


Figura 2.8. Registro de la Población de huevos de Paratrioza con los tratamientos utilizados

En la gráfica anterior se observa similar tendencia en cada uno de los tratamientos, aunque en diferente nivel de control, los tratamientos de Flupyradifurone en dosis de 0.75 y 1 L/HA muestran los menores valores lo que significa mayor control visual, con un control poco menor que los ya mencionados se presenta el tratamiento de Ethiprole + Imidacloprid 1.5L/HA, sin embargo la tendencia en el testigo absoluto no es su totalidad creciente, ya que decrece en dos puntos aunque no llega a alcanzar el nivel de población de adultos con alguno de los tratamientos aplicados. Durante los muestreos realizados se observó que a medida que la plantación entraba en senescencia o envejecía la plaga se alejaba, buscando hospederos más sanos y jóvenes, además de ello la presencia de la plaga mermaba en igual manera la calidad del cultivo, de ahí también la migración de la plaga a otras plantas con mayor vigorosidad.

Se procedió a realizar el análisis de varianza a los resultados para identificar la existencia de diferencias significativas a través del programa estadístico de Bayer, SCOUT, obteniendo la siguiente información.

Cuadro 2.15. ANDEVA-Registro Poblacional de Adultos de Paratrioza, Aplicación Foliar.

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Prob (F)</b>
<b>Tratamiento</b>	8	0.281667	0.035208	5.438	0.0006
<b>Bloque</b>	3	0.054368	0.018123	2.799	0.0617
<b>Error Experimental</b>	24	0.155387	0.006474		
<b>Total</b>	35	0.491421			

C. V. (%) = 24.28

De acuerdo con el Análisis de Varianza sí existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se realizó una Prueba Múltiple de Media de acuerdo con el criterio de Tukey, que se presentan en el cuadro 16.

### PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS

Cuadro 2.16. Clasificación de Tratamientos

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Dosis</b>	<b>Clasificación</b>
Testigo Absoluto	-	a
Thiametoxan	0.4Kg/Ha	b
Spirotetramate	0.5 Lt/Ha	b
Ethiprole + Imidracloprid	1.5 Lt/Ha	b
Ethiprole + Imidacloprid	2 Lt/Ha	b
Spiromesifen+ Abamectina	0.5 Lt/Ha	b
Flupyradifurone	0.5 Lt/Ha	b
Flupyradifurone	0.75Lt/Ha	b
Flupyradifurone	1 Lt/Ha	b

El muestreo de adultos presenta un gran variabilidad en los datos, puesto que a la paratrioza también se le conoce como pulgón saltador al mover la planta estos tienden a movilizarse, también las condiciones climáticas como la temperatura y/o la pluviosidad afectan el muestreo. Se observó en los muestreos que la plaga se hallaba en menor actividad entre 6 y 8 de la mañana y se ubicada mayormente en la parte media de planta, por lo que los muestreos se realizaron en ese período de tiempo.

La prueba múltiple de medias coloca a todos los tratamientos aplicados en el mismo nivel de control, dejando solamente en al testigo absoluto en el menor o nulo control de adultos de paratryzoa. Al presentar todos los tratamientos empleados el mismo nivel de control sobre adultos de paratryzoa, es recomendable el hacer rotación de productos, evitando así la aparición de resistencia.

## 2.7.2 APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS AL SUELO (APLICACIÓN EDÁFICA)

Cuadro 2.17. Registro de la Población de huevos de Paratryzoa con los tratamientos utilizados.

		5DPA	10DPA	15DPA	19DPA	25DPA	30DPA
<b>TESTIGO ABSOLUTO</b>	0	0.54	0.50	0.48	0.38	0.48	0.46
<b>THIAMETOXAN</b>	0.2kg/ha	0.19	0.19	0.23	0.17	0.27	0.19
<b>IMIDACLOPRID</b>	0.25kg/ha	0.31	0.23	0.25	0.17	0.29	0.04
<b>FLUPYRADIFURONE</b>	0.5l/ha	0.38	0.27	0.23	0.15	0.23	0.17
<b>FLUPYRADIFURONE</b>	0.75lt/ha	0.29	0.44	0.29	0.27	0.31	0.00
<b>FLUPYRADIFURONE</b>	1lt/ha	0.19	0.10	0.06	0.02	0.08	0.00

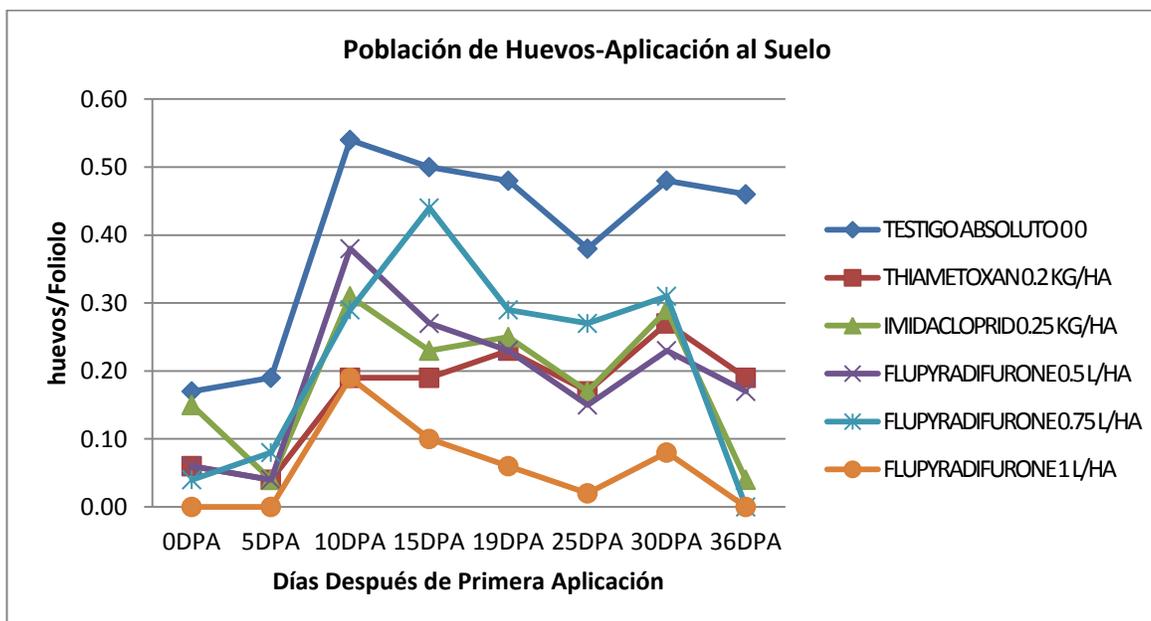


Figura 2.9- Gráfica del Registro de la Población de huevos de Paratryzoa con los tratamientos utilizados.

En la gráfica anterior se identifican dos niveles de control, el testigo absoluto con el mayor valor de huevos muestreados, y el tratamiento de Flupyradifurone a 1L/HA, que presenta los menores valores de población, llevándolo así al mejor control aparente. Los demás tratamientos están en un nivel medio de acuerdo con la gráfica generada a través de los datos en el cuadro No. 17.

Los tratamientos evaluados se aplicaron al suelo y estos fueron absorbidos por la planta a través del xilema y luego entrar al sistema de planta y con ello permitir la ingestión de los ingredientes activos al insecto, sin embargo el estadio de huevo no se alimenta de planta por lo que no existe afecto de los insectos sobre el estadio de huevo, no obstante si existe efecto indirecto, ya que al disminuir la población de paratrioza en los estadios de adulto, se disminuye de igual manera la producción de huevos, por lo tanto el evaluar la población de huevos, dicha información se puede comprar con los muestreos de adultos y con ello obtener mayor consistencia en la información presentada.

El nivel de población para los tratamientos en orden descendente es el siguiente: tratamiento absoluto, Sivanto a 0.75lt/ha, Confidor a 0.25kg/ha, Sivanto a 0.5lts/ha, Actara a 0.20kg/ha, y como el menor valor Sivanto a 1lt/ha. Se procedió a realizar el análisis de varianza a los resultados para identificar la existencia de diferencias significativas a través del programa estadístico de Bayer, SCOUT, obteniendo la siguiente información.

Cuadro 2.18. ANDEVA-Registro de la Población de Huevos

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Prob (F)</b>
Tratamiento	5	0.183537	0.036707	12.782	0.0001
Bloque	3	0.034248	0.011416	3.975	0.0287
Error Experimental	15	0.043076	0.002872		
Total	23	0.260861			

C. V. (%) = 28.59

De acuerdo con el Análisis de Varianza sí existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se realizó una Prueba Múltiple de Media de acuerdo con el criterio de Tukey, dichos resultados se presentan en el cuadro 19.

## PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS

Cuadro 2.19. Clasificación de tratamientos de acuerdo a la prueba múltiple de medias.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DOSIS</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
TESTIGO ABSOLUTO	-	a
THIAMETOXAN	0.2kg/ha	b
IMIDACLOPRID	0.25kg/ha	b
FLUPYRADIFURONE	0.5l/ha	b
FLUPYRADIFURONE	0.75lt/ha	b
FLUPYRADIFURONE	1lt/ha	b

En la Prueba Múltiple de Medias se determinó que todos los tratamientos a excepción del testigo absoluto poseen el mismo nivel de control sobre el estadío de "huevo", por lo que es permisible utilizar cualquier tratamiento y en los tratamientos como Flupyradifurone en el que se empleo tres dosis, iniciar con la menor dosis, es decir 0.5lt/Ha.

Cuadro 2.20. Registro de la Población de Ninfas de Paratrioza con los tratamientos utilizados.

		0DPA	5DPA	10DPA	15DPA	19DPA	25DPA	30DPA
<b>TESTIGO ABSOLUTO</b>		0.00	0.00	0.13	0.29	0.31	0.46	0.88
<b>THIAMETOXAN</b>	0.2kg/ha	0.00	0.02	0.04	0.17	0.10	0.23	0.27
<b>IMIDACLOPRID</b>	0.25kg/ha	0.00	0.00	0.04	0.10	0.10	0.33	0.40
<b>FLUPYRADIFURONE</b>	0.5l/ha	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.15	0.13
<b>FLUPYRADIFURONE</b>	0.75lt/ha	0.00	0.06	0.04	0.02	0.02	0.17	0.15
<b>FLUPYRADIFURONE</b>	1lt/ha	0.00	0.06	0.00	0.13	0.13	0.10	0.06

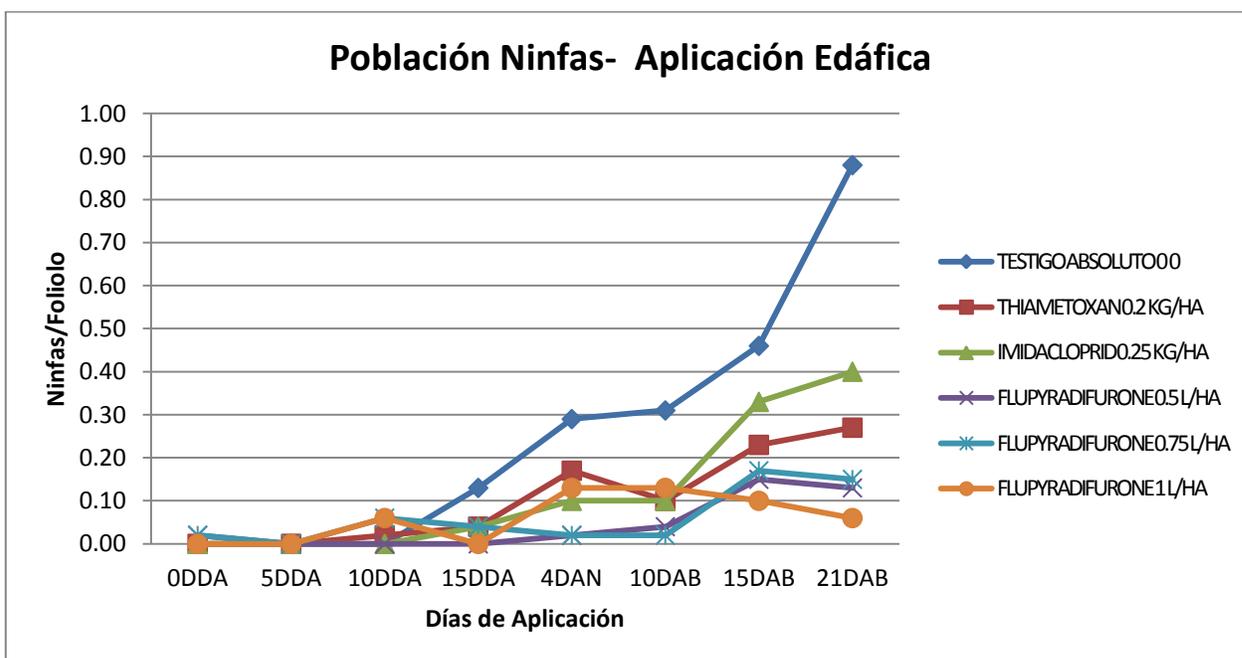


Figura 2.10. Gráfica de Registro de la Población de huevos de Paratrioza con los tratamientos utilizados

El muestreo de ninfas es un muestreo que no se complica en el campo, ya que el objetivo es obtener el número de individuos en estadio ninfal, este se realizó con la auxiliatura de un estereoscopio, sin embargo se debe de tener cuidado en el traslado de muestras, por lo que en el campo las muestras colectadas fueron introducidas en bolsas de polietileno y luego se trasladaron a una hielera (con hielo seco y papel periódico dentro de la misma) en donde se mantuvieron hasta llegar al laboratorio y realizar la lectura.

El estadio ninfal como ya se describió en el marco teórico tiene varias etapas y cada una de ella se alimenta de la savia de la planta, es acá donde los productos de efecto sistémico como los que se evaluaron adquieren mayor importancia puesto que el o los ingredientes activos al ingresar al sistema de la planta lo hacen en el sistema de las ninfas.

El registro promedio de las poblaciones de ninfas de Paratrioza presenta al testigo absoluto con los mayores valores de población de estadio ninfal, seguido de Confidor a 0.25kg/ha, Actara a 0.20kg/ha Sivanto a 0.75lt/ha, Sivanto a 1lt/ha, y como el menor valor Sivanto a 0.5lts/ha, además de ello la tendencia que presenta en la gráfica el testigo absoluto es sin duda algún creciente, y los tratamientos tienen un comportamiento similar a lo largo de la evaluación.

Cuadro 2.21. ANDEVA-de Ninfas, Aplicación Al Suelo

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Prob (F)</b>
<b>Tratamiento</b>	5	0.102057	0.020411	15.285	0.0001
<b>Bloque</b>	3	0.002399	0.000800	0.599	0.6256
<b>Error Experimental</b>	15	0.020030	0.001335		
<b>Total</b>	23	0.124485			

C. V. (%) = 37.09

De acuerdo con el Análisis de Varianza si existieron diferencias significativas entre los tratamientos, se procedió a realizar una prueba múltiple de medias de acuerdo al criterio de Tukey, estableciendo lo siguiente;



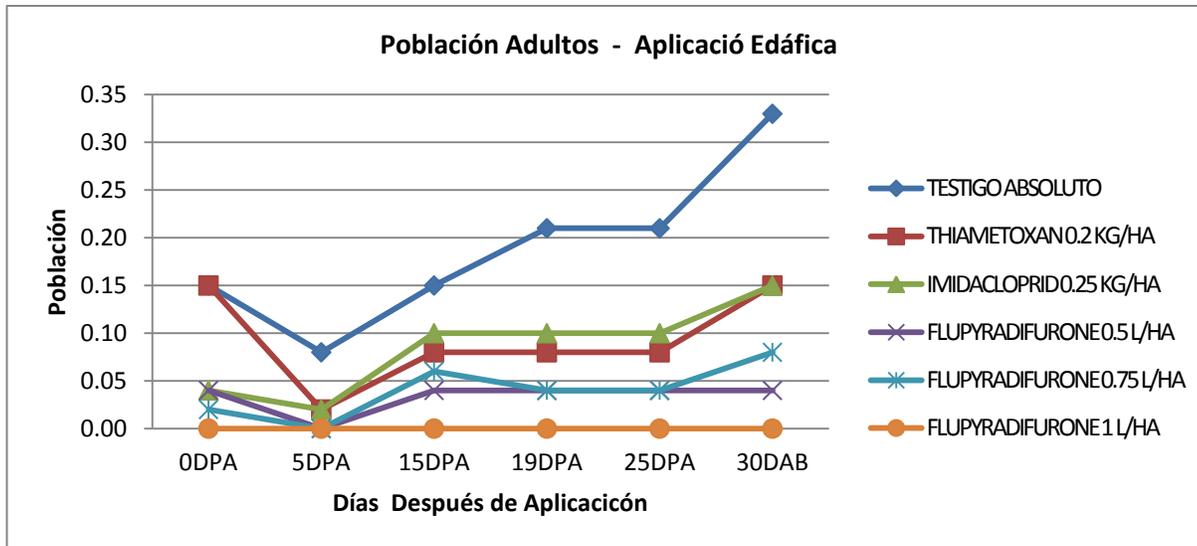


Figura 2.11. Gráfica del Registro de la Población de Adultos de Paratrioza con los tratamientos utilizados

El nivel de población para los tratamientos en orden descendente es el siguiente: tratamiento absoluto, Actara a 0.20kg/ha, Confidor a 0.25kg/ha, Sivanto a 0.5lts/ha, Sivanto a 0.75lt/ha, y como el menor valor Sivanto a 1lt/ha.

Cuadro 2.24. ANDEVA-Registro Poblacional de Adultos de Paratrioza, Aplicación al Suelo.

F.V.	G.L.	SC	CM	Valor de F	Prob (F)
<b>Tratamiento</b>	5	0.061679	0.012336	11.258	0.0001
<b>Bloque</b>	3	0.003630	0.001210	1.104	0.3781
<b>Error Experimental</b>	15	0.016436	0.001096		
<b>Total</b>	23	0.081746			

C. V. (%) = 47.24

De acuerdo con el Análisis de Varianza si existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, además se realizó una Prueba Múltiple de Media bajo el criterio de Tukey al 95% de confiabilidad.

## PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS

Cuadro 2.25. Clasificación de Tratamientos de acuerdo a la Prueba Múltiple de Medias.

TRATAMIENTO	DOSIS	
TESTIGO ABSOLUTO		a
THIAMETOXAN	0.2kg/ha	ab
IMIDACLOPRID	0.25kg/ha	b
FLUPYRADIFURONE	0.5l/ha	bc
FLUPYRADIFURONE	0.75lt/ha	bc
FLUPYRADIFURONE	1lt/ha	c

El tratamiento de Thiametoxan a razón de 0.2kg/ha como el testigo absoluto poseen el mismo nivel de control, en tanto que los tratamientos de Imidacloprid a razón de 0.25kg/ha y Flupyradifurone a razón de 0.5 y 0.75lt/Ha se encuentran en el mismo nivel de control como el segundo lugar, y Flupyradifurone como el mejor control de adultos de paratíozia en el cultivo de papa, por lo tanto al emplear el control químico en algún manejo integrado de la plaga, se recomienda utilizar la dosis de Flupyradifurone en dosis de 1lt/ha.

## 2.8 CONCLUSIONES

Se evaluaron insecticidas para el control de Paratrioza en diferentes plantaciones de papa, una específica para la aplicación foliar, y un cultivar para la aplicación al suelo o edáfica.

### 2.8.1 APLICACIÓN FOLIAR

Se determinó que para el control de huevos de paratrioza todos los tratamientos aplicados son significativamente diferentes al testigo absoluto, aunque ninguno de los productos químicos empleados en la investigación es ovicida estos datos son un indicador indirecto del control sobre las poblaciones de de ninfas y adultos.

Se determinó que la efectividad de los tratamientos Ethiprole+Imidacloprid a dosis de 2lt/Ha, Flupyradifurone a 0.5lt/Ha y Flupyradifurone a 0.75lt/Ha se encuentran en el mismo nivel de control de la población de ninfas que si no se le aplica ningún producto químico, en tanto que los tratamientos de Thiametoxan 0.4kg/Ha, Spirotetramate 0.5lt/Ha, Ethiprole + Imidacloprid 1.5lt/Ha, Spiromesifen + Abamectina 0.5lt/Ha, y Flupyradifurone 1lt/Ha, se encuentran en el mismo nivel de control de ninfas en la aplicación foliar, sin embargo si existe diferencia estadísticamente significativa con el tratamiento en donde no se realizó ningún producto químico, es decir el testigo absoluto.

Se determinó que para el control de adultos de paratrioza en el cultivo de papa en aplicación foliar, todos los tratamientos a los que se les aplico producto químico poseen el mismo nivel de control, sin embargo si existe diferencia significativa entre estos y el testigo absoluto, es decir sin aplicación de productos químicos.

## 2.8.2 APLICACIÓN AL SUELO

Se determinó que todos los tratamientos aplicados al suelo presentan el mismo nivel de control para huevos, puesto que ninguno es ovicida la información nos permite tener un indicador del control del insecto adulto ya que es el que oviposita, aunque todos los resultados fueron estadísticamente diferentes al testigo absoluto.

Se determinó que todos los tratamientos tuvieron el mismo nivel de control para la población de ninfas en aplicación al suelo en el cultivo de papa a excepción del testigo absoluto.

Se determinó que para el control de paratrioza adulto en el cultivo de papa en aplicación al suelo Flupyradifurone a razón de 1 lt/Ha tuvo el mayor control de adultos de paratrioza, siguiéndole a este Flupyradifurone en dosis de 0.5 y 0.75lt/Ha e Imidacloprid a 0.25kg/ha, y en el mismo nivel el testigo absoluto y el tratamiento Thiametoxan a 0.2kg/ha.

## 2.9 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Astorga, A. 2000. Comparación de dos programas de fertilización en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) en el municipio de Sololá, Sololá (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 35 p. Consultado 16 mayo 2013. Disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2222.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2222.pdf)
2. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2014. Exportaciones de papa banco de Guatemala: base de datos BANGUAT (en línea). Guatemala. Consultado 15 feb. 2014. Disponible en [http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/comercio/por\\_producto/prod0207\\_DB001.htm&e=52791](http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/comercio/por_producto/prod0207_DB001.htm&e=52791)
3. Bayer Crop Science, MX. 2014. Pulgón saltador, *Paratrioza cockerelli* (en línea). México. Consultado 20 mayo 2014. Disponible en [http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/LifeCycle/\\$file/P20pulgónSaltador.gif](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/LifeCycle/$file/P20pulgónSaltador.gif)
4. Becerra, AF. 1989. *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* Sulc, vector de la bacteria *Candidatus liberibacter solanacearum*- zebra chip en papa (en línea). México. Consultado 1 abr. 2014. Disponible en [http://www.conpapa.org.mx/files/congress/2012/conferences/candidatus\\_liberibacter\\_solanacearum.pdf](http://www.conpapa.org.mx/files/congress/2012/conferences/candidatus_liberibacter_solanacearum.pdf)
5. Escobar, J. 1998. Diagnóstico general con énfasis en el recurso agua, Patzicía, Chimaltenango: proyecto de apoyo a municipalidades mayas de Guatemala en la conservación y mejoramiento del medio ambiente con énfasis en los recursos bosque y agua. Guatemala, Plan de Acción Forestal Maya / Instituto de Investigación y de Desarrollo Maya. 51 p.
6. FEDEPAPA, CO. 2014. La papa (en línea). Bogotá, Colombia. Consultado 10 jun. 2013. Disponible en [http://www.fedepapa.com/?page\\_id=401](http://www.fedepapa.com/?page_id=401)
7. Franco Rivera, JA; Cid, H Del; León, A De; Chávez, G. 2002. El cultivo de papa en Guatemala (en línea). Guatemala, ICTA. Consultado 15 mayo 2013. Disponible en: [http://www.icta.gob.gt/fpdf/recom\\_/hortalizas/cuttivopapagt.PDF](http://www.icta.gob.gt/fpdf/recom_/hortalizas/cuttivopapagt.PDF)
8. Garzón Tiznado, JA. 2002. El pulgón saltador, una amenaza para la horticultura mexicana. In Áviles, CM; Gálvez, RJB; Garzón, TJA (eds). Memoria del taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc., como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas (2002, Culiacán, Sinaloa, MX). 100 p.
9. Garzón Tiznado, JA; Garzón Ceballos, JA; Velarde, F; Marín Jaramillo, A; Cárdenas Valenzuela, OG. 2007. Manejo integrado de *Paratrioza (Bactericella cockerelli)*. México, SAGARPA / CESAVEM / SEDAGRO. 8 p.

10. Gudiel, VM. 1987. Manual agrícola superb. 6 ed. Guatemala, Productos Superb. 393 p.
11. Hodkinson, ID. 2009. Life cycle variation and adaptation in jumping plant lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea): a global synthesis (en línea). Journal of Natural History (Revista de la Historia Natural) 43:115. Consultado 15 abr. 2014. Disponible en <http://swfrec.ifas.ufl.edu/hlb/database/pdf/00002261.pdf>
12. Indicadores Ambientales Municipales, GT. 2005. Manual para el estudio de gestión de los desechos sólidos y el agua a nivel local en la república de Guatemala. Patzicía, Chimaltenango, Guatemala, Municipalidad de Patzicía. 60 p.
13. Larios, R. 2013. Plagas destruyen 517 mil hectáreas (en línea). Guatemala. Consultado 14 mayo 2013. Disponible en [http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=13NOT:NOT\\_Plagas\\_destruyen\\_517mil\\_hectareas](http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=13NOT:NOT_Plagas_destruyen_517mil_hectareas)
14. Lastres de Rueda, SF. s.f. 2008. La *Paratrioza cockerelli* CDA/Fintrac. El Salvador, Universidad de El Salvador Central y Paracentral. 26 diapositivas.
15. Lira, E. 2003. Diagnóstico general de la montaña "El Socó". EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 61 p.
16. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Fitosanitario del Estado, CR). 2010. Actualidad fitosanitaria SFE: desarrolla plan de acción ante la cercanía de la *Paratrioza (Bactericera cockerelli* Sulc.) (en línea). Costa Rica. Consultado 17 jul. 2014. Disponible en [https://www.ippc.int/sites/default/files/documents/20130910/1292001089\\_actua\\_lidad\\_fitosanitaria\\_no.45\\_2013091016%3A52--1.25%20MB.pdf](https://www.ippc.int/sites/default/files/documents/20130910/1292001089_actua_lidad_fitosanitaria_no.45_2013091016%3A52--1.25%20MB.pdf)
17. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2002. Unidad de Normas y Regulaciones: sistema de vigilancia fitosanitaria. 2 ed. Guatemala. 45 p. (Documento 1, Serie Normativa).
18. Marín, JA. 2002. Características morfológicas y aspecto biológicos del psílido del tomate *Bactericella cockerelli* (Sulc.) (= *Paratrioza cockerelli* ) p. 47-55. In Áviles, CM; Gálvez, RJB; Garzón, TJA (eds.). Memoria del taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc., como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas (2002, Culiacán, Sinaloa, MX). 100p. Consultado 10 feb 2013. Disponible en [http://portal2.edomex.gob.mx/icamex/investigacion\\_publicaciones/horticola/pa/pa/groups/public/documents/edomex\\_archivo/icamex\\_arch\\_psilido.pdf](http://portal2.edomex.gob.mx/icamex/investigacion_publicaciones/horticola/pa/pa/groups/public/documents/edomex_archivo/icamex_arch_psilido.pdf)

19. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, InterAmerican Biodiversity Information Network, SV). 2001. Ficha técnica-proyecto especies invasoras (en línea). Consultado 14 mayo 2013. disponible en [http://i3n.iabin.net/participants/elsalvador\\_CD/faunain/Paratrioza\\_cockerelli.pdf](http://i3n.iabin.net/participants/elsalvador_CD/faunain/Paratrioza_cockerelli.pdf)
20. Nava, CU. 2002. Muestreo y monitoreo de umbrales económicos del psílido del tomate *Paratrioza cockerelli* (Sulc). In Áviles, CM; Gálvez, RJB; Garzón, TJA (eds.). Memoria del taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc., como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas (2002, Culiacán, Sinaloa, MX). p. 55-77. Consultado 10 feb 2013. Disponible en [http://portal2.edomex.gob.mx/icamex/investigacion\\_publicaciones/horticola/papa/groups/public/documents/edomex\\_archivo/icamex\\_arch\\_psilido.pdf](http://portal2.edomex.gob.mx/icamex/investigacion_publicaciones/horticola/papa/groups/public/documents/edomex_archivo/icamex_arch_psilido.pdf)
21. PCCMCA (Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales, GT). 2006. Acta de la catorceava asamblea general de la sociedad del PCCMCA (en línea). Agronomía Mesoamericana 17(1):89-99. Consultado mar 2014. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43717113>
22. Rivas Leal, ER. 2005. Determinación de la presencia de nematodos de quiste asociados al cultivo de papa *Solanum tuberosum* L., en los municipios de Patzún y Zaragoza, Chimaltenango (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 93 p. Consultado 15 abr. 2014. Disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2209.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2209.pdf)
23. Román, M; Hurtado, G. 2013. Guía técnica cultivo de la papa (en línea). La Libertad, El Salvador, CENTA. Consultado 20 mayo 2013. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>
24. SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, GT). 2009a. Estrategias de Reducción a la Pobreza (ERP), indicadores demografía, informe metas del milenio, planes departamentales de reducción de la mortalidad materna. Guatemala. 19 p. (PDF).
25. \_\_\_\_\_. 2009b. Directorio de organizaciones, Chimaltenango. Guatemala. 15 p.
26. Serrano Cervantes, L; Pérez, D. 2006. Información verbal sobre el causante de la enfermedad punta morada (en línea). El Salvador, Universidad de El Salvador. Consultado 25 mayo 2013. Disponible en [http://ri.ues.edu.sv/1573/2/13100253\\_Ej.2.pdf](http://ri.ues.edu.sv/1573/2/13100253_Ej.2.pdf)

### **3 CAPÍTULO III**

**SERVICIOS REALIZADOS EN BAYER S.A., EN EL DEPARTAMENTO DE  
DESARROLLO AGRONÓMICO**

### 3.1 PRESENTACIÓN

Uno de los principales retos del sector agrícola es cumplir con la alta demanda de alimentos de buena calidad, lo que representa al mismo tiempo la mejora constante en las prácticas de producción agrícola.

Sin embargo la producción agrícola está determinada por una serie de factores como lo son la calidad de semilla, la preparación del terreno, el uso de fertilizantes para suplir las necesidades nutricionales del cultivo, el control de plagas y enfermedades, entre otros, estos factores deben de marchar al mismo paso para optimizar la producción y el uso de recursos.

Bayer S.A. en el afán de proporcionar las herramientas para el crecimiento y desarrollo de la agricultura realiza constantemente investigaciones para poder ofrecerles a los productores insumos de calidad, que garanticen la producción, y la fitocompatibilidad de los productos a los cultivos mismos.

Durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en el departamento de DESARROLLO AGRONÓMICO de Bayer S.A. se trabajaron con tres pruebas enfocadas hacia el control de ácaros en fresa y hacia la identificación fitocopatibilidad de insecticidas en el cultivo de tomate.

En cada una de ellas se realizaron muestreos calendario para identificar el control y/o resultado que presentaba cada uno de los tratamientos empleados para luego dar lugar a la interpretación y análisis de los resultados no estadísticos presentados en campo.

## **3.2 SERVICIO 1.**

**Determinación Indirecta del control de ácaros (*Tetranychus urticae*) a través del muestreo del estadio de “Huevo” en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) con el uso de tres dosis del insecticida ER-1635, comparado con un testigo comercial y un testigo absoluto, realizado en el municipio de Tecpán Guatemala.**

### **3.2.1 OBJETIVOS**

#### **3.2.1.1 GENERAL**

- Determinar el nivel control de ácaros (*Tetranychus urticae*) a través del muestreo del estadio de “Huevo” uso de plaguicidas.

#### **3.2.1.2 ESPECÍFICOS**

- Controlar los niveles de población de ácaros a través del uso de plaguicidas.
- Identificar que tratamiento presenta el menor nivel de número de huevos.

### 3.2.2 METODOLOGÍA

#### 3.2.2.1 IDENTIFICACIÓN DE TRATAMIENTOS

Cuadro 14.1. Tratamientos

No.	Tratamiento	Dosis
1.	Testigo Absoluto	--
2.	Spiromesifen (Oberón 24 SC)	0.5 L/HA
3.	ER-1635	2 L/HA
4.	ER-1635	4 L/HA
5.	ER-1635	6 L/HA
6.	ER-1635	8 L/HA

#### 3.2.2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estableció el ensayo bajo el diseño experimental de Bloques al completo azar, con cuatro réplicas y tomando como unidad experimental 100 plantas de fresa, como lo muestra la siguiente figura.

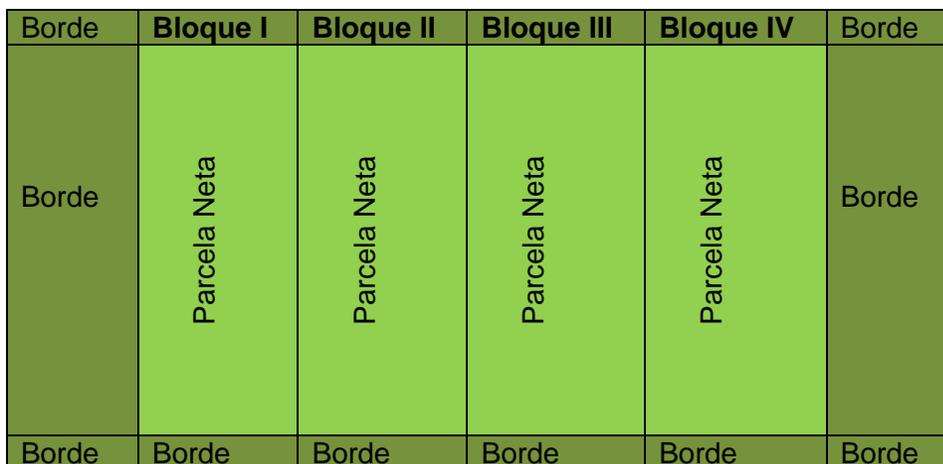


Figura 14.1. Ilustración de la Distribución de Tratamientos

### **3.2.2.3 ESTABLECIMIENTO DEL ENSAYO**

#### **APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS**

La aplicación de tratamientos se realizó utilizando una bomba de mochila manual con capacidad de 16 litros, cono de cono hueco, y equipo de protección como; overol, guantes, botas de hule, mascarilla y lentes de aplicación.

Se verifico que la calidad del agua estuviera dentro de los rangos aceptables, es decir pH 6.5-7.5 y dureza del agua menor a 120ppm.

#### **MUESTREO**

Se realizó un muestreo preliminar para conocer la población inicial y luego los muestreos se realizaron a los 4, 7, 11, 14 y 21 días después de la aplicación, para ello se extrajeron de cada unidad experimental 6 hojas de fresa, una de cada planta seleccionada aleatoriamente, para luego ser trasladadas en bolsa de polietileno y colocadas en una hilera para conservar en buen estado las hojas y llevarlas al laboratorio de Utz Samaj, ubicado en Tecpán Guatemala, en donde se hizo la lectura de población de huevos de ácaros por tratamientos.

### 3.2.3 RESULTADOS

Cuadro 14.2. Población de huevos de ácaros, según muestreos calendario

		0 DAA	4 DAA	7 DAA	11DDA	14DDA	21DDA	Media
UNTREATED	0	31.60	52.65	56.70	79.15	78.15	53.05	44.25
OBERON 24 SC(Spiromesifen)	0.5 L/HA	99.70	27.15	40.30	47.60	51.50	20.75	43.30
ER-1635	2 L/HA	56.40	45.75	43.30	95.75	61.60	42.45	42.97
ER-1635	4 L/HA	88.60	59.40	80.60	123.15	67.80	38.20	41.85
ER-1635	6 L/HA	55.80	29.00	76.35	71.45	24.60	27.65	38.98
ER-1636	8 L/HA	62.75	29.50	32.55	30.50	38.60	14.45	38.21

En el cuadro anterior se aprecia las medias de población de huevos de ácaros, en las cuales el mayor valor corresponde al testigo absoluto, es decir sin tratamientos y luego en orden descendente OBERON (Spiromesifen) 0.5L/HA, ER-1635 en dosis de 2, 4, 6 y 8 L/HA respectivamente.

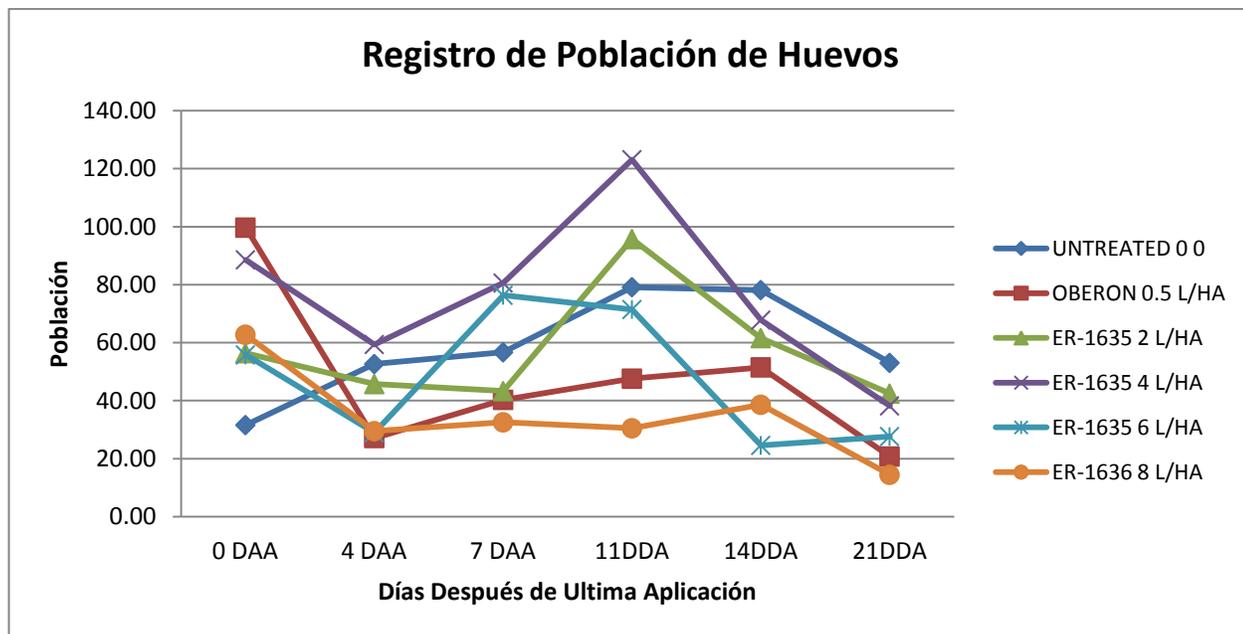


Figura 14.2. Gráfica del Registro de Población de huevos de ácaros

Los ácaros en el cultivo de fresa representan pérdida en la calidad de presentación del fruto, además de ello al alimentarse de la savia de la planta, la debilitan y por lo tanto la reducción de producción.

Cuadro 14.3. Población de huevos de ácaros, según muestreos calendario

		4 DAA	7 DAA	11DDA	14DDA	21DDA	Media
UNTREATED	-	52.65	56.70	79.15	78.15	53.05	63.94
OBERON	0.5 L/HA	27.15	40.30	47.60	51.50	20.75	37.46
ER-1635	2 L/HA	45.75	43.30	95.75	61.60	42.45	57.77
ER-1635	4 L/HA	59.40	80.60	123.15	67.80	38.20	73.83
ER-1635	6 L/HA	29.00	76.35	71.45	24.60	27.65	45.81
ER-1636	8 L/HA	29.50	32.55	30.50	38.60	14.45	29.12

En la cuadro anterior se encuentra la media los valores de severidad, para esta variable se ubica al tratamientos ER-1635 con el menor valor y a al tratamiento absoluto o sin tratamiento y al tratamiento ER-1635 con los mayores valores de severidad, sin embargo los datos presentados no son “datos estadísticos” por lo que es recomendable realizar un análisis ANDEVA.

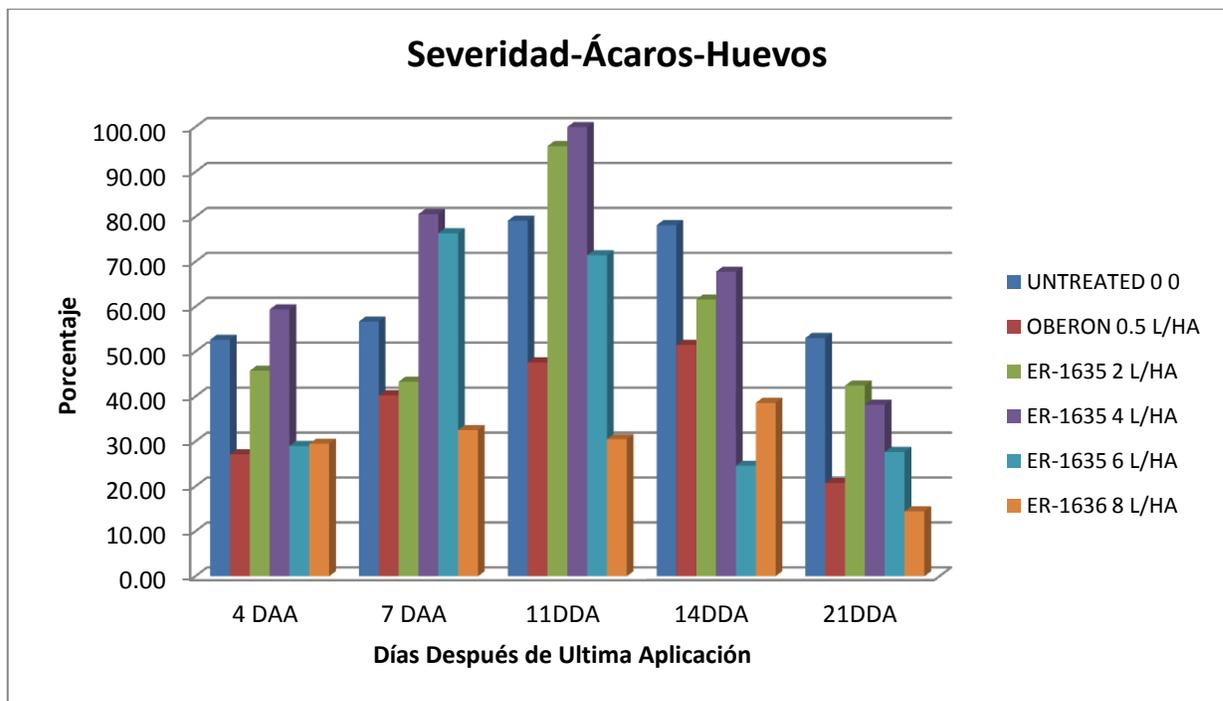


Figura 14.3. Gráfica de Severidad de huevos de ácaros

Los datos de severidad de infestación se obtuvieron a través de la observación y la auxiliatura de los productores de fresa de la zona.

### 3.2.4 METAS ALCANZADAS

Los ácaros al igual que cualquier otra plaga representan daño hacia un cultivo y por lo tanto la pérdida en la producción lo que se traduce en reducción de la rentabilidad.

Se lograron determinar los niveles de control con los tratamientos propuestos, como lo muestran las gráficas anteriores, las cuales solo representan el registro de los niveles de población a través del tiempo que duró el ensayo, por lo tanto uno de los siguientes pasos propuestos a realizar son el análisis estadístico, así como la repetición del ensayo para obtener mayor consistencia en los datos.

### 3.2.5 CONCLUSIÓN

Se determinó el nivel de control de ácaros (*Tetranychus urticae*) a través del muestreo del estadio de "Huevo" uso de plaguicidas, los cuales en forma ascendente se presentan de la siguiente manera;

Se controló de forma parcial y en diferentes niveles la población de ácaros a través del uso de plaguicidas.

Se identificó que el tratamiento que controla un mayor nivel de población de ácaros fue el tratamiento 7, es decir el ER-1635 8L/HA.

### **3.3 SERVICIO 2.**

**Determinación de Niveles de Fitocompatibilidad de insecticidas aplicados al suelo en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) 0 días después de trasplante, realizado en el municipio de San José Poaquil, Chimaltenango.**

#### **3.3.1 OBJETIVOS**

##### **3.3.1.1 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la Fitocompatibilidad por insecticidas aplicados al suelo en el cultivo de tomate a los 0 días después del trasplante.

##### **3.3.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Determinar el nivel de severidad de fitocompatibilidad de insecticidas aplicados al suelo en el cultivo de tomate 0 días después del trasplante.

### 3.3.2 METODOLOGÍA

La aplicación se realizó con bomba de mochila manual adaptándole un dosificador.

Se realizaron aplicaciones de drench o edáficas de insecticidas a plántulas de tomate de 0 días después del trasplante.

En cada una de las plantas se aplicaron 25 mililitros de solución del tratamiento correspondiente.

Figura 14.4. Croquis del Ensayo

Borde	Borde						Borde
Bloque 1	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Borde
Bloque 2	T4	T1	T2	T3	T4	T5	
Bloque 3	T5	T6	T1	T2	T3	T4	
Bloque 4	T4	T5	T6	T1	T2	T3	
Borde	Borde						Borde

### MUESTREO

Los muestreos se realizaron a los 3, 5, 8, 18, 23 y 25 días después de la aplicación en donde se muestrearon 10 plantas por unidad experimental, para las cuales se evaluaron si presencia de amarillamiento y/o necrosamiento en el tejido, principalmente en los nuevos brotes o meristemas apicales, dado que la apreciación de daño varía según la persona que muestree el ensayo, se auxilió de una escala proporcionada por el departamento de Desarrollo Agronómico de Bayer S.A., escala que se presenta a continuación.

1 ++++	2 +++	3 ++	4 +	5 -	6 o
Excelente Sin Daño	Bueno Daño muy leve	Satisfactorio Daño aceptable	Marginal Daño relativamente no aceptable	Insuficiente Daño inaceptable	No selectivo Daño total al Cultivo

Figura 14.5. Escala de Fitocompatibilidad

La información recabada en los muestreos fue ingresada a una base de datos en Microsoft Excel, seguido de ello se graficaron las variables de Incidencia y severidad de cada uno de los tratamientos.

### 3.3.3 RESULTADOS

Cuadro 14.4. Incidencia de Fitocompatibilidad

Días de Muestreo	Testigo Absoluto	BCS-AR 83685 + lmd = 0.75lt/Ha	BCS-AR 83685 + lmd =1.5lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor =0.33 + 0.25 lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor =0.5 + 0.25 lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor =0.5 lt/Ha
3 D.D.A.	0%	25%	25%	25%	17%	25%
5 D.D.A.	0%	58%	42%	50%	50%	83%
8 D.D.A.	0%	58%	42%	50%	50%	83%
18 D.D.A.	0%	58%	67%	75%	67%	75%
23 D.D.A.	0%	92%	83%	75%	92%	8%
25 D.D.A.	0%	92%	83%	75%	92%	8%

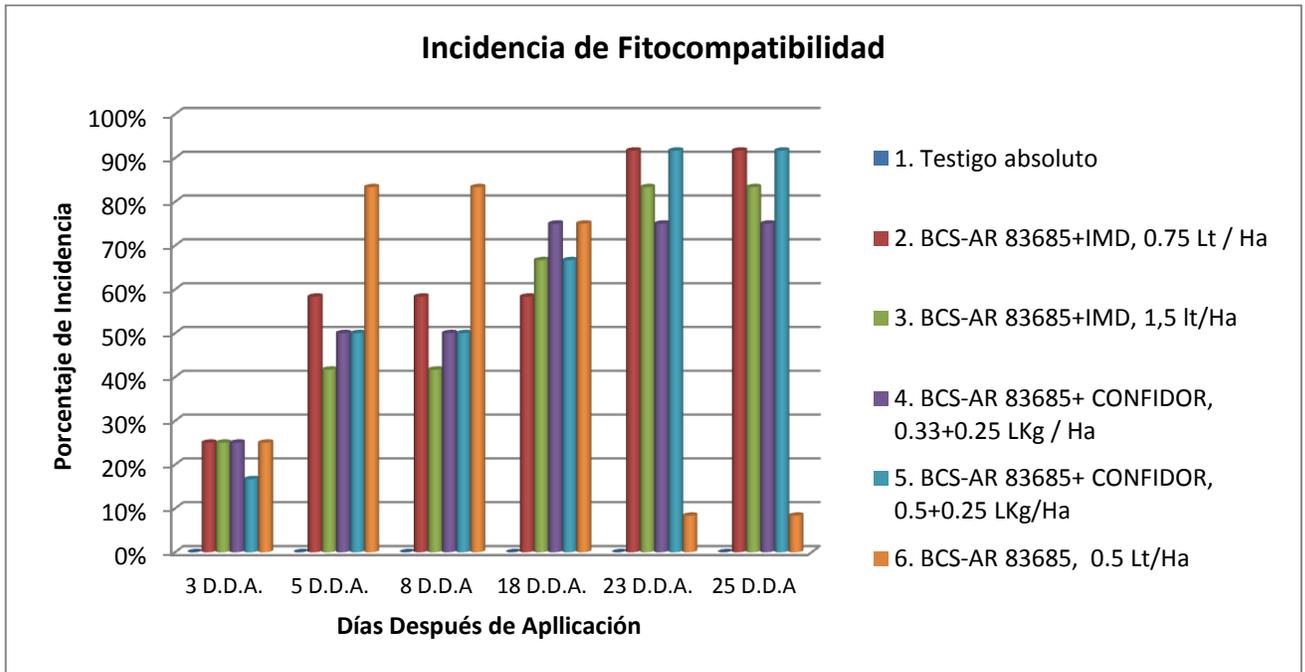


Figura 14.6. Gráfica de Incidencia de Fitocompatibilidad

La incidencia es una variable que determina si existe la presencia o no de fitotoxicidad en las plantas en donde se aplicaron los tratamientos, esta variable permite identificar que tratamiento presenta

Cuadro 14.5. Severidad de Fitocompatibilidad

Días de Muestreo	Testigo Absoluto	BCS-AR 83685 + lmd = 0.75lt/Ha	BCS-AR 83685 + lmd =1.5lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor =0.33 + 0.25 lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor =0.5 + 0.25 lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor =0.5 lt/Ha
3 D.D.A.	1.00	1.25	1.25	1.17	1.17	1.25
5 D.D.A.	1.00	1.92	1.50	1.50	2.00	2.42
8 D.D.A.	1.00	1.92	1.50	1.58	2.00	2.42
18 D.D.A.	1.00	1.75	2.00	2.17	2.00	2.33
23 D.D.A.	1.00	3.08	2.83	2.92	3.50	1.08
25 D.D.A.	1.00	3.17	2.83	2.83	3.67	1.08

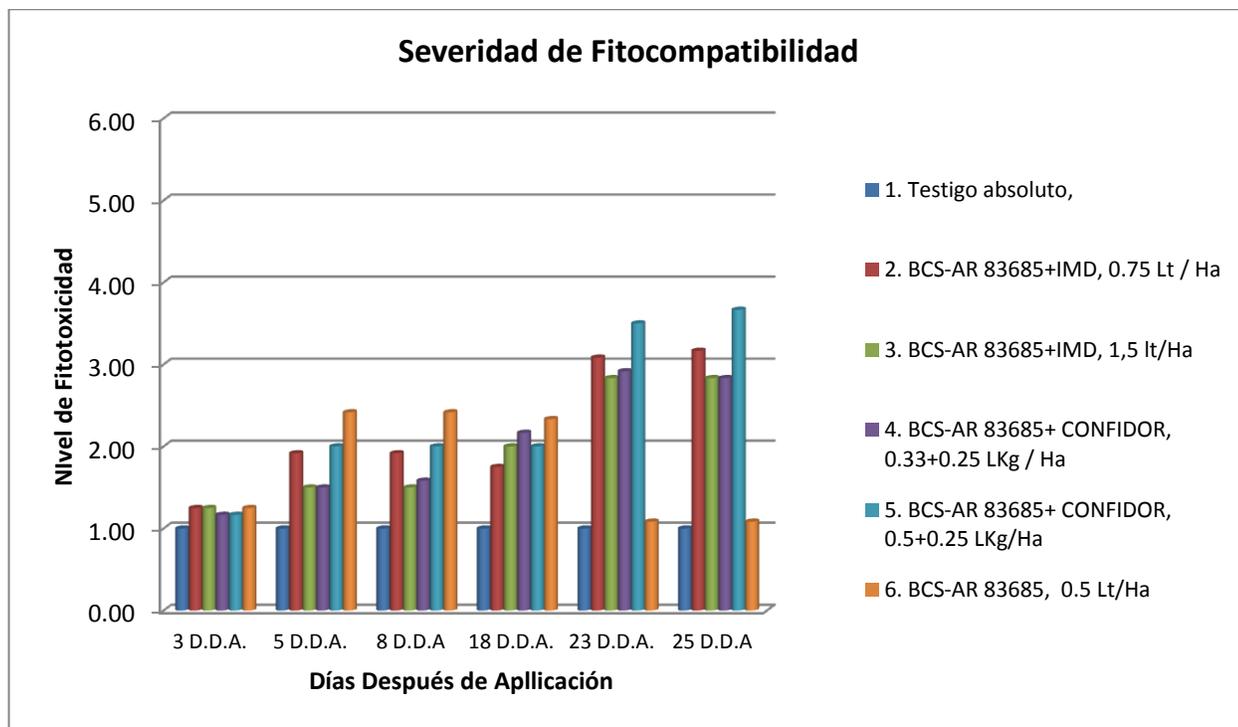


Figura 14.7. Gráfica de Severidad de Fitocompatibilidad

La severidad de la fitocompatibilidad del testigo absoluto, es decir a aquellas plantas a las que no se le aplicó ningún tratamiento son el comparador de los demás tratamientos, de los cuales el tratamiento BCS –AR83685 + IMD 0.75L/HA, presenta la media con menor daño a las plantas. Sin embargo en la gráfica se observa que todos los tratamientos a excepción de tratamiento 5 tratamiento BCS –AR83685 + CONFIDOR 0.5 + 0.25L/HA, no

sobrepasan el nivel 3 de daño, por lo tanto es un daño aceptable, sin embargo el tratamiento 5 presenta daños de nivel 4, es decir no aceptable.

### **3.3.4 METAS ALCANZADAS**

Se logró identificar el daño ocasionado por los insecticidas aplicados a las plantas al cual se ponderó de acuerdo a una ponderación visual, además de ello se utilizó una tabla de fitocompatibilidad proporcionada por el departamento de DESARROLLO AGRONÓMICO de Bayer S.A.

### **3.3.5 CONCLUSIÓN**

Se evaluó la fitocompatibilidad de insecticidas al suelo en plantas de tomate 0 días después del trasplante.

Se determinó el nivel de severidad de daño por la fitocompatibilidad de insecticidas aplicados al suelo, en plantas de tomate 0 días después del trasplante.

### **3.4 SERVICIO 3.**

**Determinación de Niveles de Fitocompatibilidad de insecticidas aplicados al suelo en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) 1 día después de trasplante, realizado en el municipio de San José Poaquil, Chimaltenango.**

#### **3.4.1 OBJETIVOS**

##### **3.4.1.1 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la Fitocompatibilidad de insecticidas aplicados al suelo en el cultivo de tomate 1 día después del trasplante.

##### **3.4.1.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Identificar el nivel de severidad de fitocompatibilidad de insecticidas aplicados al suelo en el cultivo de tomate.

### 3.4.2 METODOLOGÍA

#### 3.4.2.1 APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS

La aplicación se realizó con bomba de mochila manual adaptándole un dosificador de veinticinco centímetros cúbicos.

Se realizaron aplicaciones de drench o edáficas de insecticidas a plántulas de tomate de 0 días después del trasplante.

En cada una de las plantas se aplicaron 25 mililitros de solución del tratamiento correspondiente.

#### Croquis del Ensayo

Borde	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Borde
Borde	PARCELA NETA	PARCELA NETA	PARCELA NETA	PARCELA NETA	Borde
Borde	Borde	Borde	Borde	Borde	Borde

Figura 14.8. Ilustración de la Distribución del Ensayo

### 3.4.2.2 MUESTREO

Los muestreos se realizaron a los 3, 5, 8, 18, 23 y 25 días después de la aplicación en donde se muestrearon 10 plantas por unidad experimental, para las cuales se evaluaron si presencia de amarillamiento y/o necrosamiento en el tejido, principalmente en los nuevos brotes o meristemas apicales, dado que la apreciación de daño varía según la persona que muestree el ensayo, se auxilió de una escala proporcionada por el departamento de desarrollo agronómico de Bayer S.A., escala que se presenta a continuación.

1 ++++ Excelente Sin Daño	2 +++ Bueno Daño muy leve	3 ++ Satisfactorio Daño aceptable	4 + Marginal Daño relativamente no aceptable	5 - Insuficiente Daño inaceptable	6 o No selectivo Daño total al Cultivo
------------------------------------	------------------------------------	--	---	--	---

**Figura 14.9. Escala de Fitocompatibilidad**

La información recabada en los muestreos fue ingresada a una base de datos en Microsoft Excel, seguido de ello se graficaron las variables de Incidencia y severidad de cada uno de los tratamientos, presentados los resultados que se muestran a continuación.

**Cuadro 14.6. Incidencia de Fitocompatibilidad**

Días de Muestreo	Testigo Absoluto	BCS-AR 83685 + lmd = 0.75lt/Ha	BCS-AR 83685 + lmd = 1.5lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor = 0.33 + 0.25 lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor = 0.5 + 0.25 lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor = 0.5 lt/Ha
3 D.D.A.	0.0	16.7	75.0	16.7	50.0	50.0
5 D.D.A.	0.0	25.0	91.7	66.7	50.0	66.7
8 D.D.A.	0.0	25.0	91.7	66.7	50.0	66.7
18 D.D.A.	0.0	33.3	83.3	25.0	75.0	83.3
23 D.D.A.	0.0	33.3	75.0	33.3	66.7	16.7
25 D.D.A.	0.0	33.3	75.0	33.3	66.7	16.7

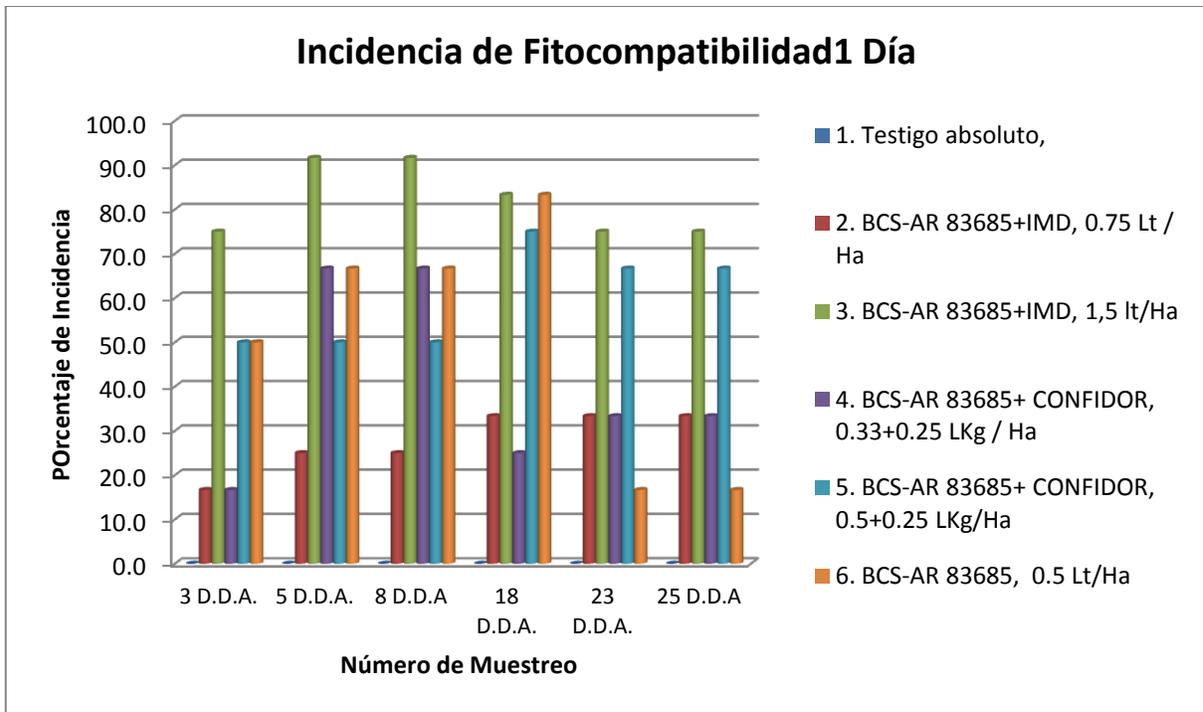


Figura 14.10. Gráfica de Incidencia de Fitocompatibilidad

La incidencia de es la presencia de en este caso fitocompatibilidad de insecticidas con las plantas trasplantadas, en donde el comparador principal es el tratamiento uno puesto que a este no se le aplicó ningún insecticida, los siguientes tratamientos presentan en al menos una planta incompatibilidad, es decir que existe presencia de daño al tejido por el uso de productos químicos, por ello es que se debe ponderar el daño mismo, para tener presente el nivel de daño o severidad para cada uno de los tratamientos, daño el cual se presento en una escala de fitocompatibilidad proporcionada por el departamento de DESARROLLO AGRONÓMICO de Bayer, S.A. el cual se describió con anterioridad.

Cuadro 14.7. Severidad de Fitocompatibilidad en Muestreos Calendario

Días de Muestreo	Testigo Absoluto	BCS-AR 83685 + Imd = 0.75lt/Ha	BCS-AR 83685 + Imd =1.5lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor =0.33 + 0.25 lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor =0.5 + 0.25 lt/Ha	BCS-AR 83685 + Confidor =0.5 lt/Ha
3 D.D.A.	1.0	1.2	2.3	1.2	1.9	1.8
5 D.D.A.	1.0	1.3	3.4	2.2	2.3	2.7
8 D.D.A.	1.0	1.3	3.4	2.2	2.3	2.7
18 D.D.A.	1.0	1.3	3.0	1.3	2.6	2.4
23 D.D.A.	1.0	1.3	2.5	1.3	2.3	1.2
25 D.D.A.	1.0	1.3	2.5	1.3	2.3	1.2

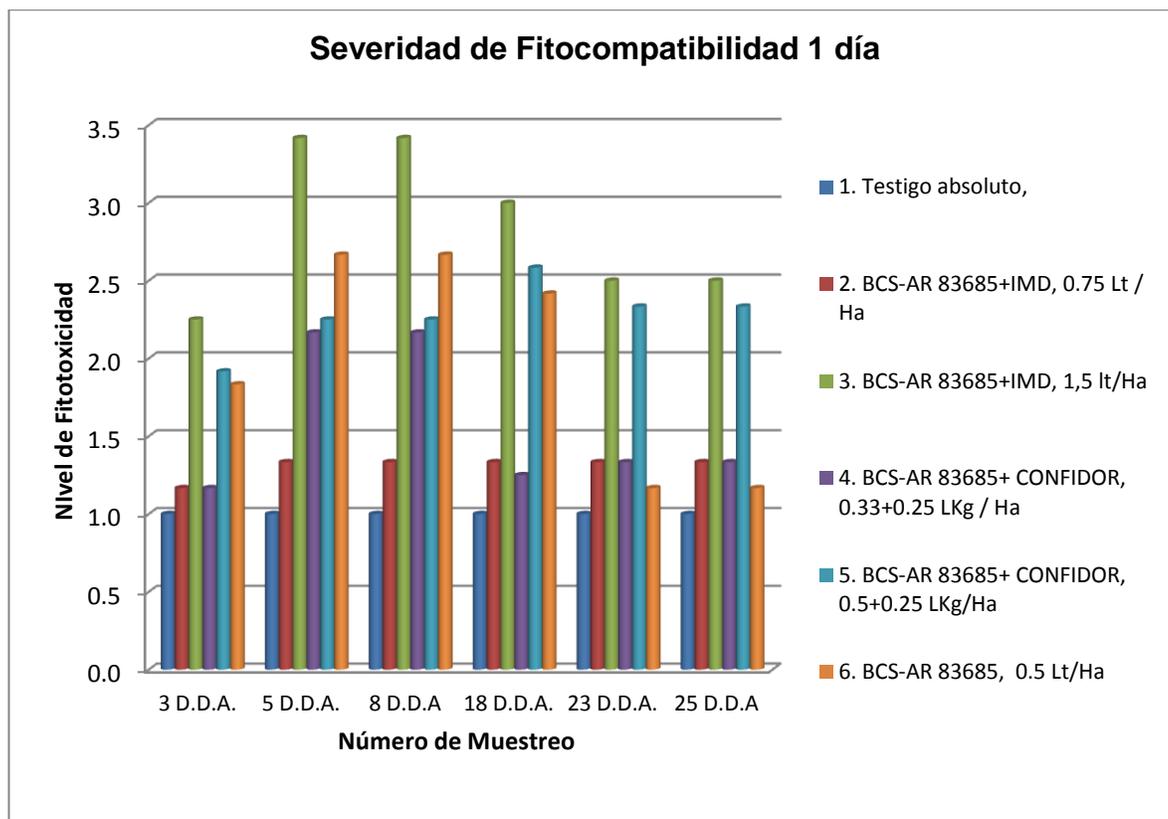


Figura 14.11. Gráfica de Severidad de Fitocompatibilidad

El tratamientos dos, BCS-AR 83685 + Imd = 0.75lt/Ha, aunque presenta daños al tejido este no sobrepasa el nivel 2 de la tabla, lo que se traduce en un daño muy leve, de igual manera que el tratamiento BCS-AR 83685 + Confidor =0.33 + 0.25 lt/Ha, en el muestreo

de 3, 18, 23 y 25 días después de la aplicación, aunque en los muestreos de 5 y 8 días después si sobrepasa el nivel 2 de daño, este daño es aceptable. En tanto que el tratamiento BCS-AR 83685 + Imd =1.5lt/Ha reportó el mayor daño a las plantas, estos no sobrepasaron el nivel 4, es decir el daño no aceptable. En tratamiento BCS-AR 83685 + Confidor =0.5 + 0.25 lt/Ha en promedio el daño fue similar en todos los muestreos, cercanos al nivel 2 o bien sobrepasándolo ligeramente, y el tratamiento BCS-AR 83685 + Confidor =0.5 lt/Ha que en los muestreos de 5, 8 y 18 el daño presentado es leve, este va mermando en los siguientes días, tal y como identifican los muestreos de 23 y 25 días después de la aplicación.

### **3.4.3 METAS ALCANZADAS**

Se logró identificar el daño ocasionado por los insecticidas aplicados a las plantas al cual se ponderó de acuerdo a una ponderación visual, además de ello se utilizó una tabla de fitocompatibilidad proporcionada por el departamento de DESARROLLO AGRONÓMICO de Bayer S.A.

### **3.4.4 CONCLUSIÓN**

Se evaluó la fitocompatibilidad de insecticidas al suelo en plantas de tomate 1 días después del trasplante.

Se determinó el nivel de severidad de daño por la fitocompatibilidad de insecticidas aplicados al suelo, en plantas de tomate 1 días después del trasplante.