

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

TRABAJO GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA
(*Bemisia tabaci* Gennadius) EN CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN
EL TEMPISQUE, AGUA BLANCA, JUTIAPA.**

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

POR

German Rubén Fernández Gómez

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2007

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

RECTOR

Lic. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Per. Agr. Regina Valiente Rosales
VOCAL QUINTO	Per. Agr. Nery Boanerges Guzmán
SECRETARIO	Ing. Agr. Edwin Cano Morales

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2007

Guatemala, Noviembre de 2007

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennadius) EN CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN EL TEMPISQUE, AGUA BLANCA, JUTIAPA. como requisito previo a 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”

German Rubén Fernández Gómez

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Por sobre todas las cosas.
- MIS PADRES** Enrique Leonel Fernández Uluan y América Argentina Gómez, a quienes me debo en vida, gracias por el apoyo y comprensión.
- MIS HERMANOS** Gracias por su abnegado apoyo.
- MIS TÍOS, TÍAS** Por creer siempre en mí.
- MIS PRIMOS** A todos ellos con cariño y afecto por los lazos que nos unen.
- MIS ABUELOS** Hermosinda Gómez (QEPD) y Rigoberto Villatoro por su incomparable apoyo moral.
- MIS SOBRINOS** Que sea un ejemplo de unión familiar para ellos este logro.
- MIS AMIGOS** A todos desde mi infancia hasta mi formación profesional en la USAC.

AGRADECIMIENTOS

Con mención especial a quienes siempre confiaron en mi formación profesional y nunca me desalentaron, gracias a Dios por siempre estar siempre con nosotros.

A mi asesor, el Ing. Agr. Álvaro Hernández, por todos los conocimientos que me transmitió e hicieron posible esta tesis.

Al Departamento de Investigación y Desarrollo de Productos Agroquímicos de Bayer Crop Science, por permitirme realizar mi periodo de EPS en tan prestigiosa empresa.

Al Ing. Agr. Edwin Castañeda, a Mynor Colindrez y todas aquellas personas que hicieron posible el desarrollo de la investigación contenida en esta tesis.

A todos los colaboradores que durante mi EPS aportaron ideas, conocimientos y experiencias en el proceso de formación profesional de mi persona.

En especial a la gloriosa Universidad de San Carlos de Guatemala y a la Facultad de Agronomía por darme la oportunidad de seguir un camino de superación.

ÍNDICE GENERAL

TITULO	PÁGINA
CAPITULO I.....	1
1.1. ANTECEDENTES DEL LUGAR	2
1.1.1 Breve reseña histórica.....	2
1.2. INTRODUCCIÓN	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 MARCO TEÓRICO.....	5
1.4.1 Marco conceptual.....	5
1.4.2 Marco referencial.....	6
1.4.2.1 Ubicación geográfica	6
1.4.2.2 Caseríos	6
1.4.2.3 Vías de acceso.....	6
1.4.2.4 Tipo de suelos	6
1.4.2.5 Zona de vida	6
1.4.2.6 Cultivos importantes	6
1.4.2.7 Ganadería.....	7
1.4.2.8 Infraestructura.....	7
1.5 OBJETIVOS.....	9
1.5.1 General	9
1.5.2 Específicos.....	9
1.6 METODOLOGÍA	10
1.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
1.8 CONCLUSIONES	15
1.9 RECOMENDACIONES.....	16
1.10 BIBLIOGRAFÍA.....	17
CAPITULO II.....	18
2.1. INTRODUCCIÓN	19
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	20
2.3. MARCO TEÓRICO	21
2.3.1 MARCO CONCEPTUAL	21
2.3.1.1 Origen de la planta de tomate.....	21
2.3.1.2 Clasificación botánica	21
2.3.1.3 Descripción de la planta.....	21
2.3.1.4 Requerimientos climáticos	22
2.3.1.6 Plagas en el tomate	22
2.3.1.7 El geminivirus en el tomate.....	23
2.3.1.8 Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius).....	23
2.3.1.9 Ciclo biológico, morfología y reproducción de <i>Bemisia tabaci</i>	24
2.3.1.10 Daños que ocasiona la mosca blanca	24
2.3.1.11 Métodos de control para mosca blanca	25
2.3.2 MARCO REFERENCIAL.....	27
2.3.3 INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTOS	27

2.4. OBJETIVOS.....	31
2.4.1 GENERAL	31
2.4.2 ESPECÍFICOS	31
2.5. HIPÓTESIS.....	32
2.6. METODOLOGÍA	33
2.6.1 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	33
2.6.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	34
2.6.3 UNIDAD EXPERIMENTAL	34
2.6.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	34
2.6.4.7 Rendimiento en kilogramos por hectárea de las parcelas netas.....	37
2.6.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	38
2.7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
2.7.1 PORCENTAJE DE PLANTAS VIRÓTICAS.....	43
2.7.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL RENDIMIENTO DE FRUTOS DE TOMATE	46
2.7.3 ANÁLISIS DE LA DINÁMICA TEMPORAL DE EPIDEMIAS POR EL MODELO EPIDEMIOLÓGICO LOGÍSTICO DE VIROSIS CONTRA TIEMPO.....	49
2.8. CONCLUSIONES	53
2.9. RECOMENDACIONES.....	54
2.10. BIBLIOGRAFÍA.....	55
CAPITULO III.....	57
3.1 PRESENTACIÓN	58
3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	58
3.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y VÍAS DE ACCESO:.....	59
3.1.3 RECURSOS	59
3.2 INFORME DEL SERVICIO 1.....	60
3.2.1 PRESENTACIÓN.....	60
3.3 OBJETIVOS	60
3.3.1 GENERAL.....	60
3.3.2 ESPECÍFICOS.....	60
3.4 METODOLOGÍA	61
3.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	62
3.6 CONCLUSIONES.....	63
3.7 RECOMENDACIONES	63
3.8 INFORME DEL SERVICIO 2.....	64
3.8.1 PRESENTACIÓN.....	64
3.8 OBJETIVOS	64
3.8.1 GENERAL.....	64
3.8.2 ESPECÍFICOS.....	64
3.9 METODOLOGÍA.....	65
3.9.1 Unidad experimental	65
3.9.2 Manejo del experimento.....	65
3.10 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	66
3.16 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	71
3.18 RECOMENDACIONES.....	72

3.19 BIBLIOGRAFÍA..... 73
ANEXO 1 74
ANEXO 2 78
ANEXO 3 79

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
MAPA 1.1: LOCALIZACIÓN DE ALDEA EL TEMPISQUE AGUA BLANCA JUTIAPA. FUENTE SIG FAUSAC.....	8
FIGURA 2.2: RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE TRANSPLANTE (DDT) Y EL PORCENTAJE DE PLANTAS VIRÓTICAS.	40
FIGURA 2.3: PRODUCCIÓN EN KG / HA DE FRUTOS DE TOMATE EN TODOS LOS TRATAMIENTOS.....	42
FIGURA 2.4: REGRESIÓN LINEAL PARA LA PROPORCIÓN DE PLANTAS VIRÓTICAS DEL TRATAMIENTO TESTIGO.(Y = PROPORCIÓN DE PLANTAS ENFERMAS CON VIROSIS)..	51
FIGURA 2.5: COMPORTAMIENTO DE DE LA INCIDENCIA DE VIROSIS EN TOMATE CON RELACIÓN AL TIEMPO.	52

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
CUADRO 1.1 CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA SEGÚN COLOR DE LA FRANJA EN LA ETIQUETA DE LOS PESTICIDAS.....	5
CUADRO 1.2 PROGRAMA FITOSANITARIO PARA EL CULTIVO DE TOMATE <i>LYCOPERSICON ESCULENTUM</i> MILL.	11
CUADRO 2.1. RESUMEN DESCRIPTIVO DE LOS INSECTICIDAS EVALUADOS.....	33
CUADRO 2.2: PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN PARA TOMATE EN ÉPOCA SECA.....	35
CUADRO 2.3: PROMEDIO DE PLANTAS VIRÓTICAS POR TRATAMIENTO EN CULTIVO DE TOMATE.....	39
CUADRO 2.4: RESULTADOS EN KG / HA DE LA COSECHA DE FRUTOS DE TOMATE.	41
CUADRO 2.5. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (A = 0.05) PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PLANTAS VIRÓTICAS EN LOS DIFERENTES DÍAS DE MUESTREO DESPUÉS DEL TRANSPLANTE.	43
CUADRO 2.6. PRUEBA DE TUKEY (A = 0.05) PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PLANTAS VIRÓTICAS A LOS 14 DÍAS DESPUÉS DE TRANSPLANTADO.....	43
CUADRO 2.7. PRUEBA DE TUKEY (A = 0.05) PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PLANTAS VIRÓTICAS A LOS 21 DÍAS DESPUÉS DE TRANSPLANTADO.....	44
CUADRO 2.8. PRUEBA DE TUKEY (A = 0.05) PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PLANTAS VIRÓTICAS A LOS 35 DÍAS DESPUÉS DE TRANSPLANTADO.....	44
CUADRO 2.9. PRUEBA DE TUKEY (A = 0.05) PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PLANTAS VIRÓTICAS A LOS 49 DÍAS DESPUÉS DE TRANSPLANTADO.....	45
CUADRO 2.10. PRUEBA DE TUKEY (A = 0.05) PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PLANTAS VIRÓTICAS A LOS 63 DÍAS DESPUÉS DE TRANSPLANTADO.....	45
CUADRO 2.11. PRUEBA DE TUKEY (A = 0.05) PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PLANTAS VIRÓTICAS A LOS 77 DÍAS DESPUÉS DE TRANSPLANTADO.....	46
CUADRO 2.12: RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (A = 0.05) PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG / HA DE TOMATE.	46
CUADRO 2.13. PRUEBA DE TUKEY (A = 0.05) PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG / HA DE TOMATE (PRIMERA CALIDAD).....	47
CUADRO 2.14. PRUEBA DE TUKEY (A = 0.05) PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG / HA DE TOMATE (SEGUNDA CALIDAD).	47
CUADRO 2.15. PRUEBA DE TUKEY (A = 0.05) PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG / HA DE TOMATE (TERCERA CALIDAD).....	48
CUADRO 2.16. PRUEBA DE TUKEY (A = 0.05) PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG / HA DE TOMATE (TODAS LAS CATEGORÍAS).	48
CUADRO 2.17: EJE DE COORDENADAS PARA EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN.....	49
CUADRO 2.18. ECUACIÓN DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE LA PROPORCIÓN DE PLANTAS CON VIRUS PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE INSECTICIDAS EVALUADOS Y LA TASA DE CRECIMIENTO DEL VIRUS HASTA LOS 77 DÍAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE.	50

RESUMEN

En la aldea el Tempisque, Agua Blanca, Jutiapa, con la colaboración de Bayer Crop Science y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado, iniciando con la elaboración de un diagnóstico titulado “MANEJO FITOSANITARIO DEL CULTIVO DE TOMATE EN EL TEMPISQUE, AGUA BLANCA, JUTIAPA”.

Generando como resultado un listado detallado de los productos comerciales utilizados por los productores de tomate para el manejo fitosanitario del mismo, donde se incluyen dosis y el por que de la utilización de los mismos, dicho listado proporciona una idea de la situación del lugar pues el uso de productos de mejor calidad se condiciona a los gastos que el productor este dispuesto a realizar.

Por lo tanto se documentó la información obtenida, con la finalidad de desarrollar de manera adecuada un futuro plan de manejo para el establecimiento de mejores prácticas fitosanitarias, de donde se planteo la investigación titulada “EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennadius) EN CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN EL TEMPISQUE, AGUA BLANCA, JUTIAPA”.

Encontrándose que los tratamientos de insecticidas aplicados en combinaciones presentaron mejores resultados siendo de mejor resultado el combinado de imidacloprid, spiromesifen, Beta-Cyflutrina y thiacloprid pues de acuerdo al análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de medias de Tukey presentó significancia estadística comparado con la media local de producción de cajas tomate por hectárea que equivale a un promedio de entre 1800 y 2000 cajas de 50 libras c/u, contra las 2200 obtenidas del mejor tratamiento. Es preciso aclarar que dicha mejora en el rendimiento solo se refiere a volumen de producción y no tiene un estudio económico que la respalde.

Sin embargo otra combinación de insecticidas presentó bastante similitud al mejor tratamiento imidacloprid, BYI, Beta- Cyflutrina y thiacloprid, pero los resultados fueron inferiores al mejor tratamiento, dicha similitud entre resultados abre la posibilidad de seguir investigando estas propuestas en la otra temporada de siembra que corresponde al periodo de febrero hasta julio donde las condiciones de humedad serán distintas por la temporada de lluvias y se podría identificar un plan adecuado de manejo para el control de la mosca blanca, vector del geminivirus en el tomate.

Esto para afianzar la investigación y permitir que de esta puedan partir futuras recomendaciones para el establecimiento de planes adecuados de control de plagas.

Queda demostrado que la alternancia de grupos químicos y el seguimiento adecuado de los programas de manejo es efectivo bajo supervisión técnica o profesional y son la opción a considerar en el combate de las plagas.

Los otros tratamientos evaluados mostraron control, pero el mismo no fue significativo puesto que la virosis se presentó y mermó la cosecha.

Paralelo a esta investigación se realizó el desarrollo de los servicios correspondientes al ejercicio Profesional Supervisado siendo estos: DETERMINACIÓN DE PLAGAS INSECTILES EN CULTIVOS DE MAÍZ, FRÍJOL Y SORGO EN LA REGIÓN DE LA COSTA SUR Y EL CENTRO DE GUATEMALA. DETERMINACIÓN DE MALEZAS EN PASTOS, FRÍJOL Y MAÍZ EN EL NORORIENTE, CENTRO Y OCCIDENTE DE GUATEMALA. ASESORÍA TÉCNICA A LOS PRODUCTORES DE TOMATE, MELÓN, CAFÉ, FRÍJOL, MAÍZ Y PASTOS EN EL NORORIENTE, ORIENTE, CENTRO Y OCCIDENTE DE GUATEMALA.

Obteniéndose como resultado de los mismos la determinación de las plagas y malezas así como la asesoría brindada a los productores de las distintas regiones visitadas en el país.

CAPITULO I

**DIAGNÓSTICO
DEL
MANEJO FITOSANITARIO DEL CULTIVO DE TOMATE EN EL TEMPISQUE, AGUA
BLANCA, JUTIAPA**

1.1. ANTECEDENTES DEL LUGAR

1.1.1 Breve reseña histórica

El Tempisque, anteriormente llamado la Rajadura y posteriormente Santa María el Tempisque, fue testigo de la guerra del Totoposte (tortilla revuelta con queso seco que servía de alimento para los soldados) protagonizada por guatemaltecos y salvadoreños; los guatemaltecos a cargo de Marsoque y Estanislao Sandoval y los salvadoreños al mando de Horcado Villavicencio en el año de 1890, en esa época gobernaba el país el General Manuel Lisandro Barillas quien envió al campo de batalla, al coronel Juan Contreras y al General Margarito Ariza (padre) quienes derrotaron al invasor y la llamaron la guerra del Totoposte, a este enfrentamiento, porque del pueblo de Agua Blanca les enviaban quintales de provisión de Totoposte para la alimentación de los soldados que participaron (3).

En esta aldea años atrás funcionó una corporación municipal que estaba formada por dos alcaldes y seis regidores. Actualmente cuenta con un comité de ocho personas que son los encargados de cualquier tipo de eventos que puedan llevarse a cabo en el lugar, los cuales son los representantes de la aldea.

1.2. INTRODUCCIÓN

La aldea del Tempisque del municipio de Agua Blanca, Jutiapa, fue el lugar donde se realizó el diagnóstico basado en las prácticas fitosanitarias del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), el cual es el cultivo de mayor importancia económica del lugar.

Para la ejecución del diagnóstico se utilizó un Método Participativo para la investigación, el cuál consistió en la caracterización de las prácticas agroquímicas en tomate, por medio de la inicial identificación y ubicación de los productores de tomate en el lugar, la realización de entrevistas a los mismos, observaciones de campo, realización de encuestas y la revisión bibliográfica del cultivo, para luego presentar los resultados obtenidos de las entrevistas y su respectiva discusión.

En este diagnóstico se consideró averiguar a que se deben los problemas del manejo del cultivo de tomate, en base al control químico de las plagas fitosanitarias que afectan al mismo, siendo uno de estos la falta de unificación en los criterios para realizar el manejo en base a plaguicidas, obteniéndose que la mayoría de productores emplea técnicas distintas de control a las de los demás, dando como resultado resistencia inducida a las plagas pues estas tienen la oportunidad de migrar hacia otras áreas con distinto control, también se llegó a saber que existen productos utilizados que ni siquiera son para el cultivo en mención, significando esto un derroche de recursos por un resultado de apariencia en donde las plagas solo entran en estado de latencia o dormancia y luego atacan con más intensidad, o ante la amenaza se reproducen con más rapidez.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Con la documentación de las prácticas fitosanitarias de manejo agroquímico se tendrá una visión general de los productores del Tempisque, con respecto a las técnicas de control y manejo que realizan.

De modo que no existiendo estudios anteriores documentados dentro de la zona que refieran información de este tema, el presente diagnóstico podría ser utilizado como herramienta para futuros planes de manejo en el establecimiento de nuevas plantaciones de tomate, tanto en el Tempisque como en áreas aledañas.

Esta información también podría ser utilizada para analizar las diferencias en las prácticas de manejo fitosanitario, para posteriormente ser presentadas a la asociación de tomateros de la región, para que se pueda llegar a un consenso en dichas prácticas. El consenso entre los agricultores se busca con el propósito de identificar de mejor manera los problemas que más afectan a los agricultores en el área.

1.4 MARCO TEÓRICO

1.4.1 Marco conceptual

A. Los pesticidas químicos y su aplicación

Se sabe que los productos químicos son sustancias compuestas a base de ingredientes activos fabricados para el control preventivo o curativo de enfermedades causadas por hongos y bacterias, plagas de insectos y malezas que causan detrimento en la producción de los cultivos agrícolas, así mismo pérdidas económicas a los productores, los beneficios de los agroquímicos son múltiples, es necesaria la correcta aplicación y uso adecuado de los mismos para evitar daños al cultivo en si, crear resistencia de las plagas, desperdicio de los recursos, daños a el ambiente y a la salud de los agricultores.¹

B. Clasificación toxicológica de los pesticidas

Es importante conocer la clasificación toxicológica de los agroquímicos para tener consideración en su manejo, aunque todos requieren de cuidados especiales para su aplicación, los hay más peligrosos por sus ingredientes activos muy tóxicos, dicha clasificación se encuentra en la etiqueta, conjuntamente con instrucciones para su manejo que es necesario seguir al pie de la letra, normalmente se identifica la peligrosidad de los agroquímicos por una escala de colores.

Cuadro 1.1 Clasificación toxicológica según color de la franja en la etiqueta de los pesticidas.

CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA
CLASE
EXTREMADAMENTE PELIGROSO
ALTAMENTE PELIGROSO
MODERADAMENTE PELIGROSO
LIGERAMENTE PELIGROSO
PRECAUCIÓN

Fuente: Departamento de Investigación y Desarrollo de Productos Agroquímicos Bayer Crop Science.

¹: Entrevista personal con Ing. Agr. Edwin Castañeda Jefe del Departamento de Investigación y Desarrollo de Bayer Crop Science Guatemala 2006.

1.4.2 Marco referencial

1.4.2.1 Ubicación geográfica

Aldea El Tempisque, Agua Blanca, Jutiapa, se encuentra localizado en 14° 29' 26.4'' Latitud Norte y 89° 37' 46'', Longitud Oeste. Esta a una altura de 910 msnm (metros sobre el nivel del mar), no cuenta con bosques y tiene una extensión territorial de 2150 hectáreas (3).

1.4.2.2 Caseríos

Panalvia, Chagüite, San Patricio, Cerrón, San Patricio, Pinal, Tres Ceibas, Tierra Colorada (3).

1.4.2.3 Vías de acceso

La aldea El Tempisque se encuentra a 165 km de la ciudad capital, con 162 km de carretera asfaltada, dista de la cabecera departamental de Jutiapa a 43 km (3).

1.4.2.4 Tipo de suelos

Son suelos correspondientes a la Altiplanicie Central, que comprenden el 84.7 por ciento del departamento de Jutiapa, siendo suelos desarrollados sobre terreno casi plano a moderadamente inclinados (2).

1.4.2.5 Zona de vida

La zona de vida en la cual se encuentra el municipio es la zona de Vida Bosque Subtropical Seco (bs-S) (1).

1.4.2.6 Cultivos importantes

Colindrez, M. 2006² indica que los cultivos del lugar son: arroz, frijol, maíz y tomate. El arroz es un cultivo importante pues proporciona sustento económico y alimenticio a la familias de los productores de esta área, dicho cultivo se siembra en mayor extensión que el tomate, los cultivos tradicionales como maíz y frijol actualmente se cosechan con menor intensidad que en otras épocas, cabe mencionar que el arroz a dejado de ser el cultivo más importante, no por área de siembra sino por los ingresos que genera, ya que en los últimos 20 años aproximadamente se ha venido sembrando el tomate y se ha convertido en una fuente de ingresos bastante rentable debido a las variaciones de precio que normalmente tienden al alza, la comercialización del tomate es muy variada en el lugar pues algunos productores venden la cosecha en pie, es decir, le venden al interesado el producto y este se encarga de la cosecha y traslado a otros lugares, pero hay otros productores que optan por venderlo por cajas obteniendo más dividendos pero empleando más fuerza de trabajo.

²: Colindrez, M. Productor de tomate y vecino del lugar 2006.

1.4.2.7 Ganadería

El Tempisque también es una zona ganadera predominando razas como Cebú-Brahmán, Brahmán Gris, Brahman Rojo, Cebú-Rojo y Brownswis.

1.4.2.8 Infraestructura

Según Guerra, E. 2005 citado por León, GG. 2006, la aldea cuenta con escuela, centro de salud, iglesia y 306 casas, así mismo todas disponen de luz eléctrica, agua potable y algunas con teléfono. Además se cuenta con dos pozos mecánicos que surten de agua a la población y a los cultivos en época seca (2).

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 General

Documentar las prácticas fitosanitarias de manejo agroquímico del cultivo de tomate en la aldea El Tempisque, Agua Blanca, Jutiapa.

1.5.2 Específicos

Identificar los productos fitosanitarios utilizados por los agricultores para el manejo en el cultivo de tomate.

1.6 METODOLOGÍA

La metodología se realizó mediante la introducción de una técnica de investigación incluyente y participativa, que consistió en la identificación de las prácticas de manejo fitosanitario del cultivo de tomate en el Tempisque, por medio de la participación de los agricultores del área. Dicha técnica se guió en los siguientes puntos:

Se identificaron a los productores de Tomate de las áreas en donde se siembra y produce el mismo.

Se hicieron entrevistas por medio de visitas individuales en donde residen, para conocer acerca de las prácticas de manejo fitosanitario que realizan en sus respectivas áreas de producción.

También se hicieron observaciones directas por medio de visitas al campo con los productores para observar personalmente las áreas de producción para retroalimentar lo planteado anteriormente.

Se hicieron encuestas de acuerdo a las visitas realizadas en el campo.

Se realizó la pertinente revisión bibliográfica a fin de obtener información de antecedentes del área y manejo general del cultivo de tomate.

Una vez realizadas las encuestas se procedió a realizar el análisis de los resultados de las mismas. Teniendo en cuenta que al evaluar se consideró solamente el producto usado, la dosis y la frecuencia de aplicación de los mismos.

1.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1.2 Programa fitosanitario para el cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill.

CULTIVO: TOMATE			
PRODUCTO (Nombre comercial)	DOSIS	RECOMENDACIONES DE USO	RECOMENDADO PARA
Ethoprophos (Mocap)	21 a 42 kilogramos por hectárea.	Aplicarlo alrededor de las plantas o al fondo del surco antes de sembrar.	Nematodos y larvas de lepidóptero y coleóptero.
Imidacloprid (Confidor o Jade)	0.5 kilogramos por hectárea.	Aplicación tronqueado o al suelo 0 días después del transplante (DDT).	Control en el aparecimiento de mosca blanca.
Carbofuran (Furadam)	8 kilogramos por hectárea.	Aplicación al suelo al momento del transplante tronqueado cerca de la planta	Control de insectos y nematodos.
Acetamiprid (Rescate)	0.3 kilogramos por hectárea.	Aplicar al follaje 8, 24 y 48 días después del transplante.	Control de mosca blanca.
Bifentrin (Talstar)	Ver requerimientos según presentación del producto.	Aplicar al follaje 8, 32, 48 y 56 días después del transplante.	Control de mosca blanca y larvas de lepidóptero.
Tiametoxam (Actara)	0.25 – 0.4 kilogramos por hectárea.	Hacer aplicaciones según la plaga hasta 3 aplicaciones, una a los 2, a los 12 y/o 25 DDT.	Control de mosca blanca y áfidos o pulgones.
Thiacloprid y Beta- Cyflutrina (Monarca), Imidacloprid (Confidor), Spiromesifen (Oberon), Endosulfan (Thiodan).	0.6 a 1 litro por hectárea. 0.5 litros por hectárea. 0.5 litros por hectárea. 1 litro por hectárea.	Aplicar alternando con imidacloprid (Confidor), spiromesifen (Oberon) y endosulfan (Thiodan), según requerimientos a los 21, 25, 42 Y 55 DDT respectivamente.	Control de adultos y ninfas de mosca blanca, además del control de ácaros y cualquier otro tipo de insecto.
Thiodicarb (Krisol)	0.3 kilogramos por hectárea.	Aplicar al ver huevecillos o gusanos pequeños en el follaje cada 8 días.	Control de <i>Spodoptera sp.</i>
Oxamil (Vidate)	2 a 4 litros por hectárea.	Aplicar al follaje a los 16, 40 y 64 DDT.	Para el control de plagas chupadoras incluyendo mosca blanca.

Carbamato y protomocarp (Previcur)	1 a 1.5 litros por hectárea, mezclar con Carbendazim.	Aplicar tronqueado 0 DDT y repetir a los 15 DDT.	Para el mal del talluelo o pata seca (<i>Phytophthora</i> , <i>Pythium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i>).
Carbendazim (Derosal)	1 a 1.5 litros por hectárea.	Aplicar tronqueado 0 DDT y repetir a los 15 DDT.	Para el mal del talluelo o pata seca (<i>Phytophthora</i> , <i>Pythium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i>).
Famoxadona (Equation Contact)	2 kilogramos por hectárea.	Aplique con un volumen de agua de 300 litros por hectárea los 16 y a los 72 DDT.	Para el control de <i>Phytophthora infestans</i> como tratamiento preventivo.
Famoxadona (Equation Pro)	2 kilogramos por hectárea.	Aplique con un volumen de agua de 300 litros por hectárea los 64 DDT.	Para el combate de tizón tardío y temprano, así como mildiu.
Propineb (Antracol)	1.5 a 2.5 kilogramos por hectárea.	Aplicar dosis baja como preventivo con ciclos desde 5 a 10 días.	Prevención de enfermedades fungosas.
Copper metallic (Cupravit)	2 a 3.5 kilogramos por hectárea.	Aplicar cada 7 o 15 días según condiciones climáticas.	Prevención de enfermedades fungosas.
Estrobilurina (Flint)	0.3 kilogramos por hectárea.	Cada 4 o 8 días según la intensidad de la enfermedad.	Tizón tardío y tizón temprano.
Iprodiona (Rovral)	1 kilogramo por hectárea.	Aplicar junto al transplante y 15 después.	Para control de tizones y <i>Botrytis</i> .
Tebuconazol (Silvacur)	0.35 litros por hectárea.	Alternar con los anteriores 2, a las 6 semanas después del transplante cada 10 o 15 días.	Para control de tizones y <i>Botrytis</i> y mancha gris.
Cianocetamidas + ditiocarbamato (Curzate)	1 a 1.5 kilogramos por hectárea.	Aplicar 24 y 48 DDT.	Para preventivo y curativo de Tizón tardío y argeños.

Prochloraz (Mirage)	0.1 litros de producto por cada 100 de agua, sin exceder los 500 por hectárea según cantidad de follaje.	Hacer una aplicación al momento del transplante y repetir cada 15 o 20 días aplicando al pie de las plantas.	Para control de hongos del suelo y prevención de los mismos, así mismo como aporte de nutrientes.
Triazol (Tryamyl)	0.3 a 0.6 litro por hectárea.	Aplicar al pie de la planta al inicio de "mata seca".	Previene y cura la "mata seca" o fusariosis.
Clorotalonil (Prix)	2.5 litros por hectárea.	Aplicar al follaje como preventivo al ver indicios de clima desfavorable.	Para prevención de enfermedades causadas por hongos.
Mancozeb y Metalaxil (Avante)	Disolver 4 copas por bomba y aplicar hasta 25 bombas por hectárea.	Aplicación al follaje hasta cubrirlo totalmente.	Control de enfermedades provocadas por hongos.
Nonilfenoletoxilate (Adherente 810 SL)	Según producto a combinar desde 25 cc hasta 60 cc por bomba de producto aplicado.	Indicado para todo tipo de cultivo.	Para mejorar la eficacia de los productos.
Affix 100 (Adherente)	5 a 7 cc por bomba.	Indicado para todo tipo de cultivo.	Para mejorar la eficacia de los productos.
Carbamato (Caracolex)	6.4 a 10 kilogramos por hectárea.	Aplicado al voleo sobre el área del cultivo después de trasplantar o dos días después y repetido a los ocho días.	Para control de babosa o caracol.
Metribuzin (Sencor)	0.5 a 0.7 kilogramos por hectárea.	Aplicado en suelo húmedo entre los surcos.	Control de malezas de hoja ancha y gramíneas.
Propanoato arílico (Fusilade)	1 a 1.4 litros por hectárea.	Aplicado entre los surcos con boquilla para aplicación de herbicidas.	Para control de malezas gramíneas y perennes.
Elementos nutricionales 11-8-6 + elementos menores. (Bayfolan)	2 a 3 litros por hectárea.	Aplicado cada 8 a 15 días en combinación con cualquier pesticida.	Mejorar pH de las aplicaciones y aporte de nutrientes.

Correctores de pH (Duwest)	75 cc por bomba de 16 litros.	Aplicado en cualquier tipo de aspersiones.	Regulador de pH del agua utilizada para aplicaciones de plaguicidas.
Sulfato de Cobre (Phyton)	0.75 a 2 litros por hectárea.	Aplicado según las necesidades del cultivo.	Uso como fungicida y bactericida sistémico.
Cobre de uso agrícola. (Cuprimicin agrícola)	1.5 kilogramos por hectárea.	Aplicarlo como preventivo o curativo al mostrar los primeros indicios de enfermedad.	Bactericida preventivo y curativo.

Fuente: Entrevistas de campo con productores de tomate de el Tempisque Agua Blanca 2006.

Se documentó la anterior información obtenida directamente de los productores de tomate de El Tempisque, Agua Blanca, Jutiapa, la cual corresponde a los productos químicos utilizados por los mismos para el control o prevención de los distintos problemas fitosanitarios que el desarrollo del cultivo implica, la información obtenida demuestra que la variedad de productos utilizada es grande, lo cual es consecuencia de la facilidad para obtener productos de marca y calidad reconocida de acuerdo a los precios del mercado, no forma parte de esta documentación, pero es preciso mencionar que los precios de todos los productos son variables de acuerdo a su calidad y por lo mismo los genéricos o marcas de menor prestigio son de los más utilizados en algunos casos, además cabe mencionar que el uso de ciertos productos no es el recomendado por las casas comerciales para este cultivo, sin embargo se utilizan, también las dosis utilizadas son variables de acuerdo a los criterios utilizados por los productores y no se ajustan a las recomendaciones.

Lo anteriormente expuesto indica que las aplicaciones de plaguicidas en el Tempisque no tienen consenso entre los productores y sucede que se realizan por cuenta de cada quien, generando así resistencia de las plagas, puesto que al realizar aplicaciones con productos fuertes las plagas emigran a lugares donde no hay aplicación de productos o estos se han aplicado a dosis más bajas y por lo tanto las plagas resisten y generan problemas, también las plagas pueden llegar a los campos de cultivos cuando han sufrido aplicaciones a dosis bajas o con productos de mala calidad y han obtenido resistencia por lo cual su control se hace más difícil y costoso, aún con los productos recomendados.

1.8 CONCLUSIONES

Se logró la documentación de los productos utilizados por los productores de tomate para el control de problemas fitosanitarios, obteniendo la lista detallada en el cuadro 1.1.

Así mismo se realizó la identificación de los productos por su ingrediente activo y el nombre con el cual se encuentra comercialmente, además de las recomendaciones que dan los productores en lo que respecta a aplicación y uso de los mismos.

La aplicación de métodos de control para el manejo fitosanitario realizada por los productores del Tempisque depende de los recursos de cada uno de los mismos.

Además las prácticas de manejo fitosanitario están en función de otros aspectos, entre ellos se considera el ataque de las plagas, la severidad e incidencia, se llegó a entender que los principales métodos de control de plagas son químicos, sin embargo la rotación de cultivos y la realización de prácticas culturales influyen en este sentido también.

Con lo que respecta a las prácticas de manejo en general el acceso a los recursos no es limitante, ya que todos los productores no importando su condición económica siempre aplican fertilizantes y productos químicos plaguicidas, pero la diferencia radica en la calidad de los mismos.

Por lo tanto la problemática de los productores de tomate se puede considerar el trabajar en base a "recetas" proporcionadas por casas de productos químicos sin haber realizado previos estudios de la situación del lugar. Se puede decir que las prácticas de manejo fitosanitarias están condicionadas principalmente al acceso a técnicas adecuadas de aplicación de los agroquímicos y a el valor comercial de estos.

1.9 RECOMENDACIONES

Presentar los resultados de este diagnóstico a los productores del área para mostrar la variedad de productos utilizada y unificar criterios para realizar aplicaciones controladas para plagas específicas generando la posibilidad de controlarlas y erradicarlas del lugar.

Unificar criterios de acuerdo a cuáles son los principales problemas fitosanitarios del cultivo de tomate para realizar prácticas de control colectivas que generen mejores resultados.

Se debe de buscar ayuda de las casas comerciales distribuidoras de productos, como de las instituciones relacionadas con el agro del país: Ministerio de Agricultura (MAGA) y Universidades, para realizar investigación y desarrollo de planes de manejo para el control de plagas que sean de carácter específico para la región, así mismo, que se brinden capacitaciones en el manejo y aplicación de productos químicos para mejorar la efectividad de los mismos y reducir la posibilidad de daños a las personas y el ambiente.

1.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de la república de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. León Reyes, GG De. 2006. Evaluación de líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la búsqueda de resistencia a la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum* Smith.) en el Tempisque, Agua Blanca, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 103 p.
3. Sandoval, ME. 2003. Monografía de Agua Blanca, Jutiapa. 4 ed. Guatemala, Comité de Desarrollo. 46 p.
4. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 419-443.

CAPITULO II

“EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennadius) EN CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN EL TEMPISQUE, AGUA BLANCA, JUTIAPA”.

“EVALUATION OF FIVE INSECTICIDES FOR THE CONTROL OF WHITE FLY (*Bemisia tabaci* Gennadius) IN CULTIVATION OF TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill) IN EL TEMPISQUE, AGUA BLANCA, JUTIAPA.”

2.1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala todo productor de tomate ve disminuido su ingreso económico, debido a la presencia de plagas y enfermedades que ocasionan fuertes daños en el rendimiento y la calidad del fruto. Tal es el caso de *Bemisia tabaci* Gennadius dicho insecto es el vector del virus del encrespamiento del tomate, que es la causa principal del deterioro de este cultivo.

En el país se ubica a los departamentos de Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa y El Progreso, como los mayores productores de tomate, de donde se obtiene el 60% de la producción nacional (2).

Debido a la importancia del cultivo de tomate y el decaimiento en la producción, asociado al problema de altas poblaciones de mosca blanca, se llegó a desarrollar la siguiente investigación, con el objetivo principal de evaluar el efecto de cuatro insecticidas químicos y su control para mosca blanca.

El trabajo se llevó a cabo en la localidad del Tempisque, Agua Blanca, Jutiapa, en los campos de producción del lugar conocido localmente como “el potrero de Don Mincho”, la época de realización fue de noviembre a febrero de 2006-2007.

En el Tempisque, el tomate es el cultivo de mayor ingreso económico, debido a las áreas que se le dedican a este cultivo, sin embargo las plagas y enfermedades, principalmente el geminivirus que se asocia con mosca blanca afecta seriamente a este cultivo.

Se evaluaron 5 insecticidas, distribuidos en 4 tratamientos, más un testigo, aplicados en un sistema de manejo del cultivo de tomate que incluyó cobertura plástica del suelo y riego por goteo. Se estudió la incidencia de síntomas de geminivirus y el rendimiento en kilogramos por hectárea de la producción de tomate.

El tratamiento combinado de Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflutrina y Thiacloprid fue el mejor de acuerdo al análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de medias de Tukey, comparado con la media local de producción de cajas tomate por hectárea que equivale a un promedio entre 1800 y 2000 cajas de 50 libras c/u.¹

¹ Información proporcionada por Manuel Colindrez, productor de tomate en el Tempisque.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el Tempisque, el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) ha tenido problemas relacionados con plagas, principalmente de insectos vectores de virus, tal es el caso de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius.). Este insecto es el vector del geminivirus, causante de la enfermedad viral conocida como el encrespamiento del tomate.

El método más generalizado de control y combate de mosca blanca es la aplicación de productos químicos, pero estos se realizan en forma irracional, lo que incrementa los costos de producción, desequilibrio en el sistema ecológico, resistencia a los plaguicidas y el combate de la misma se vuelve ineficaz (11).

Por lo general, al establecer una plantación de tomate a campo abierto es cuestión de tiempo para que esta se vea infestada de mosca blanca y su consecuente transmisión de virus, es por eso que se debe determinar la eficacia del producto contra la infestación de este vector.

Para el caso de la producción de tomate en la aldea El Tempisque, se reportan pérdidas de hasta un 96 % de la cosecha en parcelas sin ningún control de insecticidas sobre mosca blanca, comparado con parcelas con adecuado manejo de plagas, como fue el desarrollo de esta investigación.

Por lo anterior se hizo necesario fundamentar y realizar la investigación para encontrar el mejor insecticida o combinación de estos, así como la dosis adecuada para el control químico de este vector.

2.3. MARCO TEÓRICO

2.3.1 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1.1 Origen de la planta de tomate

Varios investigadores opinan que el centro de origen del tomate es la región comprendida por Perú y Ecuador, también se le conoce como jitomate en México. Pertenece a la familia de las Solanáceas (14).

2.3.1.2 Clasificación botánica

El tomate se clasifica de la forma siguiente: (16)

Tipo:	Fanerógamas.
Subtipo:	Angiospermas.
Clase:	Dicotiledóneas.
Subclase:	Gamopétalas.
Orden:	Tubifloras polemoniales.
Familia:	Solanaceas.
Género:	<i>Lycopersicon</i> .
Especie:	<i>L. esculentum</i> Mill.

2.3.1.3 Descripción de la planta

La planta de tomate posee tallos herbáceos y ramificados. Sus hojas son compuestas imparapinadas, de forma alargada y alternas, conformadas por 7 a 9 folíolos, con bordes dentados (16).

La inflorescencia del tomate esta compuesta por un racimo floral, consta de una sucesión de ejes, cada uno de los cuales contiene un botón floral. La flor posee un pedúnculo con cáliz gamosépalo, con 5 a 10 lóculos. El androceo presenta 5 o mas estambres los cuales están adheridos a la corola. Las anteras están unidas en su base y las mismas forman un tubo. El gineceo presenta de 2 a 30 carpelos que dan origen a los loculos del fruto. Su constitución es pistilar, con un ovario supero, estilo liso y estigma de forma achatada (16).

El fruto es una baya de color variable, pudiendo ser verde, amarillo, rosado rojo. El tamaño del fruto es variable según el material genético y alcanza diámetros variables (16).

2.3.1.4 Requerimientos climáticos

A. CLIMA

En correlación con los requerimientos de temperatura, el tomate encuentra condiciones adecuadas para su cultivo en lugares comprendidos entre los 0 a 1200 msnm (metros sobre el nivel del mar) (15).

B. TEMPERATURA

La temperatura media ideal de crecimiento esta en torno a 22 o 23 grados Celsius; la actividad vegetativa se paraliza por debajo de los 12 grados Celsius, además. La alternancia de temperaturas entre el día y la noche también influye en el desarrollo vegetativo de la planta y la maduración de los frutos (6).

2.3.1.5 Requerimientos nutricionales

El tomate es poco exigente en cuestión de suelos, y aunque prefiere los profundos, se adapta a los superficiales, debido a las características de su sistema radicular, siempre que no existan problemas de anegamiento. El pH neutro es el que mas le conviene, aunque resiste la acidez y la basicidad en el intervalo de pH entre 4 y 9. El contenido de caliza más adecuado para el cultivo se sitúa entre el 2 y el 5 por ciento, el de materia orgánica, entre 1.5 y 2 por ciento. La salinidad del suelo influye de modo considerable en la productividad y las características de los frutos (6).

2.3.1.6 Plagas en el tomate

El conocimiento de la fenología de los cultivos es muy importante para el manejo integrado del mismo y el adecuado control de plagas.

Durante la etapa de plántula, cualquier daño al follaje a la raíz puede ser crítico para su supervivencia, se debe estar consiente de la presencia de malezas, plagas invertebradas (cortadores, ácaros, minadores, mosca blanca) y patógenos (*Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp.) (12).

Durante la etapa de desarrollo vegetativo predominan las plagas invertebradas que atacan directamente el follaje del tomate, tales como: el gusano cortador (*Spodoptera frugiperda* y *S sunia*.), el gusano minador (*Liriomyza* spp.), ácaros y los insectos transmisores de enfermedades, tales como los áfidos y la mosca blanca. Asimismo, los nematodos comienzan a invadir el sistema radical según las condiciones ambientales, enfermedades como la virosis, marchitez y tizones, estarán presentes con importancia variable. Si durante la fase vegetativa temprana, se permite que las malezas compitan libremente con el cultivo la reducción en el desarrollo del tomate puede ser irreversible y afectar su potencial de producción. La etapa reproductiva trae consigo otras plagas primarias, tales como: *Heliothis zea* y mantiene la importancia de otras, como *Spodoptera sunia*. La incidencia de virosis y los nematodos en la etapa vegetativa se refleja durante la etapa reproductiva, en la que puede causar pérdidas significativas de producción (5).

2.3.1.7 El geminivirus en el tomate

El descubrimiento de los geminivirus fue muy importante en la virología, debido a las características particulares de este grupo de virus. Todos los virus de plantas conocidos estaban caracterizados morfológicamente, por poseer formas, en particular isoméricas o alargadas, conteniendo una cadena sencilla de ARN. Por tanto, la existencia de partículas casi isoméricas formando parejas da origen a su nombre *gemi*, que significa gemelo. Es un caso excepcional, químicamente, las partículas virales corresponden en el 80 % a una proteína cuyo peso molecular varía entre 27000 y 32000 daltons², según el geminivirus que se trate y el ácido nucleico corresponde al restante 20%. Así entonces las características morfológicas y químicas tan especiales de este virus amerita que se les considerara como un nuevo grupo de virus. En cuanto a su actividad los geminivirus se multiplican en las células del floema de las plantas infectadas específicamente en el núcleo, donde se acumulan las partículas virales formando masas densas las cuales pueden llegar a ocupar un volumen considerable en el núcleo. La mosca blanca es transmisora de este virus en su estado adulto, es donde tiene más eficiencia, no así los estados ninfales (9).

La infección causada por geminivirus, presenta dos síntomas básicos de síntomas. El primero corresponde a un amarillamiento general de la planta afectada, al que se suma un enanismo marcado, como sucede con el mosaico dorado del frijol. El segundo, es un encrespamiento severo de las hojas terminales de la planta, acompañado por un enanismo severo, como en el caso del arrugamiento de la parte apical del tabaco (9).

2.3.1.8 Mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius)

Descrita originalmente como *Aleurodes tabaci* por Gennadius (1889). Se le ha conocido como mosca del tabaco, melón o algodón, así como del tomate, lo cual indica que esta se ha convertido en una importante plaga para diversos cultivos por todo el mundo. Causa daño directo al succionar nutrientes del follaje. Sin embargo, el mayor daño es indirecto y lo causa al transmitir enfermedades viróticas (14).

TAXONOMÍA DE LA MOSCA BLANCA

Salguero, Dardon Y Fisher (1992) indican la siguiente clasificación para mosca blanca:

Reino:	Animal	
Subreino:	Invertebrata	
Phylum:	Artropoda	
Subphylum:	Mandibulata	
Clase:	Insecta	
Orden:	Homóptera	
Familia:	Aleyrodidae	
Género:	<i>Bemisia</i>	
Especie:	<i>B. tabaci</i> Gennadius	(14)

² Daltons: Unidad de masa molecular equivalente a 1.67×10^{24} gramos.

Dentro de la familia Aleyrodidae, se incluyen distintos géneros de moscas de importancia entre ellas: *Trialeurodes*, *Dialeurodes*, *Aleurocanthus*, *Tetraleurodes*, *Bemisia* y de las cuáles *B. tabaci* es la especie más importante dentro de un total aproximado de 1156 especies (14).

2.3.1.9 Ciclo biológico, morfología y reproducción de *Bemisia tabaci*

El ciclo de vida de *Bemisia tabaci* Gennadius, dura aproximadamente 19 días a 32 grados Celsius y su ciclo de vida puede aumentarse a 73 días a 15 grados Celsius, o ser menor de 19 días a temperaturas más altas que sobrepasen los 32 grados Celsius (8).

La mosca blanca puede reproducirse mediante la reproducción sexual, con la participación del macho y hembra, en que la prole resultante será de machos y hembras. Otra forma de reproducción es por medio de la partenogénesis, la hembra no necesita ser fecundada por el macho y en este caso la nueva prole es solo de machos (8).

Las especies de mosca blanca presentan cuatro estados diferenciados: huevo, larva, pupa y adulto. A su vez, excepcionalmente, el estado de larva tiene tres estadios (I, II y III). Existen algunas discrepancias en la utilización del término pupa, que no lo es realmente, ya que existe alimentación en la primera parte del estado, y la transformación en adultos se produce en la parte final del mismo, sin que exista una muda pupal. Por ello sería más correcto el nombre de ninfas en lugar de larva (I, II y III) y ninfa IV para la pupa. Sin embargo la terminología larva-pupa sigue utilizándose en la actualidad (7).

Los huevos son elípticos, asimétricos. Las larvas son ovaladas, aplanadas, blanco amarillento y translúcidas. En todos los estadios el contorno es irregular (7).

La hembra deposita preferentemente los huevos en el envés de las hojas, unidos a ellas mediante un pedicelo que es insertado en el tejido hospedero, aunque en algunos cultivos prefiere el haz. Los huevos se disponen de forma aislada, en grupos irregulares o en semicírculos, los cuales traza a modo de abanico con su abdomen sin moverse del sitio, pues no abandona su actividad de comer mientras los pone. Pueden o no estar recubiertos por una secreción cerosa blanca (7).

2.3.1.10 Daños que ocasiona la mosca blanca

Este insecto ocasiona daño por dos formas: directo, en donde succiona o chupa la savia de las hojas por el envés, pero se puede encontrar en el haz o cara superior de las hojas, se alimenta del floema aunque prefiere los tejidos jóvenes. Pero el daño más importante que ocasiona es indirecto, el que consiste, en ser vector o transmisor de virus que causan el encrespamiento de las hojas (16).

2.3.1.11 Métodos de control para mosca blanca

Dada la importancia de la mosca blanca, así como los cultivos por ella afectados a nivel mundial, son muy variados los métodos de lucha ensayados y puestos en práctica contra la misma. A continuación se hace una revisión que incluye técnicas de muestreo, necesarias para el control de dicha plaga y métodos de control para la misma (7).

Las técnicas de muestreo para esta especie de mosca blanca se pueden dividir en dos grupos: aquellas destinadas al seguimiento de estados inmaduros, y las que tienen como objetivo los adultos (7).

Para el caso de los adultos, las técnicas de muestreo mediante trampas cromáticas adhesivas han sido ampliamente utilizadas, con buenos resultados. Para el muestreo directo en planta, de estados inmaduros han sido desarrollados métodos tanto en cultivos en invernadero como al aire libre (7).

A) Métodos físicos y culturales

En los invernaderos, una serie de prácticas culturales pueden contribuir a paliar la incidencia de mosca blanca, tales como:

- Antes de plantar se deben eliminar las malas hierbas portadoras y los restos de cosechas anteriores.
- Se debe procurar el empleo de plantas sanas que no vengán contaminadas del semillero.
- Se aconseja arrancar y eliminar inmediatamente las plantas afectadas por virus durante el cultivo y la eliminación de malas hierbas, posibles reservorios del vector y/o virus.
- El empleo de trampas cromáticas amarillas (placas pegajosas) está indicado para la detección de las primeras infestaciones por la plaga, el seguimiento de las evoluciones de las poblaciones y para facilitar la toma de decisiones a la hora de realizar las intervenciones.

B) Métodos químicos

La práctica más utilizada, para el control de mosca blanca, es la aplicación de insecticidas, sin embargo el manejo que se hace de estos productos, provoca consecuencias negativas, como el aumento en los costos de producción, deterioro del ambiente y el desarrollo de resistencia a los productos aplicados. Por esto es necesario seguir los siguientes criterios: aplicación correcta de los pesticidas, aplicación rotativa de grupos de insecticidas, determinación del pH del agua (13).

La aplicación de los productos químicos debe ser la adecuada ya que de ello depende la eficacia del tratamiento. El hecho de que las poblaciones se sitúen en el envés de las hojas condiciona la eficacia de los productos que actúan por contacto. Las aplicaciones se llevarán a cabo cuando se inicie la instalación de la plaga en los cultivos jóvenes y en épocas propicias para su desarrollo. Cuando el cultivo esté avanzado y la época no sea la propicia se podrán dilatar las intervenciones. El tiempo entre tratamientos se verá reducido si las poblaciones de la mosca pueden ser portadoras de virosis. La estrategia en la elección de las materias activas habrá de tener en cuenta la facilidad de la especie para desarrollar resistencia. En cuanto a mosca blanca, la gama de materias activas utilizables es reducida, dado que el biotipo B se caracteriza por su alto nivel de resistencia a muchos derivados órgano fosforados y carbamatos. Se obtienen controles satisfactorios con productos como fepopatrín, metomilo, buprofecín, imidacloprid y endosulfán (7).

C) Métodos biológicos

Aunque, en muchos casos, la presencia de virus asociada con poblaciones desmesuradas prácticamente anula la posibilidad de combatir la mosca blanca mediante sus enemigos naturales, este componente de manejo no debe menospreciarse. Se considera un método de este tipo el trabajo de carácter preventivo, basado en uso de material genético resistente, el cual permitirá el incremento de poblaciones de enemigos naturales.

D) Manejo Integrado de Plagas

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) organiza y emplea conjuntamente productos químicos, insectos útiles y prácticas culturales. El objetivo fundamental de este tipo de agricultura, es el control racional y eficaz de las plagas y enfermedades, reduciendo la cantidad de residuos de los productos que se van a recolectar.

Se recomienda llevar un adecuado plan integrado de los distintos tipos de control de plagas para evitar daños de consideración, el MIP incluye la selección de los siguientes:

- a.** En el uso de productos químicos se recomienda el uso de aceites minerales, la rotación de los mismos, evaluación de pH, disminución del número de aplicaciones de acuerdo al requerimiento y la verificación de una correcta aplicación, aquí se incluyen aspectos como: buen equipo, dosis adecuadas, maximizar la cobertura de aplicación.
- b.** La opción de considerar variedades genéticamente mejoradas debe tomar en cuenta los factores adversos en el área para destinar los recursos en este sentido.
- c.** El uso de enemigos naturales como los parasitoides y depredadores.
- d.** El control cultural implica llevar como su nombre lo indica, control sobre las fechas de siembra, así como la eliminación de rastrojos, selección adecuada de lugares de siembra, uso de barreras vivas como: sorgo y maíz, uso de cubierta plástica, colocación de trampas pegajosas, el uso de siembra indirecta es una opción en este factor que implica la determinación de la calidad del material a sembrar según su procedencia (1).

2.3.2 MARCO REFERENCIAL

2.3.3 INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTOS

2.3.3.1 Variedad de tomate: Silverado

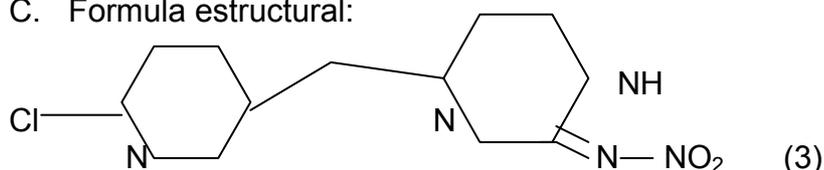
Su planta tiene excelentes características, buen follaje y buena cobertura, apropiado para áreas de clima cálido y templado. Fruto en forma de ciruela y bien firme, este material es muy productivo y sus frutos son del tipo pera con color rojo intenso y muy firme, bueno para el transporte a largas distancias. Es cultivado por un 90% de los agricultores teniendo la mejor aceptación en el mercado. Además se estima un rendimiento promedio de 1800 cajas por hectárea de tomate, con una densidad de 18000 plantas por hectárea, considerándose lo anterior solo como el "óptimo", pues existen enfermedades y plagas que minaran la producción, así como otros factores como el clima y el suelo que pueden afectar a este dato, obteniéndose un promedio no menor de 80,500 kilogramos por hectárea en las condiciones adecuadas (10).

El tomate se clasifica por tres categorías comerciales de acuerdo a su forma, color y tamaño, lo que dicta su aceptación en el mercado, se clasifica al tomate de primera como aquel fruto obtenido normalmente del primer corte con buen color y un tamaño comprendido entre los 8 y 10 centímetros, con un peso entre 260 y 370 gramos, aunque en los demás cortes se obtiene también fruto de primera, el mediano o de segunda varía entre los 6 y 8 centímetros, con un peso de entre 160 y 260 gramos, para el tomate pequeño o de tercera calidad se tiene un valor menor a 6 cm y un peso menor de 160 gramos, pero debajo de los 3.5 cm se considera rechazo.³

2.3.3.2 Características del Imidacloprid

- A. Nombre común: imidacloprid (3)
 B. Denominación química: 1-((6-cloro-3pyridinil)metil) 4,5-dihidro-N- nitro—1H-imidazol-2-amina. (3)

C. Formula estructural:



D. Formula empírica: $C_9H_{10}ClN_5O_2$ (3)

E. Peso molecular: 255.7 g/mol (3)

F. Características físico-químicas:

Apariencia:	sólido, cristales.
Color:	sin color.
Olor:	característico, débil.
Punto de derretimiento; rango:	136.4 – 143.8 °C
Punto de ebullición:	no aplicable.
Presión de Vapor:	2 x 10 hPa a 20 °C.
Densidad:	1.542 (gravedad específica).
Solubilidad en agua:	0.51.
Solubilidad en solventes:	2-propanol: 1-2.
Coefficiente de partición:	0.57 a 22 °C

³. Fuente: Entrevista personal con Ing. Agr. Edwin Castañeda Jefe de Investigación de Bayer Crop Science.

Solubilidad en grasas: (g/100g grasa): 0.061 (en grasa estándar HB 307, NATEC, a 37 °C).
 Estabilidad hidrolítica: pH 3 -5 25 °C.
 Degradación en sistemas buffer: pH 7 25 °C. (3)

G. Formulaciones:

Para el tratamiento de semillas existe GAUCHO 70 WS, que contiene 70% de imidacloprid por kilogramo de polvo dispersable en agua.

Para aplicación foliar o al pie de la planta existe CONFIDOR 350 WG que contiene 70% de imidacloprid / kg de polvo dispersable en agua.

Para aplicación foliar o al suelo existe JADE 0.8 gr que son gránulos formulados en piedra pómez.

Para aplicación foliar existe Plural 20 SL con un 20% de solución diluible en agua (3).

F. Propiedades toxicológicas y ecológicas:

El insecticida posee una toxicidad relativamente baja en mamíferos y en general para el medio ambiente, presentando los datos de toxicidad aguda siguientes:

DL ₅₀ RATAS DE FORMA ORAL	450 mg / kg
DL ₅₀ RATÓN DE FORMA ORAL	424 mg / kg
DL ₅₀ RATAS DE FORMA DERMAL	5000 mg / kg

De las pruebas de irritación de piel y de ojos de conejo, resultado no irritante para ambos (3).

Imidacloprid (Producto comercial Confidor 70 wg) es un insecticida sistémico selectivo, de contacto e ingestión recomendado para el control de insectos chupadores. Con efecto inhibidor de la alimentación del insecto. Es de largo efecto residual y amplio espectro de acción. Después de su aplicación es incorporado rápidamente por la planta (3).

2.3.3.3 Características del tiametoxam

INSECTICIDA - Gránulos Dispersables en Agua (WG)

Presentación comercial: Actara (thiametoxam* 250 g/kg)

Sustancias auxiliares e inertes hasta completar 1 kilo

Denominación química: 3-(2-cloro-tiazol-5-ilmetil)-5-metil-(1,3,5)oxadiazinan-4-iliden-N-nitroamina.

Thiametoxam 250 g/kg es un insecticida de amplio espectro, con actividad sistémica, para uso vía foliar y al suelo (radicular), y de largo efecto residual. En el insecto muestra actividad estomacal y de contacto, afectando su sistema nervioso. Thiametoxam 250 gr/kg es altamente activo sobre insectos chupadores y masticadores que atacan al follaje tales como chanchitos blancos, pulgón lanígero, áfidos, mosquitas blancas, trips, langostinos, minadores foliares y otros en frutales, pomáceas, vides, cítricos, paltos, hortalizas, papa y tabaco (3).

- Aspecto: gránulos
- Color y olor: café claro a oscuro y olor rancio
- Estado físico: sólido
- Punto de inflamación: no aplica

- Propiedades oxidantes: no tiene
- Densidad aparente: 0.42-0.52 gr./cc
- Tensión superficial: 46-47.6 mN/m (0.6 g/l, suspensión en agua destilada a 20 °C)
- pH: 7-11, solución al 1%
- Solubilidad y miscibilidad en agua: soluble y miscible en agua.
- Sensibilidad a la humedad: no sensible
- Sensibilidad al aire: no sensible
- Sensibilidad térmica: no sensible
- Sensibilidad a la luz: no sensible
- Toxicidad oral aguda: dosis letal 50 5000 mg /kg En ratas.
- Toxicidad dermal aguda: dosis letal 50 5000 mg /kg En ratas.
- Irritación dermal u ocular: no irritante (3)
- No es clasificado como producto peligroso por lo que se hace posible el transporte por cualquier medio (3).

2.3.3.4 Características del Spiromesifen

Tipo de producto: INSECTICIDA, SUSPENSIÓN CONCENTRADA

- Ingrediente activo: Spiromesifen
- Nombre químico: 2-Mesitil-2-oxo-1-oxaspirol[4,4]non—3-en-4-il 3,3-dimetilbutirato
- Familia química: Cetoenoles cíclicos
- Categoría toxicológica: IV
- Temperatura de inflamación: mayor a 100 °C
- Densidad relativa 1.06 gr/ml a 20 °C
- Densidad de vapor: No disponible
- Estado físico, color y olor: Suspensión, blanca, con olor característico
- Velocidad de evaporación: No disponible
- Solubilidad en agua: No disponible
- Información complementaria:
- DL₅₀ oral: > 2500 mg/kg (rata)
- DL₅₀ cutánea: > 4000 mg/kg (rata) (3)

2.3.3.5 Características del BYI

Información no disponible por tratarse de productos y moléculas nuevas.

Sin embargo se puede mencionar que este producto pertenece al grupo de los Quetoenoles (3).

2.3.3.6 Características de Beta Cyflutrina y Thiacloprid

Ingrediente Activo a) Thiacloprid b) Beta-cyflutrina

Nombre Químico a) N- (3- (6- cloro -pyridin-3-ylmethyl) - thiazolidin-2-ylidene)-cyanamide **b)** 3- (2,2- dichloro -vinyl)-2,2- dimethyl- cyclopropane-carboxylic acid cyano-(4-fluoro -3- phenoxy-phenyl) -methyl ester (3).

Grupo Químico a) Cloronicotinilo **b)** Piretroide

Concentración y Formulación a) 100 g/lb **b)** 12,5 g/L SE (Suspoemulsión).

Modo de Acción Sistémico y de contacto.

Fabricante / Formulador Bayer Crop Science A.G. y sus filiales (3).

Toxicidad II - Moderadamente Peligroso

LD50 producto comercial:

-dermal >4.000mg/kg

- oral 500 – 5.000 mg/kg (3)

Antídoto Tratamiento sintomático.

Principales Características Monarca 112,5 SE es una mezcla de 2 insecticidas con acción sistémica y de contacto, de amplio espectro de acción. Controla insectos chupadores, como áfidos, trips y mosquitas blancas. También es activo contra minadores de hojas y otros (3).

2.4. OBJETIVOS

2.4.1 GENERAL

Evaluar los insecticidas Imidacloprid, Tiametoxam, Beta-Cyflrutrina con Thiacloprid y BYI y las mezclas Imidacloprid, Beta-Cyflrutrina con Thiacloprid, Spiromesifen e Imidacloprid con BYI, Beta-Cyflrutrina con Thiacloprid y su efecto para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius.) en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

2.4.2 ESPECÍFICOS

- Determinar el porcentaje de plantas con virus del acolchamiento del tomate en los diferentes tratamientos ocasionado por mosca blanca.
- Determinar el ingrediente activo o combinación de los mismos para disminuir el porcentaje de virosis en el cultivo de tomate ocasionado por mosca blanca.
- Determinar el periodo en el cual se da la mayor presencia de plantas enfermas de virosis transmitida por mosca blanca
- Determinar el rendimiento de tomate con los insecticidas evaluados.

2.5. HIPÓTESIS

Los tratamientos químicos evaluados presentan menor porcentaje de incidencia en plantas viróticas ocasionado por mosca blanca en el cultivo de tomate, donde: El rendimiento del tratamiento testigo difiere significativamente de los otros tratamientos con ingredientes activos de insecticidas.

2.6. METODOLOGÍA

2.6.1 MATERIAL EXPERIMENTAL

2.6.1.1 Material vegetal

Se utilizaron plantas de tomate de la variedad Silverado.

2.6.1.2 Tratamientos evaluados

Los tratamientos que se evaluaron dentro de la investigación se presentan en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Resumen descriptivo de los insecticidas evaluados.

No.	tratamiento	i.a	Conce- n- tración	Formu- lación.	Dosis	Área	Mome nto de aplicac ión.	Métod o de aplicac ión	Núm ero. de aplica cione s
1	Tes. Abs.	-----	-----	-----	-----	182 m ²	-----	-----	-----
2	Actara	Tiamet oxam	25	WG	0.4 kg/ha	182 m ²	0 DDT*	Drench	1
3	Confidor	Imidaclo prid	70	WG	0.5 kg/ha	182 m ²	0 DDT*	Drench	1
4	Confidor, BYI y Monarca	Imidaclo prid BYI, Beta- Cyflutr ina y Thiaclo prid	70 24 11.25	WG SC SE	0.5 kg/ha 0.4 kg/ha 0.5 lt /ha	182 m ²	0 DDT* 28,35 DDT 42,49 DDT*	Drench Foliar Foliar	1 2 2
5	Confidor, Oyeron y Monarca.	Imidaclo prid Spirom esifen, Beta- Cyflutr ina y Thiaclo prid	70 24 11.25	WG SC SE	0.5 kg/ha 0.4 lt /ha 0.5 lt /ha	182 m ²	0 DDT* 28,35 DDT* 42,49 DDT*	Drench Foliar Foliar	1 2 2

* DDT: Días después del transplante
i.a: ingrediente activo

Drench: Aplicación por inmersión total

2.6.1.3 Variables de respuesta

Se tomaron las siguientes variables de respuesta:

A. Porcentaje de plantas viróticas

Para medir esta variable se contaron el número de plantas viróticas por parcela neta que consistía en un total 150 plantas de tomate.

B. Rendimiento en kilogramos por hectárea.

Para medir esta variable se tomó el peso en kilogramos de tomate por unidad experimental, donde después se realizó la conversión por hectáreas.

2.6.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloque aleatorizados con 5 tratamientos y 3 repeticiones.

2.6.3 UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental consistió en 7 surcos de 20 metros de longitud, distanciados a 1 metro entre sí. El distanciamiento de siembra fue de 0.4 metros entre planta. El área por unidad experimental fue de 182 m², siendo un total de 2,730 m². La parcela neta que fue la unidad de muestreo consistió en 140 m² cada una, dando un total de 420 m² por tratamiento y 2100 m² por todos ellos, esto se realizó para evitar el efecto de borde. Se tuvo un total de 21 surcos de 100 metros lineales con 250 plantas cada surco.

2.6.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

2.6.4.1 Transplante

Para el momento del traslado definitivo al campo las plántulas fueron transportadas un día previo al transplante en horario de la tarde y condiciones adecuadas, el transplante se llevo a cabo 28 días después de la siembra de la semilla, al momento del mismo las plántulas alcanzaban una altura promedio de 12 cm con un promedio de 5 hojas cada una.

Fue en el momento del transplante que se les aplicó el tratamiento inicial o sea la aplicaron por inmersión del insecticida imidacloprid en los tratamientos 3,4 y 5 y tiametoxam para el tratamiento 2 a las parcelas establecidas.

2.6.4.2 Fertilización

Los fertilizantes usados así como sus dosis fueron llevados de acuerdo a un programa establecido por Bayer Crop Science para época seca en el cultivo de tomate, el cuál se detalla en el cuadro 2.2:

Cuadro 2.2: Programa de fertilización para tomate en época seca.

PROGRAMA DE NUTRICIÓN DE TOMATE PARA ÉPOCA SECA			
Días Después trasplante	Fórmula	Cantidad por manzana	Forma de aplicación
1	11-60-0	11.36 kg	Tronqueado
6	20-18-20	11.36 kg	Inyectado al riego
11	20-18-20	22.72 kg	Inyectado al riego
16	Nitrato de Calcio	22.72 kg	Inyectado al riego
21	20-18-20	45.45 kg	Inyectado al riego
26	20-18-20	22.72 kg	Inyectado al riego
30	20-18-20	22.72 kg	Inyectado al riego
34	Nitrato de Calcio	22.72 kg	Inyectado al riego
38	20-18-20	22.72 kg	Inyectado al riego
41	20-18-20	11.36 kg	Inyectado al riego
44	11-60-0	11.36 kg	Inyectado al riego
47	Nitrato de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego
50	Nitrato de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego
53	Nitrato de Calcio	22.72 kg	Inyectado al riego
56	20-18-20	11.36 kg	Inyectado al riego
59	Nitrato de Calcio	22.72 kg	Inyectado al riego
61	20-18-20	11.36 kg	Inyectado al riego
63	11-60-0	11.36 kg	Inyectado al riego
65	Cloruro de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego
67	Nitrato de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego
69	20-18-20	11.36 kg	Inyectado al riego
71	Nitrato de Calcio	22.72 kg	Inyectado al riego
73	Nitrato de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego
75	20-18-20	11.36 kg	Inyectado al riego
77	Cloruro de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego
79	Nitrato de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego
81*	Cloruro de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego
83*	Nitrato de Calcio	22.72 kg	Inyectado al riego
85*	Cloruro de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego
87*	Nitrato de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego
89*	Cloruro de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego
91*	Nitrato de Potasio	22.72 kg	Inyectado al riego

*: Aplicación sujeta a consideración del productor.

2.6.4.3 Riego

El riego es deseable para el cultivo de tomate, aún durante la época de lluvia, pues es ahí donde la condición de lluvia es errática, para la época seca la producción de tomate está en función de la disponibilidad de agua complementaria, y en las zonas áridas este cultivo depende directamente del riego artificial. El cultivo es esencialmente sensible al déficit de agua en el momento del transplante y durante la floración y formación de frutos. La escasez hídrica durante el periodo de floración promueve la caída de la flor, un déficit de agua prolongado durante el periodo de formación de fruto produce agrietamiento en los mismos (4).

La investigación requería, según Bayer Crop Science, riego por goteo, que consideraban adecuado para el manejo del experimento, el agua disponible era proveída por un pozo “comunal” del que las personas del lugar son acreedores, transportada por tuberías hasta el sitio de siembra, en la misma localidad.

El sistema de riego utilizado fue por goteo y este estaba establecido en la parcela de trabajo, por lo que no fue necesario realizar cálculos en este apartado. La frecuencia de aplicación fue según los turnos correspondientes un día si y otro no.

2.6.4.4 Control de malezas

La interferencia de malezas en el cultivo de tomate es una función variable de factores tales como el tipo, la frecuencia, intensidad de riego, fertilidad del suelo, el programa de fertilización utilizado y las prácticas agronómicas utilizadas con el método de siembra (directa o transplante) además el sistema de siembra (surco simple o doble). Las pérdidas de rendimiento de tomate en ausencia total de control de malezas oscilan entre un 30 y 60 % del potencial de producción (4).

El control de malezas que se realizó fue con la colocación de plástico en los surcos que impidió el desarrollo de las mismas, y en las áreas donde hubo brote de estas el control fue manual, lo anterior solo se hizo cuando fue necesario.

2.6.4.5 Muestreo de plantas viróticas

Los conteos se hicieron a partir de los 7 días después del transplante en ellos se incluyeron plantas viróticas y sanas, los mismos se llevaron a cabo a los 7, 14 y en adelante con 14 días de diferencia, los resultados fueron colocados en las boletas diseñadas para tal efecto.

2.6.4.6 Tipo de muestreo

Los muestreos fueron realizados en las parcelas netas, donde se contabilizó el número de plantas enfermas para hallar el porcentaje, dicha muestra se tomó de 150 plantas por parcela que se seleccionaron en el centro de las parcelas para evitar efecto de borde. Los cuáles se tomaron de la siguiente manera:

- Primer muestreo: 14 días después del trasplante.
- Segundo muestreo: 21 días después del trasplante.
- Tercer muestreo: 35 días después del trasplante.
- Cuarto muestreo: 49 días después del trasplante.
- Quinto muestreo: 63 días después del trasplante.
- Sexto muestreo: 77 días después del trasplante.

2.6.4.7 Rendimiento en kilogramos por hectárea de las parcelas netas

Se consideró necesario conocer las diferencias significativas de medias del rendimiento de los diferentes tratamientos, esto para saber cuál de los tratamientos presenta el mejor rendimiento, por lo cuál se registro el peso de los frutos en cada uno de los cortes efectuados en cada unidad experimental, realizando las conversiones correspondientes para obtener el rendimiento en kilogramos de frutos de tomate por hectárea.

2.6.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

2.6.5.1 Análisis estadístico

El modelo estadístico que se utilizó para el análisis de significancia de la información correspondiente al diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones, es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \zeta_i + \beta_j + \xi_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Variable de respuesta de la ij -ésima unidad experimental.

μ : Media general

i : 1,5 Tratamientos

j : 1,.....,3 Repeticiones

ζ_i : Efecto del i -ésimo tratamiento.

β_j : Efecto del j -ésimo bloque.

ξ_{ij} : Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

- A.** Se realizó un análisis de varianza para las variables de respuesta de porcentaje de virosis a los 14, 21, 35, 49, 63 y 77 días después del trasplante de las plantas y para rendimiento en kilogramos por hectárea de tomate.
- B.** Se realizó una prueba de Tukey para las variables porcentaje de virosis y rendimiento de tomate ya que mostraron diferencias significativas en el ANDEVA. Esta prueba se realizó con 5% de significancia.

2.7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para cumplir con los objetivos en el campo se obtuvieron los siguientes resultados:

El cuadro 2.3 muestra el promedio de plantas viróticas expresado en porcentaje por tratamiento de acuerdo al paso de los días y por cada tratamiento.

Cuadro 2.3: Promedio de plantas viróticas por tratamiento en cultivo de tomate.

TRATAMIENTOS	0 DDT	14 DDT	21 DDT	35 DDT	49 DDT	63 DDT	77 DDT
1. Testigo	0	10	18	55	70	88	96
2. Tiametoxam	0	4.66	5	12	18	26	30
3. Imidacloprid	0	0	2	4	6	8	12
4. Imidacloprid, BYI, Beta–Cyflrutrina y Thiacloprid	0	0	1.3	2.66	3.53	4.86	5.66
5. Imidacloprid, Spiromesifen, Beta–Cyflrutrina y Thiacloprid	0	0	2	4	4.2	5.25	7.77

DDT: Días después del transplante.

En el anterior cuadro se detalla con datos expresados en porcentaje la cantidad de plantas que presentaron síntomas de encrespamiento debido a la transmisión de virosis ocasionado por la mosca blanca, en este cuadro se nota la diferencia marcada en los porcentajes de acuerdo a el control químico, demostrando desde un inicio que el control es más eficiente en donde los tratamientos fueron combinados.

Por lo tanto de acuerdo a los datos obtenidos, se sabe que es necesario el control químico de mosca blanca con insecticidas, lo cual se refleja en la presencia de plantas enfermas, donde es obvio que el rendimiento, una de las variables de interés, se vió mermado.

La figura 2.2 muestra la relación entre el porcentaje de virosis por tratamiento con respecto al tiempo de vida del cultivo, en ella se observa la diferencia entre tratamientos, donde, se hace más evidente el daño expresado en porcentaje de plantas viróticas del testigo, respecto a los demás tratamientos.

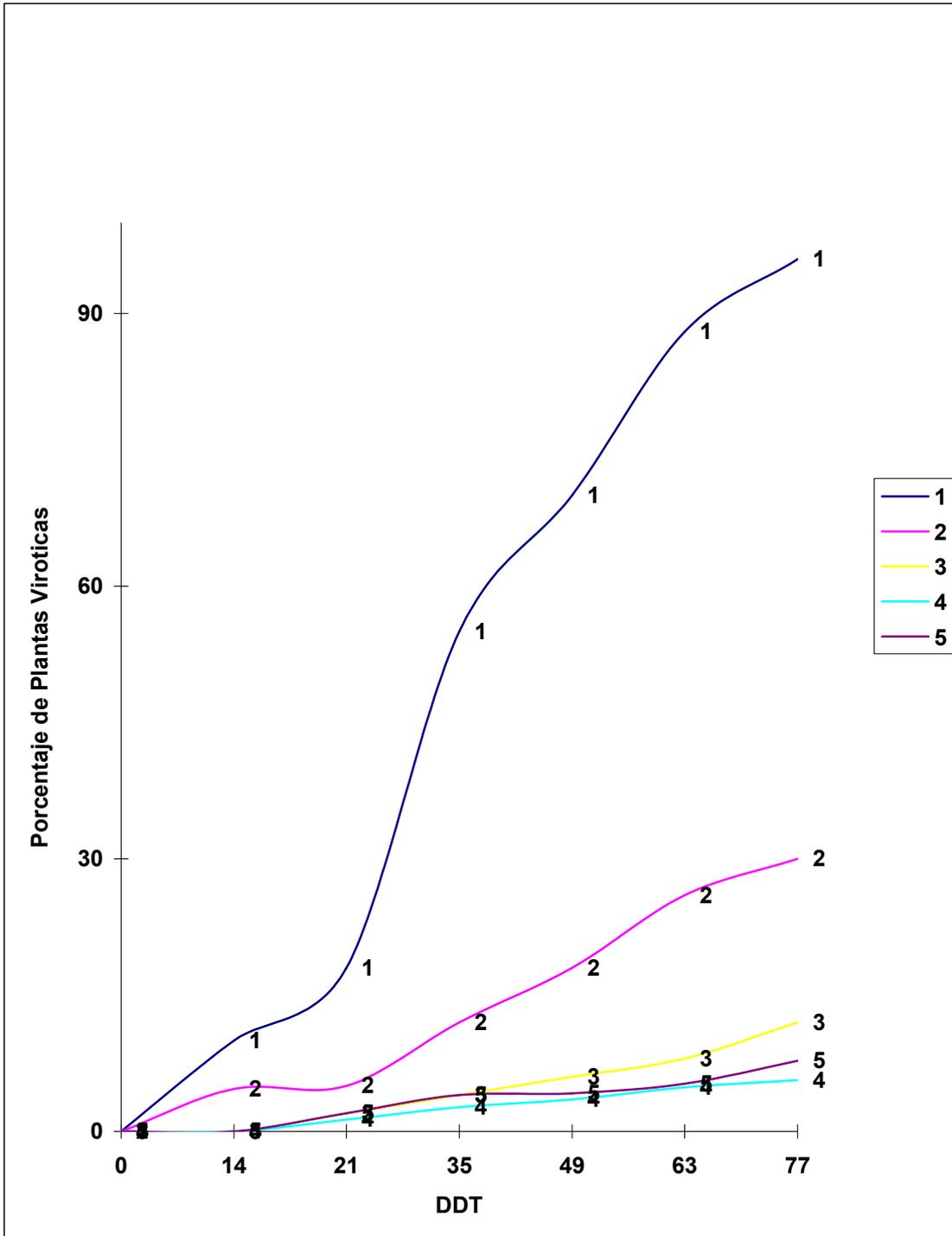


Figura 2.2: Relación entre el tiempo de transplante (DDT) y el porcentaje de plantas viróticas.

DDT: Días después del transplante (momento de los muestreos)

1: Testigo

2: Actara

3: Confidor

4: Combinación Confidor, BYI y Monarca

5: Combinación Confidor, Oberon y Monarca

Cuadro 2.4: Resultados en kg / ha de la cosecha de frutos de tomate.

Repetición	Tratamiento	A	B	C	Total rendimiento promedio
1	1	60	750.2	1195.5	2005.7
1	2	18498.6	12840	1121	32459.6
1	3	21643.4	14851.2	1298.4	37793
1	4	30120.2	20197.6	1452.24	51770.04
1	5	31216.7	21530.5	1428.5	54175.7
2	1	62.5	719.26	1271.1	2052.86
2	2	18340	12480	1051	31871
2	3	21720.5	15252	1324.6	38297.1
2	4	30084.3	19980.4	1416.42	51481.12
2	5	32020.5	22092.3	1386.8	55499.6
3	1	55.64	688.32	1346.7	2090.66
3	2	18657.2	12120	1191	31968.2
3	3	21566.3	14450.4	1311.5	37328.2
3	4	30048.4	20414.8	1380.6	51843.8
3	5	31618.6	21811.4	1470.2	54900.2

A: Tomate de primera calidad /cantidad expresada en kg / ha

B. Tomate de segunda calidad /cantidad expresada en kg / ha

C. Tomate de tercera calidad /cantidad expresada en kg / ha

kg / ha: Kilogramos por hectárea.

En el cuadro 2.4 se presentaron resultados de cosecha para todos los tratamientos y repeticiones en donde A, B y C representan los niveles de calidad del mercado, es decir, tomate de primera, segunda y tercera calidad respectivamente, se expresa en kg / ha y esto hace notar de manera más evidente la diferencia entre tratamientos, donde el mejor resultado se obtuvo de el tratamiento 5, que era una combinación de insecticidas Confidor, Oberon y Monarca, siendo el de menor producción el tratamiento testigo, donde no hubo aplicación de insecticidas.

Se muestra en esto una tendencia al aumento en la producción de acuerdo a la aplicación de insecticidas que se le da al cultivo.

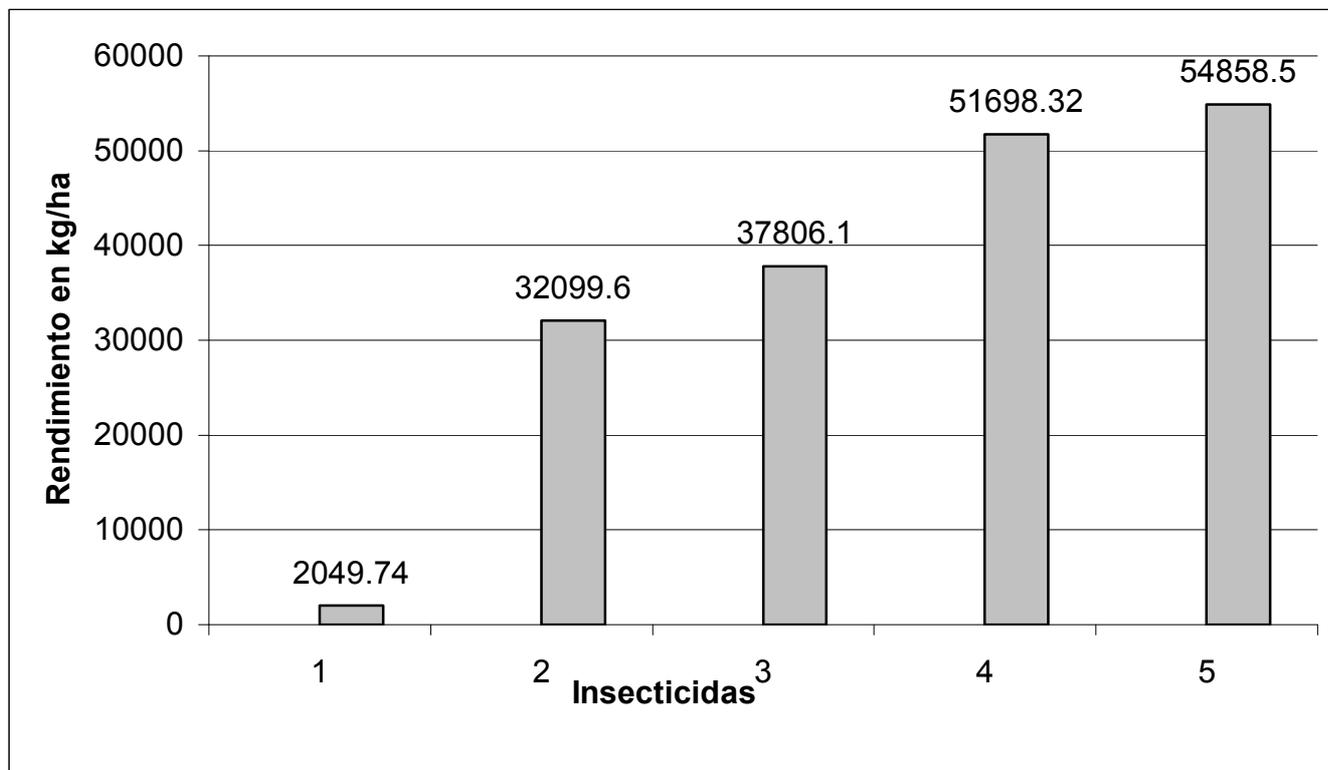


Figura 2.3: Producción en kg / ha de frutos de tomate en todos los tratamientos.

1: Testigo

2: Actara

3: Confidor

4: Combinación Confidor, BYI y Monarca

5: Combinación Confidor, Oberon y Monarca

kg / ha: Kilogramos por hectárea.

En la figura 2.3 se muestran los resultados de rendimiento en tomate (kg / ha) comparados por tratamientos. En esta se observan las diferencias que posteriormente se analizan estadísticamente.

2.7.1 PORCENTAJE DE PLANTAS VIRÓTICAS

En el cuadro 2.5, se presenta el resumen del análisis de varianza para las lecturas de porcentaje de plantas viróticas a los 14, 21, 35, 49, 63 y 77 días después del trasplante, donde se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos para las diferentes lecturas, razón por la cual se realizaron las correspondientes pruebas de Tukey.

Cuadro 2.5. Resumen del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de plantas viróticas en los diferentes días de muestreo después del trasplante.

Lecturas DDT	F calculada	Pr> F	C.V. en porcentaje
14	68.57	0.0001*	39.42
21	150.53	0.0001*	17.54
35	196.23	0.0001*	17.80
49	100.04	0.0001*	24.14
63	53.92	0.0001*	25.61
77	153.75	0.0001*	17.51

DDT= Días después del trasplante

Pr> Probabilidad

C.V. Coeficiente de variación

*** = Diferencia significativa**

En el cuadro 2.6, se presenta el resultado de la prueba de Tukey para la variable porcentaje de plantas viróticas a los 14 días después del trasplante, donde se puede observar que el único tratamiento que presenta plantas dañadas es el testigo con un 10% de virosis.

Cuadro 2.6. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de plantas viróticas a los 14 días después de transplantado.

Tratamiento	Porcentaje promedio	Grupo Tukey
5. Combinación Confidor, Oberon y Monarca	0	A
4. Combinación Confidor, BYI y Monarca	0	A
3. Imidacloprid	0	A
2. Tiametoxam	1.54	A
Testigo	10	B

($\alpha = 0.05$): Nivel de significancia al 5 %.

En el cuadro 2.7, se observa que a los 21 días después del trasplante el tratamiento 4 (Imidacloprid, BYI, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid), el tratamiento 5 (Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid), el tratamiento 3 (Imidacloprid), no presentaron diferencias significativas y son los que tuvieron el menor porcentaje de plantas viróticas, a comparación del tratamiento testigo y el tratamiento 2 (Tiametoxam).

Cuadro 2.7. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de plantas viróticas a los 21 días después de transplantado.

Tratamiento	Porcentaje promedio	Grupo Tukey
4. Combinación Confidor, BYI y Monarca	1.33	A
5. Combinación Confidor, Oberon y Monarca	2	A
3. Imidacloprid	2	A
2. Tiametoxam	5	B
Testigo	18	C

($\alpha = 0.05$): Nivel de significancia al 5 %.

En el cuadro 2.8, la prueba de Tukey muestra que a los 35 días después del trasplante el comportamiento de los tratamientos 4 (Imidacloprid, BYI, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid), 5 (Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid), 3 (Imidacloprid), siguen estadísticamente igual, teniendo menor porcentaje de plantas viróticas en comparación del testigo.

Cuadro 2.8. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de plantas viróticas a los 35 días después de transplantado.

Tratamiento	Porcentaje promedio	Grupo Tukey
4. Combinación Confidor, BYI y Monarca	2.66	A
5. Combinación Confidor, Oberon y Monarca	4	A
3. Imidacloprid	4	A
2. Tiametoxam	12	B
Testigo	55	C

($\alpha = 0.05$): Nivel de significancia al 5 %.

En el cuadro 2.9, la prueba de Tukey muestra que a los 49 días después del trasplante el comportamiento de los tratamientos 4(Imidacloprid, BYI, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid, 5 (Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid), 3(Imidacloprid), no a variado estadísticamente, pues en ellos es menor el porcentaje de plantas viróticas a comparación del testigo.

Cuadro 2.9. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de plantas viróticas a los 49 días después de transplantado.

Tratamiento	Porcentaje promedio	Grupo Tukey
4. Combinación Confidor, BYI y Monarca	3.53	A
5. Combinación Confidor, Oberon y Monarca	4.2	A
3. Imidacloprid	6	A
2. Tiametoxam	18	B
Testigo	70	C

($\alpha = 0.05$): Nivel de significancia al 5 %.

En el cuadro 2.10, la prueba de Tukey muestra que a los 63 días después del trasplante el comportamiento de los tratamientos 4(Imidacloprid, BYI, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid), 5 (Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid, 3(Imidacloprid), están estadísticamente igual desarrollando el menor porcentaje de plantas viróticas en comparación al testigo

Cuadro 2.10. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de plantas viróticas a los 63 días después de transplantado.

Tratamiento	Porcentaje promedio	Grupo Tukey
4. Combinación Confidor, BYI y Monarca	4.86	A
5. Combinación Confidor, Oberon y Monarca	5.24	A
3. Imidacloprid	8	A
2. Tiametoxam	26	B
Testigo	85.33	C

($\alpha = 0.05$): Nivel de significancia al 5 %.

En el cuadro 2.11, la prueba de Tukey muestra que a los 77 días después del trasplante el comportamiento de los tratamientos 4(Imidacloprid, BYI, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid), 5 (Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid), 3(Imidacloprid), no varía estadísticamente, por lo cual es menor el porcentaje de plantas viróticas a comparación del testigo.

Cuadro 2.11. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de plantas viróticas a los 77 días después de transplantado.

Tratamiento	Porcentaje promedio	Grupo Tukey
4. Combinación Confidor, BYI y Monarca	5.66	A
5. Combinación Confidor, Oberon y Monarca	7.77	A
3. Imidacloprid	12	A
2. Tiametoxam	30	B
Testigo	96	C

($\alpha = 0.05$): Nivel de significancia al 5 %.

2.7.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL RENDIMIENTO DE FRUTOS DE TOMATE

En el cuadro 2.12 se muestra un resumen del análisis de varianza para el rendimiento en kg / ha del cultivo de tomate de los distintos niveles de calidad aceptados en el mercado, dado que existe significancia entre los mismos se realizó la prueba de Tukey.

Cuadro 2.12: Resumen del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la variable rendimiento en kg / ha de tomate.

Lecturas de Cosecha	F calculada	Pr> F	C.V. en porcentaje
Primera calidad	11272.9	0.0001*	1.011
Segunda calidad	2314.14	0.0001*	2.145
Tercera calidad	18.30	0.0004*	3.867
Total	7178.44	0.0001*	1.205

Pr>= Probabilidad

C.V. Coeficiente de variación

*** = Diferencia significativa**

($\alpha = 0.05$): Nivel de significancia al 5 %.

En el cuadro 2.13 la prueba de Tukey indica que todos los tratamientos muestran diferencias estadísticas, presentándose el menor rendimiento de tomate de primera calidad en orden descendente desde el tratamiento número 5 (Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid) hasta el testigo.

Cuadro 2.13. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable rendimiento en kg / ha de tomate (primera calidad).

Tratamiento	Porcentaje promedio	Grupo Tukey
5. Combinación Confidor, Oberon y Monarca	3168.6	A
4. Combinación Confidor, BYI y Monarca	30084.3	B
3. Imidacloprid	21643.4	C
2. Tiametoxam	18498.6	D
Testigo	59.4	E

($\alpha = 0.05$): Nivel de significancia al 5 %.

En el cuadro 2.14 la prueba de Tukey muestra que todos los tratamientos tienen diferencias estadísticas, indicándose porcentualmente el menor rendimiento de tomate de segunda calidad en orden descendente desde el tratamiento número 5 (Imidacloprid, Spiromesifen, Beta Cyflrutrina y Thiacloprid) hasta el testigo.

Cuadro 2.14. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable rendimiento en kg / ha de tomate (Segunda calidad).

Tratamiento	Porcentaje promedio	Grupo Tukey
5. Combinación Confidor, Oberon y Monarca	21811.4	A
4. Combinación Confidor, BYI y Monarca	20197.6	B
3. Imidacloprid	14851.2	C
2. Tiametoxam	12480.0	D
Testigo	719.3	E

($\alpha = 0.05$): Nivel de significancia al 5 %.

En el cuadro 2.15 la prueba de Tukey muestra que los tratamientos 5 (Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid) y 4 (Imidacloprid, BYI, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid) están estadísticamente igual, los tratamientos 2(Tiametoxam) y 3(Imidacloprid) presentan diferencias estadísticas a los demás pero iguales entre ellos, sin embargo respecto al testigo son diferentes, pues el rendimiento de tomate de tercera calidad decae porcentualmente en orden desde el tratamiento número 5 (Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid) hasta el tratamiento testigo.

Cuadro 2.15. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable rendimiento en kg / ha de tomate (tercera calidad).

Tratamiento	Porcentaje promedio	Grupo Tukey
5. Combinación Confidor, Oberon y Monarca	1428.5	A
4. Combinación Confidor, BYI y Monarca	1416.42	A
3. Imidacloprid	1311.50	B
2. Tiametoxam	1271.10	B
Testigo	1121.00	C

($\alpha = 0.05$): Nivel de significancia al 5 %.

En el cuadro 2.16 la prueba de Tukey da como resultado que todos los tratamientos tienen diferencias estadísticas entre si, presentándose el menor rendimiento de tomate en orden descendente desde el tratamiento número 5 (Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid) hasta el testigo.

Cuadro 2.16. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable rendimiento en kg / ha de tomate (todas las categorías).

Tratamiento	Porcentaje promedio	Grupo Tukey
5. Combinación Confidor, Oberon y Monarca	54858.5	A
4. Combinación Confidor, BYI y Monarca	51698.3	B
3. Imidacloprid	37806.1	C
2. Tiametoxam	32099.6	D
Testigo	2049.7	E

$\alpha = 0.05$): Nivel de significancia al 5 %.

2.7.3 ANÁLISIS DE LA DINÁMICA TEMPORAL DE EPIDEMIAS POR EL MODELO EPIDEMIOLÓGICO LOGÍSTICO DE VIROSIS CONTRA TIEMPO

Del análisis de regresión se obtiene el porcentaje de plantas dañadas por geminivirus para cada tratamiento evaluado, lo cual nos da un parámetro de medición para establecer de acuerdo al tiempo del ciclo de cultivo el incremento del geminivirus en la población de plantas.

Los datos obtenidos de inicio se adecuan al modelo epidemiológico logístico, por lo cual debieron analizarse a través de la ecuación $Y = b_0 + b_1x$; donde X y Y son variables independiente y dependiente respectivamente, Y es la proporción de plantas viróticas (%), X el tiempo de desarrollo del cultivo, b_0 el intercepto y b_1 la pendiente. Por lo tanto la tasa de incremento del virus se determina con base en la siguiente fórmula:

$\ln(Y/1-Y)$

Donde:

\ln = logaritmo natural

Y = Proporción de plantas enfermas expresado en decimales.

1 = Constante

4

Cuadro 2.17: Eje de coordenadas para el análisis de regresión.

X	EJE DE COORDENAS Y				
	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT. 5
DDT					
0	0	0	0	0	0
14	-2.19	-3.01	0	0	0
21	-1.51	-2.94	-3.89	-4.32	-3.89
35	0.2	-1.99	-3.17	-3.59	-3.17
49	0.84	-1.51	-2.75	-3.3	-3.12
63	1.99	-1.04	-2.44	-2.97	-2.89
77	3.17	-0.84	-1.99	-2.81	-2.47

DDT: Días después del transplante

TRAT: Tratamientos

En el cuadro 2.17 se presentan los resultados de la transformación logarítmica de la variable porcentaje de rendimiento a fin de realizar un análisis más completo.

A continuación se presentan los resultados de los análisis de regresión realizados a los datos del cuadro 2.17 con sus respectivas figuras, se puede apreciar el orden ascendente que presentan los resultados desde el tratamiento 5 hasta el testigo que es donde más se relaciona las variable de tiempo contra daño. Lo cual presenta la lógica obtenida en base a los resultados de la investigación.

⁴: Fuente, Ing. Agr. Álvaro Hernández Asesor de EPSA año 2006.

Cuadro 2.18. Ecuación del análisis de regresión de la proporción de plantas con virus para los diferentes tratamientos de insecticidas evaluados y la tasa de crecimiento del virus hasta los 77 días después del trasplante.

TRATAMIENTO COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	ECUACIÓN	Significancia R ²	TASA DE CRECIMIENTO					
				14 DDT	21 DDT	35 DDT	49 DDT	63 DDT	77 DDT
TESTIGO ABSOLUTO	-----	Y=-1.7664+0.0573(X)	0.7202	-0.9642	-0.5631	0.2391	1.0413	1.8435	2.6457
ACTARA	Tiametoxam	Y=-1.9538+0.0090(X)	0.0508	-1.8278	-1.7648	-1.6388	-1.5128	-1.3868	-1.2608
CONFIDOR	Imidacloprid	Y=-1.1657-0.0234(X)	0.1842	-1.4933	-1.6571	-1.9847	-2.3123	-2.6399	-2.9675
Confidor, BYI y Monarca	Imidacloprid, BYI Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid	Y=-1.1912-0.0334 (X)	0.2850	-1.6588	-1.8926	-2.3602	-2.8278	-3.2954	-3.763
Confidor, Oberon y Monarca	Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflrutrina y Thiacloprid	Y=-1.0658-0.0311(X)	0.2995	-1.5012	-1.7189	-2.1543	-2.5897	-3.0251	-3.4605

En el cuadro 2.18 se indica la ecuación obtenida para la proyección del incremento de porcentaje de plantas viróticas en cultivo de tomate, dicho comportamiento bajo los distintos tratamientos de insecticidas se presenta en la figura 5, en donde se puede observar que el incremento de plantas dañadas por virus se da en función del tiempo siendo el tratamiento 1 el que más daño muestra y donde se ve la relevancia de la plaga en comparación con los tratamientos que si implicaron algún control químico.

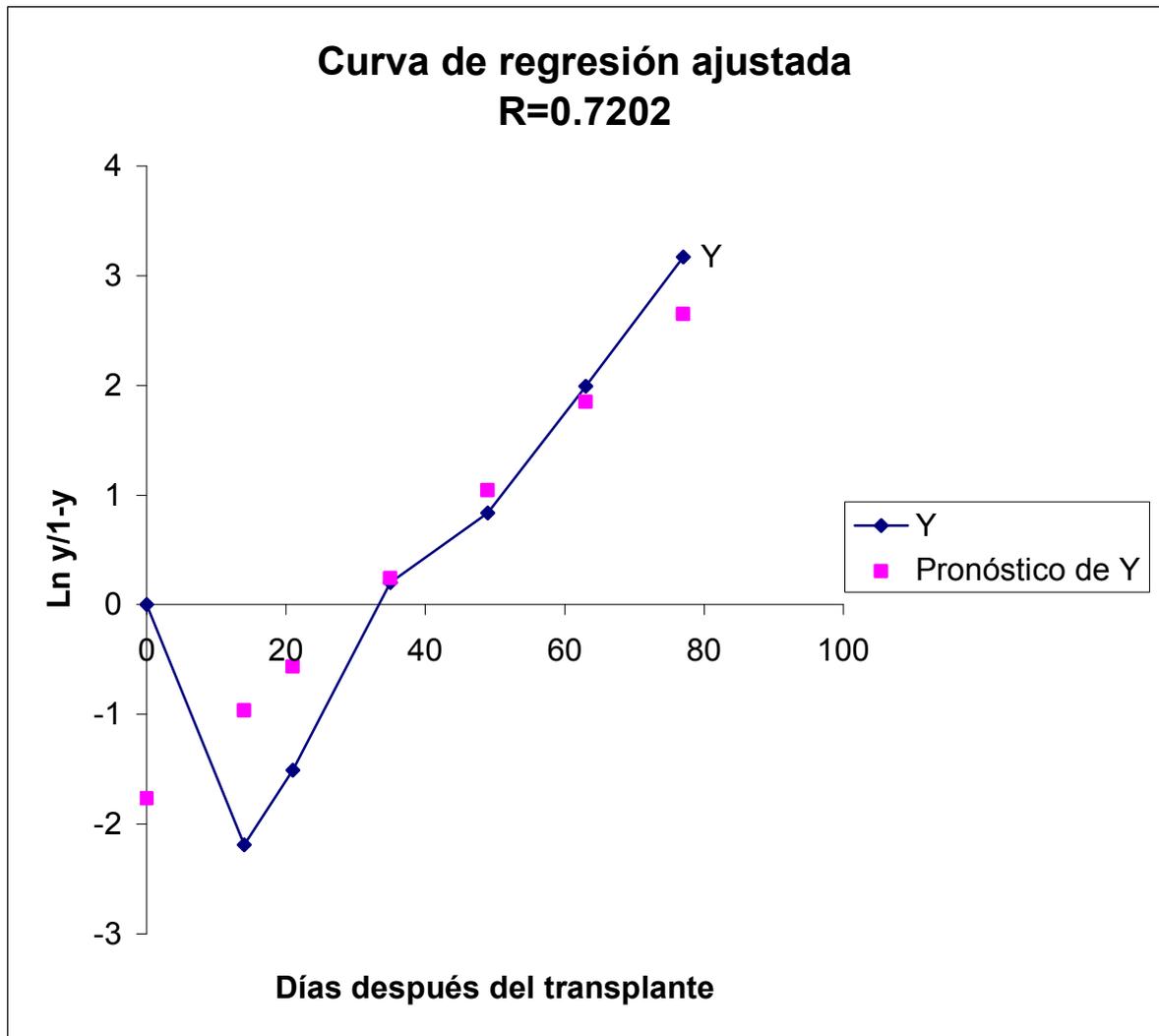


Figura 2.4: Regresión lineal para la proporción de plantas viróticas del tratamiento testigo. (Y = Proporción de plantas enfermas con virosis)

En la Figura 2.4 se describe el comportamiento del tratamiento testigo por la proyección de la ecuación $y = -1.7664 + 0.0573 (X)$, con un $R^2 = 0.7202$, el cual, es significativo para este estudio y el pronóstico de la misma, donde Y representa la relación estadística entre los días después del trasplante y la incidencia de plantas viróticas.

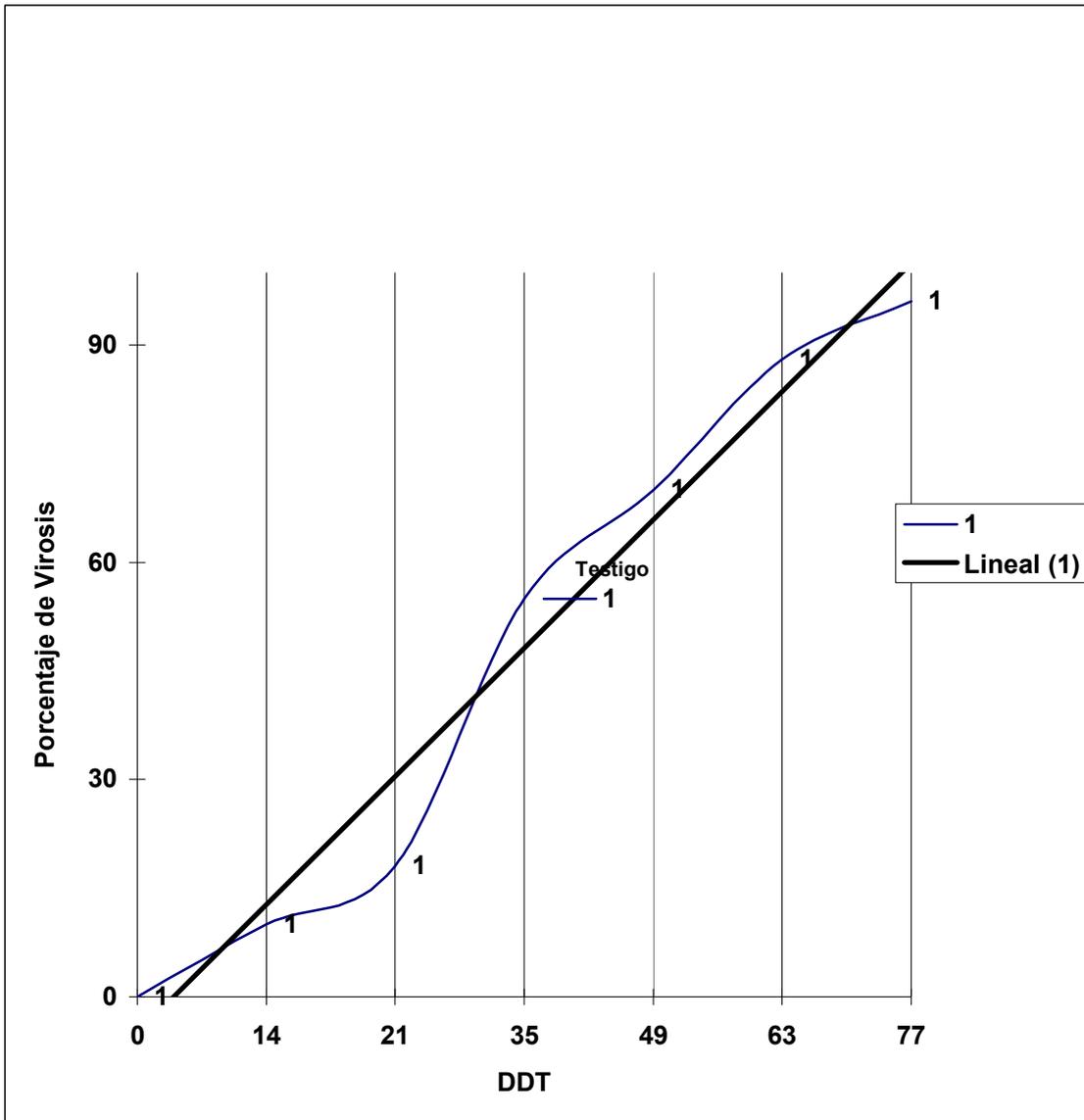


Figura 2.5: Comportamiento de de la incidencia de virosis en tomate con relación al tiempo.

En la Figura 2.5 se muestra como el aumento en el porcentaje de plantas viróticas se relaciona con respecto al tiempo de desarrollo del cultivo. Se puede apreciar que el aumento en el porcentaje de plantas viróticas se da con respecto al tiempo, como consecuencia de que en este tratamiento no se realizó aplicación de insecticidas.

2.8. CONCLUSIONES

- 2.8.1 Se demostró que todos los insecticidas evaluados en los tratamientos presentaron algún tipo de control para la mosca blanca, mostrando que el tratamiento testigo, es el más susceptible al daño ocasionado por mosca blanca, en especial, por su consecuente transmisión de geminivirus, pues en este se presentó un 96% de virosis, comprobándose así que el efecto del control químico fueron los mejores resultados de rendimiento en el cultivo de tomate.
- 2.8.2 Se determinó que el porcentaje de plantas viróticas es mayor en el tratamiento sin insecticidas, donde alcanzó un 96% de infección y a su vez, donde se realizó control químico para mosca blanca, el porcentaje disminuyó significativamente, obteniéndose el mejor resultado en el tratamiento 5 (combinación Confidor, BYI y Monarca) en donde la virosis fue del 5.66%.
- 2.8.3 Se determinó que los insecticidas evaluados para el control de mosca blanca que ofrecieron mejor control fueron la combinación Confidor, BYI y Monarca y la combinación Confidor, Oberon y Monarca, pues en estos el porcentaje de virosis disminuyó casi en un 90% en comparación al tratamiento testigo.
- 2.8.4 El periodo de mayor presencia de plantas enfermas de virosis transmitida por mosca blanca se presentó según el análisis gráfico y la observación de campo entre los 14 y 21 días, a partir de estos la población de este vector se incremento en los tratamientos con menos control.
- 2.8.5 Se determinó que el tratamiento 5 (combinación Imidacloprid, Oberon y Monarca) fue el de mayor rendimiento en kilogramos por hectárea de frutos de tomate con 54,854.5 kg / ha y el tratamiento con el rendimiento más bajo fue el testigo con: 2,049.74 kg /ha.

2.9. RECOMENDACIONES

- Realizar una evaluación económica de los tratamientos con mejores resultados cuando la disponibilidad de los productos así lo permita.
- Realizar una investigación igual a esta para la siguiente época de siembra (periodo de lluvias) a fin de obtener recomendaciones específicas para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate en esta área en particular.

2.10. BIBLIOGRAFÍA

1. Andrews, KL; Quezada, RJ. 1989. Manejo integrado de las plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 623 p.
2. BANGUAT (Banco de Guatemala, Departamento de Investigación Agropecuaria e Industrial, GT). 1993. Costos estimados de producción de los principales productos agrícolas de Guatemala. Guatemala. 93 p.
3. BAYER, GT. 2005. Insecticida Imidacloprid: revista informativa del insecticida Imidacloprid. Guatemala, Compendio de Información de Productos. 200 p.
4. CATIE, CR. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Turrialba, Costa Rica, Proyecto Regional MIP. 138 p.
5. Dardón Ávila, DE. 1992. Las moscas blancas en América Central y el Caribe. Ed. Luko Hilje y Orlando Arboleda. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 65 p.
6. Enciclopedia Practica de la Agricultura y la Ganadería. 2006. España, Océano. p. 633-636.
7. Fernández, LM. 2000. AENOR: la producción controlada, la otra alternativa: I Jornadas sobre producción integrada. Almería, España, Universidad de Almería / Asociación Agro. 56 p.
8. Lastra, R. 1992. Los geminivirus, un grupo de fitovirus con características especiales. *In* Taller Centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca (3, 1992, Costa Rica). Memoria. Eds. Luko Hilje y Orlando Arboleda. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Agricultura Sostenible, Área de Fitoprotección. p. 16-19.
9. Martínez, G. 1988. Evaluación del efecto del insecticida teflubenzuron a diferentes dosis, en comparación con la mezcla profenofos + cipermetrina en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 80 p.
10. Morales, A. 2006. Mesclas de sustratos (entrevista personal). Antigua Guatemala, Sacatepéquez, Guatemala, Pegón Piloncito, Agropecuaria Popoyan.
11. Moran Solares, RA. 1994. Efecto de barreras de sorgo sobre poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius.) e incidencia del virus en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el valle de La Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 52 p.
12. Ochoa, E; Leal, H. 1993. Manejo integrado de plagas en brócoli; fase I; 1991-1992. Guatemala, CATIE. p. 49-57.
13. Salguero Navas, VE. 1993. Manejo de mosca blanca y acolochamiento del tomate. Guatemala, MAGA / ICTA / CATIE / ARF / PDA. 26 p.

14. Salguero, V; Dardón, D; Fisher R. 1992. Causas consecuencias y manejo del acolochamiento del tomate. Guatemala, ICTA. p. 26-40.
15. Telón Donis, CA. 1987. Diagnostico de la comercialización del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la aldea El Rosario, Río Hondo, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 59 p.
16. Villeda Ramírez, JD. 1993. El cultivo del tomate. Guatemala, PDA. 142 p.

CAPITULO III

**DETERMINACIÓN DE PLAGAS INSECTILES EN CULTIVOS DE MAÍZ, FRÍJOL Y SORGO
EN LA REGIÓN DE LA COSTA SUR Y EL CENTRO DE GUATEMALA**

**DETERMINACIÓN DE MALEZAS EN PASTOS, FRÍJOL Y MAÍZ EN EL NORORIENTE,
CENTRO Y OCCIDENTE DE GUATEMALA**

**ASESORIA TÉCNICA A LOS PRODUCTORES DE TOMATE, MELÓN, CAFÉ, FRÍJOL, MAÍZ
Y PASTOS EN EL NORORIENTE, ORIENTE, CENTRO Y OCCIDENTE DE GUATEMALA**

3.1 PRESENTACIÓN

Bayer fue fundada en Barmer-Rittershausen, Alemania por Friedrich Bayer y Johann Friedrich Wescott, en 1863, como una fábrica de colorantes. Dos años después, la empresa estableció relaciones con Estados Unidos. A partir de 1870, comenzaron a organizarse las redes de ventas en varios países europeos. En 1888, forman la División de productos farmacéuticos. En 1915, Bayer hace su incursión en el sector agrícola al lanzar al mercado un líquido desinfectante para el control de hongos en el cultivo del maíz. En 1924, se finaliza la construcción del Instituto Biológico del Departamento de Investigación para la Protección de Cultivos, que marcó el inicio de una de las Divisiones más prósperas de la organización (1).

Farbenfabriken worm. Friedr. Bayer & Co. Cambió su razón social en 1951 por Farbenfabriken Bayer AG, como inicio de su historia contemporánea (1).

En 1915, Kaltwasser & Compañía, Ltda. Contaba con la representación de los productos colorantes en Guatemala. Es en 1962, con la intervención del Sr. Christiansen, que se inician las gestiones para fundar la empresa propia (1).

3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

En el año de 1915 se adquirió un área en la localidad de Amatitlán para la construcción de la planta formuladora de productos agroquímicos y se estableció formalmente Bayer de Guatemala, S.A. En 1964, se fundó una segunda empresa Bayer farmacéutica Ltda., dedicada a la distribución de la línea de productos éticos (1).

Las actividades de Bayer están organizadas en seis Divisiones: Consumer Care, Químicos, Dystar, Farmacéutica, Sanidad Animal y Protección de Cultivos (2).

La División Protección de Cultivos tiene como misión mejorar la productividad agrícola y con ello la calidad de vida del hombre, mediante el empleo racional de productos fitosanitarios de vanguardia, dentro de una tecnología completamente integrada, sostenible y en armonía con el ambiente (2).

El plan de investigación y desarrollo, registro, distribución, uso, defensa y custodia de sus productos fitosanitarios se basa en un programa de tres puntos fundamentales:

- Reducir la cantidad de producto utilizado en cada aplicación y por superficie tratada con sustancias activas más eficaces, técnicas más adecuadas y la combinación de medios químicos y biológicos.
- Sustituir paulatinamente los productos de nivel de toxicidad 1, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) por sustancias más eco-amigables, sobre todo para garantizar la seguridad de los usuarios.
- Fomentar la agricultura integrada, basada en medidas agronómicas legales, biológicas, biotecnológicas, genéticas y químicas (3).

3.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y VÍAS DE ACCESO:

Bayer de Guatemala, S.A., se encuentra en el municipio de Mixco, departamento de Guatemala. Ubicada en el kilómetro 14.5 de la carretera Roosevelt, por donde se tiene acceso directo (4).

3.1.3 RECURSOS

El Departamento tiene a su disposición toda la gama de productos fitosanitarios ya existentes y nuevas moléculas para la investigación (2).

3.2 INFORME DEL SERVICIO 1

“DETERMINACIÓN DE PLAGAS INSECTILES EN CULTIVOS DE MAÍZ, FRÍJOL Y SORGO EN LA REGIÓN DE LA COSTA SUR Y EL CENTRO DE GUATEMALA”

3.2.1 PRESENTACIÓN

Se determinaron trece insectos plaga en cultivos de maíz (*Zea maiz*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y sorgo (*Sorghum sp*), los cuales por su dificultad en el combate merecieron atención especial, así mismo la documentación de dichas plagas sirvió como base para el lanzamiento de recomendaciones específicas de ciertos productos no existentes en el mercado aún, razón por la cual fue precisa la determinación en laboratorio.

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 GENERAL

Determinar e identificar las plagas de insectos que afecten los cultivos de maíz, frijol y sorgo que no sean conocidas.

3.3.2 ESPECÍFICOS

Determinar las plagas insectiles en maíz, frijol y sorgo en la Costa Sur y Centro de Guatemala.

3.4 METODOLOGÍA

A. Área experimental

Las plagas de interés se colectaron en Amatitlán, Mixco y la Costa Sur, en las parcelas de estudio ahí ubicadas, durante el periodo correspondiente de febrero de 2006 a agosto del mismo año.

B. Manejo de las plagas

Para llevar a cabo la determinación de las mismas se llevo a cabo una de serie de prácticas para colectar, preservar y luego analizar las muestras obtenidas en el campo:

- a. Colecta de muestras: Se ubicaron los puntos de interés en los cultivos en donde las plagas causaron mayor daño y se tomaron muestras de las mismas.
- b. Preparación de las muestras: las plagas ya capturadas se introdujeron en una cámara con solución de alcohol al 70% y éter, luego de su muerte se colocaron en alfileres y guardaron en cajas de plástico para su posterior determinación.
- c. Determinación: con la estrecha colaboración del MAGA y la FAUSAC en sus laboratorios entomológicos y con las claves de determinación de órdenes y especies se procedió a identificar las plagas colectadas.

3.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- *Menopon gallinae*
- *Dermanyssus gallinae*

Las dos plagas anteriores comprendieron una parte extra pues en uno de los lugares de estudio se encontraron aves de corral con parásitos externos y para su control se evaluó un insecticida de uso común en maíz.

- *Atta sp*
- *Monomonium sp*
- *Monomonium sp*
- *Atta sixdens*
- *Atta laevigata*
- *Epicaeurus sp*
- *Diabrotica sp*
- *Spodoptera sunia*
- *Plutella xilostella*
- *Mizus persicae*
- *Melanoaphis sorgui*

Las anteriores plagas se encontraron en los tres cultivos pues eran asociación de los mismos en las parcelas de estudio.

3.6 CONCLUSIONES

Se determinaron las plagas encontradas en los distintos sitios de cultivo con éxito en todos los casos.

Las plagas encontradas se comprobó plenamente su daño a los cultivos o su elevada presencia en los mismos y por eso se seleccionaron para la determinación para una posterior inclusión en las etiquetas de los productos empleados para su control.

3.7 RECOMENDACIONES

Se recomienda identificar los insectos antes de establecer medidas de control, para saber si son dañinos o benéficos.

Conocer los umbrales económicos de las plagas para saber cuando es estrictamente necesario el control de las mismas.

3.8 INFORME DEL SERVICIO 2

“DETERMINACIÓN DE MALEZAS EN PASTOS, FRÍJOL Y MAÍZ EN EL NORORIENTE, CENTRO Y OCCIDENTE DE GUATEMALA”

3.8.1 PRESENTACIÓN

Se determinaron 46 malezas en distintos puntos del país (nororiente, centro) que dado su valor de importancia se comprobó que eran dañinas a los cultivos donde se localizaron.

Para la determinación de las malezas encontradas en los distintos lugares se procedió primero a la recolección de las muestras en el campo, luego su preservación en prensas de madera especiales para preservar especies botánicas, donde se secaron y guardaron con los datos obtenidos de campo (lugar, color, tamaño, características de las semillas, vainas o frutos, presencia de flor o inflorescencia), lo anterior con la finalidad de tener todos los datos necesarios para su determinación.

Gracias a la colaboración de los Ingenieros Agrónomos Ramiro López, Juan Herrera y Manuel Martínez de la Facultad de Agronomía de la USAC y a las facilidades otorgadas por el personal del herbario la determinación de las malezas fue exitosa y efectiva.

3.8 OBJETIVOS

3.8.1 GENERAL

Determinar malezas de interés económico en el Nororiente y Centro del país.

3.8.2 ESPECÍFICOS

Determinar malezas en pastos y cultivos intensivos como maíz y frijol.

3.9 METODOLOGÍA

3.9.1 Unidad experimental

Se tomo como tal a los lugares donde se encontraron las malezas de interés: Izabal y Río Dulce donde se trabajaron herbicidas en pastos y para frijol, hortalizas y maíz las áreas de Amatitlán y Chimaltenango.

3.9.2 Manejo del experimento

La toma y colecta de las muestras se dió directamente en los campos de cultivo de los lugares ya mencionados, de donde se colectaron y preservaron para su posterior determinación y documentación para los intereses comerciales de la empresa. Para determinar que una maleza era de importancia se obtuvo primero el Valor de Importancia de las mismas de acuerdo al porcentaje de cobertura que tenia cada una sobre el cultivo:

Valor de Importancia = Este se estima primero determinado las especies, la determinación de un área mínima de muestreo, el número de unidades de muestreo, densidad, frecuencia, cobertura vegetal.

Lo más importante en este servicio fue la determinación de las malezas gracias a la estrecha colaboración de los Ingenieros Agrónomos Ramiro López y Manuel Martínez, pues a partir de esta se determino el valor de importancia de las mismas, pero lo más importante fue conocerlas para documentar si los productos a prueba ofrecían control a determinadas malezas.

Para hallar el valor de importancia se siguieron los siguientes pasos:

Estimación del número de unidades de muestreo: Para el caso de este estudio se tomaron las parcelas completas como unidades de muestreo, pues era necesario conocer todas las malezas presentes, en los pastizales las unidades de muestreo comprendieron parcelas de 15 metros de ancho por 15 de largo, tomándose hasta 20 unidades de muestreo. Para el caso de cultivos como el maíz y el frijol las unidades de muestreo fueron de igual tamaño con hasta 30 repeticiones y para hortalizas parcelas de 20 metros de largo por 20 de ancho, con 15 unidades de muestreo.

Densidad: esta se refiere al número de individuos de cada especie (malezas) en función del área.

Densidad = Numero de individuos / Área mínima de muestreo

Frecuencia: este dato da cuenta del número de veces que aparece una maleza en una unidad de muestreo y se expresa en porcentaje.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Número de apariciones por parcela}}{\text{Número de unidades muestreadas en total}} * 100$$

El hecho de la existencia de malezas en las parcelas de estudio fue suficiente para determinar de acuerdo a observación directa el porcentaje de cobertura vegetal de las mismas.

3.10 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados fueron únicamente las malezas determinadas:

MALEZA	CULTIVO Y LUGAR
1. <i>Mimosa pigra</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
2. <i>Solanum torquatum</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
3. <i>Scleria pterota</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
4. <i>Fimbristylis sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
5. <i>Ludwigia sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
6. <i>Melanthera nivea</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
7. <i>Desmodium sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
8. <i>Carex sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
9. <i>Tifase sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
10. <i>Laportia sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
11. <i>Salvia occidentalis</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
12. <i>Sida acuta</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
13. <i>Eichornea sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
14. <i>Asclepia sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
15. <i>Melochia sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
16. <i>Pteridium aquilinum</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
17. <i>Dichlomena ciliata</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
18. <i>Mimosa pudica</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
19. <i>Clidemia hirta</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
20. <i>Baltimora sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
21. <i>Ageratum sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
22. <i>Andropogon bicornis</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
23. <i>Lantana camara</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
24. <i>Casia sp.</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
25. <i>Achridantes indica</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
26. <i>Cyperus luzulae</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
27. <i>Vernonia cinerea</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
28. <i>Thevetia nitida</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
29. <i>Rawgolfia tetrafilia</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
30. <i>Petiveria allicea</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
31. <i>Acacia cornifera</i>	PASTOS, IZABAL Y RÍO DULCE
32. <i>Gallinsoga sp.</i>	CHIMALTENANGO, EL CAMAN, HORTALIZAS
33. <i>Rumex acetocella</i>	CHIMALTENANGO, EL CAMAN, HORTALIZAS
34. <i>Oxalis sp.</i>	CHIMALTENANGO, EL CAMAN, HORTALIZAS
35. <i>Portulaca olareceae</i>	CHIMALTENANGO, EL CAMAN, HORTALIZAS
36. <i>Bidens pilosa</i>	CHIMALTENANGO, EL CAMAN, HORTALIZAS
37. <i>Paspalum paniculatum</i>	CHIMALTENANGO, EL CAMAN, HORTALIZAS
38. <i>Ichsoporus sp.</i>	CHIMALTENANGO, EL CAMAN, HORTALIZAS
39. <i>Conmelina sp.</i>	CHIMALTENANGO, EL CAMAN, HORTALIZAS
40. <i>Titonia rotundifolia</i>	CHIMALTENANGO, EL CAMAN, HORTALIZAS
41. <i>Argemonum mexicana</i>	AMATITLÁN, MAÍZ Y FRÍJOL
42. <i>Partenium sp.</i>	AMATITLÁN, MAÍZ Y FRÍJOL
43. <i>Amaranthus sp.</i>	AMATITLÁN, MAÍZ Y FRÍJOL
44. <i>Digitaria sp.</i>	AMATITLÁN, MAÍZ Y FRÍJOL
45. <i>Nicandia physaloides</i>	AMATITLÁN, MAÍZ Y FRÍJOL
46. <i>Lepidium virginicum</i>	AMATITLÁN, MAÍZ Y FRÍJOL

Las parcelas de estudio fueron utilizadas exclusivamente para estudio de malezas y por lo tanto no se les realizó ningún control de las mismas, desarrollándose estas a condiciones más altas de lo normal en un cultivo, lo anterior con la finalidad de obtener una invasión total de malezas en el área para que al final se realizara control con los productos a prueba.

Todas las anteriores malezas fueron atacadas posteriormente a la determinación con herbicidas, la documentación de los nombres de estas fue con la finalidad de incluirlas en las etiquetas que dichos productos puedan tener si superan todas las pruebas de campo, sin embargo esto es parte del desarrollo de los productos de Bayer y ya corresponde a otra fase.

Se sabe que las malezas pasan a constituirse como tales cuando empiezan a competir con los cultivos por nutrientes y espacio vital, es por eso importante determinarlas y diferenciarlas de otras especies que no causen daños para tomar medidas de control si así lo requiere, además las malezas pueden ser reservorios de plagas y enfermedades, razón por la cual también amerita control.

Si se le va realizar control químico a las malezas es preciso saber el modo de acción de los herbicidas, es decir en que etapa fenológica afectan a la maleza y a que grupo o familia atacan pues los herbicidas pueden ser selectivos.

El Valor de Importancia es un parámetro que revela la importancia ecológica de determinada especie de maleza en cada ambiente. Así mismo indica el grado de interferencia de la misma con el cultivo¹.

Por lo tanto todas las malezas consideradas fueron las que su frecuencia de aparición fue desde el 5 hasta el 100%, donde el 5 representó al menos una maleza por parcela y el 100 cobertura total de la parcela.

Los datos de Valor de Importancia no se incluyen pues todas las malezas presentaron daño significativo al propiciar en el desarrollo de la investigación las condiciones adecuadas para su desarrollo y afectaron a los cultivos de manera significativa.

¹: Charla informativa de malezas por Ing. Agr. M. Sc. Manuel Martínez 2006

3.11 CONCLUSIONES

Se determinaron todas las malezas descritas y se concluyó que todas son de interés económico pues en condiciones extremas pueden llevar un cultivo a la pérdida total.

Para los cultivos de interés se determinaron todas las malezas presentes pues se demostró en campo que al no tener control sobre las mismas son plaga de consideración que puede mermar la producción de un cultivo.

3.12 RECOMENDACIONES

Para efectos de control de malezas es preciso conocer por lo menos la familia de estas para considerar el producto a utilizar.

Cuando se da la determinación de una maleza o grupo de estas es recomendable tomar fotografías de la planta y sus etapas fenológicas para crear un manual técnico que nos facilite la posterior identificación de las mismas, además de la anotación de todos los datos del lugar y fecha de toma de las muestras, para identificar a las mismas por regiones y épocas también.

Se recomienda la realización de un manual de las principales malezas que están en el país, por cultivo y regiones para facilitar la determinación de estas en el campo.

Conocer la metodología de Determinación de Valor de Importancia para llevar a cabo control de malezas, pues dicho valor puede ser tomado como referencia si se aplica un buen criterio de acuerdo a los resultados.

3.13 INFORME DEL SERVICIO 3

ASESORÍA TÉCNICA A LOS PRODUCTORES DE TOMATE, MELÓN, CAFÉ, FRÍJOL, MAÍZ Y PASTOS EN EL NORORIENTE, ORIENTE, CENTRO Y OCCIDENTE DE GUATEMALA

3.13.1 PRESENTACIÓN

Al iniciar actividades en el departamento de Investigación y Desarrollo la asesoría técnica y recomendación de los productos de la empresa fue una prioridad, para cumplir con esto fue necesario recibir capacitación y actualización de los métodos de trabajo empleados por Bayer Crop Science para la ejecución de los proyectos de investigación.

La participación en el proceso de selección de áreas de trabajo para el desarrollo de la investigación según los requerimientos de la misma, el realizar las tareas de logística para darle seguimiento durante la duración de las mismas, fueron parte de la preparación para la asesoría.

3.14 OBJETIVO

Brindar asesoría técnica a los productores de tomate en Jutiapa y El Progreso, melón en Zacapa y Jutiapa, ornamentales en Palencia, pastos en Izabal, hortalizas en Chimaltenango, frijol y maíz en Amatitlán y café en Sácatepequez.

3.15 METODOLOGÍA

Para cada una de las regiones mencionadas se dio presencia de personal de Bayer Crop Science en el área de Investigación y Desarrollo de los productos Agroquímicos para Guatemala, en cada lugar según el cultivo y la plaga de interés se desarrollaron los planes de manejo recomendados por la empresa para dichos cultivos y su control respectivo de plagas, como primer punto la delimitación de las áreas de trabajo fue fundamental, la ubicación de los dueños o responsables de los cultivos y la protección vegetal de los mismos para llegar a un consenso en la aplicación de métodos de control para las plagas existentes.

Se dieron charlas de información de los productos que se aplicaban, normas de seguridad en la aplicación de los mismos y consejos de alternancia de grupos químicos para evitar la resistencia de las plagas.

3.16 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La empresa Bayer S.A. por medio del departamento de investigación y desarrollo de productos agroquímicos me brindo constante capacitación y material de apoyo para la actualización en las técnicas de manejo fitosanitario de los cultivos en los que me involucré, de tal manera, que previo al inicio de una investigación las bases de las mismas ya habían sido discutidas y analizadas en conjunto para una correcta ejecución.

La contribución para el departamento de investigación y desarrollo de los productos de Bayer Crop Science se realizó durante todo el periodo de EPS, de donde se generó información documentada como alternativa para la promoción y lanzamiento de nuevos productos de beneficio mutuo entre la empresa y los productores agrícolas del país. Es preciso mencionar que esta información que se genero es de carácter confidencial y de uso exclusivo para la empresa.

Se llevo a cabo la selección áreas de interés para el desarrollo de la investigación y desarrollo de los productos en:

Mixco, Granja Las Delias, en donde se ensayo un insecticida conocido comercialmente como Decis Grand, cuyo ingrediente activo es la Deltametrina, pero en dosis y presentación diferentes a las existentes en el mercado guatemalteco.

Facultad de Agronomía, USAC, CEDA, en este lugar se llevo a cabo la realización de una de las fases de tratadores de semilla (maíz y frijol).

Además se llevo a cabo delimitación de parcelas, lectura y toma de datos, aplicaciones de productos químicos y cosecha en:

Zacapa (Meloneras PROTISA, Nobleza y Altobaso, Insecticidas y funguicidas).
Barcenas Villa Nueva Escuela Nacional Central de Agricultura (Hortalizas, herbicidas e insecticidas).
Palencia (Vivero Esquejes del Norte, Caracolicida e insecticidas, así como funguicidas).
Amatitlán (Frijol y Maíz, tratadores de semilla, herbicidas e insecticidas).
Chimaltenango, Patricia, Santa Cruz Balanya (Hortalizas, funguicidas y herbicidas).
Villa Canales (Agropecuaria Popoyan S.A.).
Puerto Barrios y Río Dulce en Izabal (finca El Bramadero, Herbicidas).
Jutiapa (Tomate y Melón).
El Progreso, Sanarate (Tomate y Chile pimiento, Insecticidas).
Sacatepequez, Finca Santo Domingo (Café, herbicidas).

A los lugares antes mencionados se les realizó visitas periódicas según los requerimientos de la investigación en desarrollo, en donde se llevo a cabo labores de asesoría técnica y profesional en todo lo concerniente a los productos químicos ensayados.

3.17 CONCLUSIONES

Se brindó información y asesoría en todas las áreas de trabajo en lo concerniente a la investigación desarrollada para la inclusión de nuevos productos, todo en función de los resultados.

Además se logró en base a participación la inclusión en la mayoría de trabajos de investigación del departamento en el periodo febrero-noviembre 2006, en donde me desempeñe como investigador de campo para el desarrollo de los productos de Bayer S.A.

3.18 RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Bayer S.A. la contratación de estudiantes de la FAUSAC para desarrollar su EPS en el Departamento de Investigación y Desarrollo de los productos agroquímicos para beneficio de ambas partes.

Se recomienda a la Facultad de Agronomía el acercamiento con personal de Bayer Crop Science para la inclusión de estudiantes en el ámbito de la investigación en el desarrollo del periodo de EPS.

3.19 BIBLIOGRAFÍA

1. Castañeda, EL. 2006. Productos agroquímicos, información general y asesoría técnica (entrevista). Guatemala, Bayer, Departamento Técnico de Investigación y Desarrollo de Productos.
2. Hernández, JE. 2006. Productos agroquímicos y asesoría técnica (entrevista). Guatemala, Bayer, Promotor Técnico Bayer Crop Science, Departamento de investigación.
3. Maldonado, P. 2006. Productos agroquímicos y asesoría técnica (entrevista). Guatemala, Bayer, Promotor Técnico Bayer Crop Science, Departamento de investigación.
4. Martínez, R. 2006. Productos agroquímicos e información de Bayer (entrevista). Guatemala, Bayer, Gerencia Técnica.

ANEXO 1

Cuadro 19A: Producción total en kg /ha de tomate de todos los tratamientos.

tratamientos	Total	1a	2b	3c		promedio
1	178.14	60	62.5	55.64	59.38	59.38
2	55495.8	18498.6	18340	18657.2	18498.6	18498.6
3	64930.2	21643.4	21720.5	21566.3	21643.4	21643.4
4	90252.9	30120.2	30084.3	30048.4	30084.3	30084.3
5	94855.8	31216.7	32020.5	31618.6	31618.6	31618.6

1a: Tomate de primera calidad /cantidad expresada en kg /ha

2b. Tomate de segunda calidad /cantidad expresada en kg /ha

3c. Tomate de tercera calidad /cantidad expresada en kg /ha

Cuadro 20A: Porcentaje de incidencia de plantas viróticas en los 5 tratamientos y sus 3 repeticiones.

Repetición	Tratamiento	14 DDT	21 DDT	35 DDT	49 DDT	63 DDT	77 DDT
1	1. Testigo	10	16	50	70	90	100
1	2. Tiametoxam	2	5	12	20	28	32
1	3. Imidacloprid	0	2	6	8	10	14
1	4. Imidacloprid, BYI, Beta-Cyflutrina y Thiacloprid	0	1.33	3.32	4	6	6.33
1	5. Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflutrina y Thiacloprid	0	2	2	2.6	3.32	6
2	1. Testigo	12	20	59	60	70	84
2	2. Tiametoxam	1.33	6	10	18	26	30
2	3. Imidacloprid	0	2	2	4	6	10
2	4. Imidacloprid, BYI, Beta-Cyflutrina y Thiacloprid	0	2.66	2.66	4	6	7.33
2	5. Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflutrina y Thiacloprid	0	2	6	6	8	10
3	1. Testigo	8	18	56	80	96	104
3	2. Tiametoxam	1.3	4	14	16	24	28
3	3. Imidacloprid	0	2	4	6	8	12
3	4. Imidacloprid, BYI, Beta-Cyflutrina y Thiacloprid	0	0	2	2.6	2.6	3.32
3	5. Imidacloprid, Spiromesifen, Beta-Cyflutrina y Thiacloprid	0	2	4	4	4.4	7.33

DDT: días después del transplante

En el cuadro 3 se indican los datos obtenidos de los muestreos en todos los tratamientos y sus repeticiones donde se anotó el porcentaje de plantas viróticas por parcela, de donde el 100 % fue 150 plantas, la conversión para obtener el número de plantas enfermas por parcela:

$$\text{Incidencia (I)} = \frac{\% \text{plantas viróticas} \times \text{número total de plantas}}{100}$$

Los siguientes cuadros corresponden a el análisis estadístico realizado (ANDEVA (análisis de varianza)) a las variables de respuesta: 1) Porcentaje de virosis y 2) Rendimiento en Kg. /ha. de tomate.

1) Porcentaje de virosis

Cuadro 21A: ANDEVA 14 DDT

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	4	227.19	56.79	68.57	0.0001
Bloque	2	1.686			
Error Experimental	8	6.626	0.8283		
Total	14	235.509			

Coefficiente de variación: 39.42%

Cuadro 22A: ANDEVA 21 DDT

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	4	594.75	148.68	150.53	0.0001
Bloque	2	5.63			
Error Experimental	8	7.90	0.9877		
Total	14	608.29			

Coefficiente de variación: 17.54%

Cuadro 23A: ANDEVA 35 DDT

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	4	6005.58	1501.39	196.23	0.0001
Bloque	2	5.66			
Error Experimental	8	61.20	7.65		
Total	14	6072.45			

Coefficiente de variación: 17.80%

Cuadro 24A: ANDEVA 49 DDT

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	4	9660.57	2415.14	100.04	0.0001
Bloque	2	30.02			
Error Experimental	8	193.25	24.14		
Total	14	9883.71			

Coefficiente de variación: 24.14

Cuadro 25A: ANDEVA 63 DDT

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	4	14165.93	3541.48	53.92	0.0001
Bloque	2	54.72			
Error Experimental	8	351.65	43.95		
Total	14	14572.31			

Coficiente de variación: 25.61

Cuadro 26A: ANDEVA 77 DDT

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	4	17297.69	4324.42	153.75	0.0001
Bloque	2	31.99			
Error Experimental	8	225.01	28.12		
Total	14	17554.71			

COEFICICENTE DE VARIACION: 17.51055

2) Rendimiento en kg /ha de tomate.

Cuadro 27A: ANDEVA rendimiento de tomate de primera calidad.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	4	1915629022.5	478907255.6	11272.9	0.0001
Bloque	2	47983.9			
Error Experimental	8	339861.6	42482.7		
Total	14	1916016868.1			

El coeficiente de variación es 1.011

Cuadro 28A: ANDEVA rendimiento de tomate de segunda calidad.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	4	836521515.02	209130378.75	2314.14	0.0001
Bloque	2	111593.05			
Error Experimental	8	722964.09	90370.51		
Total	14	837356072.17			

El coeficiente de variación es 2.1454

Cuadro 29A: ANDEVA rendimiento de tomate de tercera calidad.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	4	187810.46	46952.61	18.30	0.0004
Bloque	2	7092.88			
Error Experimental	8	20524.97	2565.62		
Total	14	215428.32			

El coeficiente de variación es 3.8674

Cuadro 30A: ANDEVA rendimiento de tomate de todas las clases

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	4	5318198611.34	1329549652.83	7178.44	0.0001
Bloque	2	143122.58			
Error Experimental	8	1481714.02	185214.25		
Total	14	5319823447.95			

El coeficiente de variación es 1.205

ANEXO 2
BOLETA DE MUESTREO PARA CONTROL DE PLANTAS VIRÓTICAS.

BOLETA DE MUESTREO NÚMERO _____ CULTIVO _____
ETAPA _____ FECHA _____

NÚMERO DE PLANTAS POR PARCELA _____

NOMBRE DEL RESPONSABLE _____

LUGAR _____

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE PLANTAS VIRÓTICAS POR PARCELA	PORCENTAJE DE VIROSIS

OBSERVACIONES: _____

ANEXO 3

USAC
FACULTAD DE AGRONOMÍA – EPSA
MODELO DE LA BOLETA DE ENCUESTA

FECHA _____
CULTIVO _____
NUMERO _____

1. FERTILIZACIÓN

APLICA AGROQUÍMICOS

SI NO

AGROQUÍMICOS USADOS

FORMA APLICACIÓN

SUELO

SISTEMA DE RIEGO

FOLIAR

AL VOLEO

ASPERJADO

CHUSEADO

NÚMERO DE APLICACIONES

CUANDO SE REALIZAN

OBSERVACIONES: