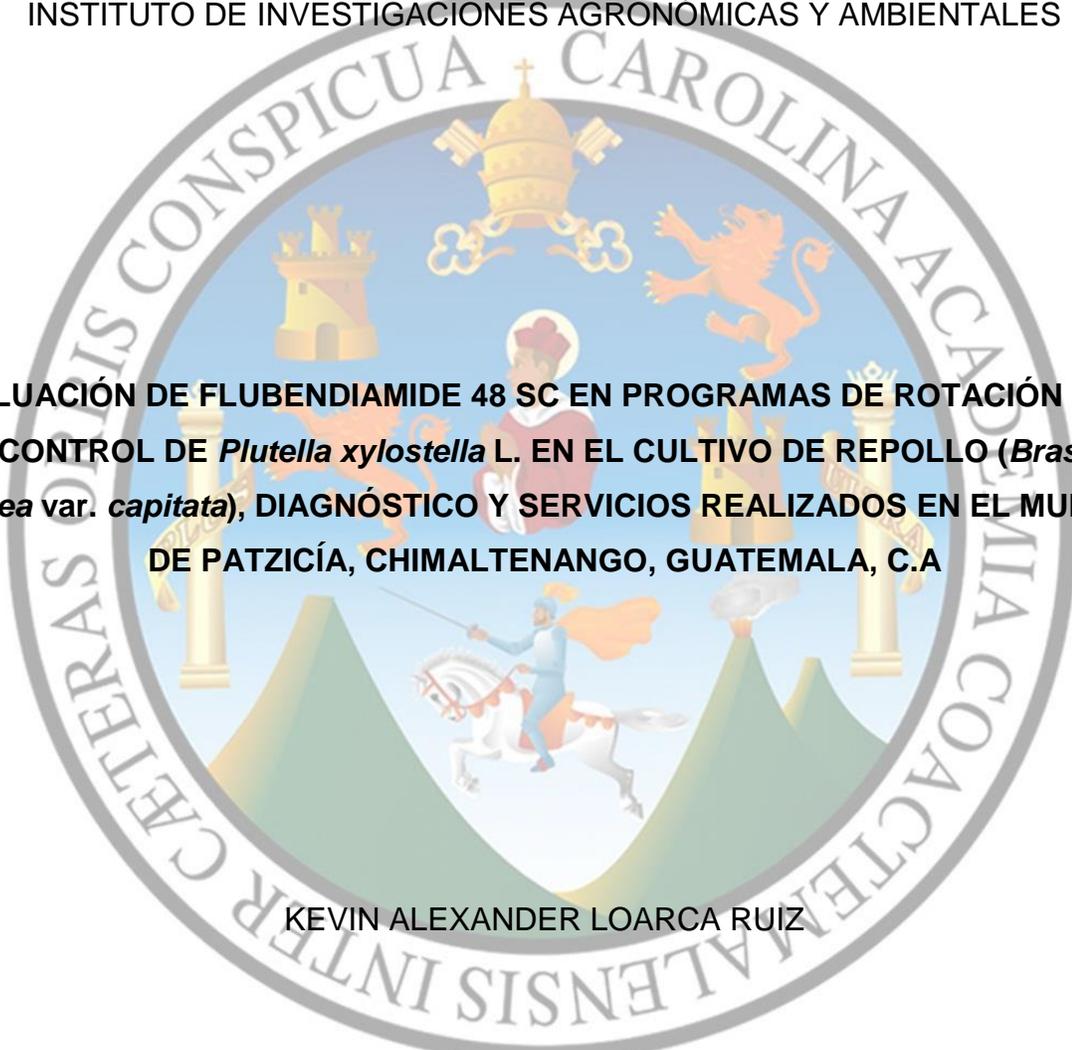


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a saint on a white horse, holding a staff. Above the figure is a golden crown with a cross on top. To the left is a golden castle tower, and to the right is a golden lion rampant. Below the figure are two green mountains. The entire scene is set against a light blue background. The seal is surrounded by a grey border containing the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA" in a serif font.

EVALUACIÓN DE FLUBENDIAMIDE 48 SC EN PROGRAMAS DE ROTACIÓN PARA EL CONTROL DE *Plutella xylostella* L. EN EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *capitata*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A

KEVIN ALEXANDER LOARCA RUIZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE FLUBENDIAMIDE 48 SC EN PROGRAMAS DE ROTACIÓN PARA EL CONTROL DE *Plutella xylostella* L. EN EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *capitata*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A

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

KEVIN ALEXANDER LOARCA RUIZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO
DE LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

ING. M.Sc. MURPHY OLYMPO PAIZ RECÍÑOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M. A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M. A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	P. Electrónica. Carlos Waldemar De León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajau Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrero Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

Guatemala, noviembre de 2018

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 FLUBENDIAMIDE 48 SC EN PROGRAMAS DE ROTACIÓN PARA EL CONTROL DE *Plutella xylostella* L. EN EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *capitata*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Kevin Alexander Loarca Ruiz

ACTO QUE DEDICO

A:

- Dios:** Por darme la sabiduría de culminar una de las metas más anheladas y por las bendiciones brindadas a mi familia y mi persona.
- Mis Padres:** Carlos Alfredo Loarca Rosales y Flor de María Ruiz por ser ejemplo e inspiración para salir adelante, darme apoyo incondicional, amarme y ser mi motivación para alcanzar esta meta. Gracias por todos los esfuerzos hecho por mi, los amo.
- A mi hija:** Sofía Valentina Loarca Gallardo por ser la bendición más grande de mi vida y que te sirva de ejemplo para nunca darte por vencida y siempre alcanzar tus metas, te amo.
- A mi novia:** Ana Lucia Gallardo Castillo por darme el mejor regalo de mi vida que es mi hija, por siempre apoyarme durante la elaboración de mi documento.
- Mis hermanos:** Joseline Alexandra Loarca Ruiz, Dennis Estuardo Loarca Aquino y Jonathan Eduardo Loarca Aquino por su apoyo y su amor, que les sirva de ejemplo para no darse vencidos. La vida nos presenta muchos obstáculos y debemos saber superarlos.

Mis abuelitos: Mario Rene Loarca Sotoj (Q.E.P.D) abuelito paterno que hubiese deseado con todo mi corazón que estuviese presente, a mi abuelita Alicia Julieta Rosales Orellana por darme amor y apoyo incondicional, guiarme por un buen camino, te amo. Mis abuelitos Blanca Lidia Ruiz García y José Luis Aguilar Rendón personas que me llamaron ingeniero desde el inicio de mi carrera, gracias por creer en mi.

Mis tías: María de los Ángeles Loarca Rosales, por acompañarme en cada momento de mi vida y nunca dejarme solo.

Mis tíos: Mario Efraín Loarca Rosales y Byron Flipter Castillo Giménez por guiarme por un buen camino.

Mis primos: Jorge Mario Castillo Loarca, Brandon Josué Castillo Loarca y Byron Gabriel Castillo Loarca por su apoyo incondicional.

Mis amigos: A mis amigos del colegio: Pablo José Donado Vivar (Q.E.P.D), Henry Hernández, Fernando Flores, Rene Arreola y David Acajabon por darme apoyo durante este proceso. A mis amigos de la Universidad: Félix Castro, Jaime Arriola, Orlando Vielman, Yovany Reyes, Alan Pocasangre, Mike Pocasangre, Maria Goretti, Fabiola Fuentes, Stephany Escobar, Lili Barrios y Laura Perez por ser amigos leales, por siempre estar cuando los necesite y por alentarme a seguir adelante.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

- Dios:** Por permitirme alcanzar esta meta en mi vida, por todas tus bendiciones y el poder compartir esta alegría con mi familia y amigos.
- Mi patria:** Guatemala, por ser el país en donde tuve la dicha de nacer y al cual le debo tanto por las oportunidades hacia mi persona.
- Mi colegio:** Colegio Salesiano Don Bosco Por brindarme un buen nivel académico que fue esencial para alcanzar esta meta.
- Mi alma mater:** Universidad de San Carlos de Guatemala, por darme la oportunidad de formar parte de ella.
- Facultad de Agronomía:** Por ser el lugar donde pude formarme como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A:

- Dios:** Por la oportunidad de culminar mi trabajo de graduación.
- Mi familia:** Por su amor y apoyo incondicional a lo largo de este proceso.
- Ing. Agr. Álvaro Hernández:** Por su asesoría en la elaboración de mi investigación.
- Ing. Agr. Marino Barrientos:** Por su supervisión durante este proceso.
- Bayer S.A:** Por darme la oportunidad de iniciarme como profesional.
- Ing. Federico Fuentes:** Por abrirme las puertas en la empresa Bayer S.A.
- Ing. Agr. Josué Hidalgo:** Por darme la oportunidad de formar parte del departamento de desarrollo agronómico de Bayer S.A.
- Ing. Agr. Carlos Solís:** Por ser un buen guía y ayudarme a formar como profesional durante el Ejercicio Profesional Supervisado.
- Ing. Aman Leal:** Por su apoyo durante mi Ejercicio Profesional Supervisado.
- Ing. Waldemar Nufio:** Por mostrarme su apoyo y amistad durante toda la carrera.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO SOBRE LAS PRINCIPALES PLAGAS ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE REPOLLO (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) EN LA ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES DE PATZICÍA, CHIMALTENANGO	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2. Ubicación geográfica de Patzicía	4
1.2.3 Colindancia	6
1.2.4 Estructura Espacial.....	6
1.2.5 Condiciones Climáticas	7
1.2.6 Zona de Vida	7
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos	8
1.4 METODOLOGÍA.....	9
1.4.1 Fase de campo.....	9
1.4.2 Entrevistas.....	9
1.4.3 Entrevista general de diagnóstico:.....	9
1.4.4 Recorrido en el municipio de Patzicía	10
1.5 RESULTADOS	11
1.6 CONCLUSIONES.....	19
1.7 RECOMENDACIONES	19
1.8 ANEXOS	20
1.8 BIBLIOGRAFÍAS	22
CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DE FLUBENDIAMIDE 48 SC EN PROGRAMAS DE ROTACIÓN PARA EL CONTROL DE <i>Plutella xylostella</i> L. EN EL CULTIVO DE REPOLLO (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) EN PATZICÍA, CHIMALTENANGO, C.A.	23
2.1 PRESENTACIÓN	25
2.2 MARCO TEÓRICO.....	27

	Página
2.2.1 Marco conceptual.....	27
2.2.2 Principales plagas y enfermedades del cultivo de repollo.....	28
2.2.3 Características de <i>Plutella xylostella</i> L.....	30
2.2.4 Nivel de daño económico ocasionado por <i>Plutella xylostella</i> L.....	35
2.2.5 Control y manejo de <i>Plutella xylostella</i> L.....	35
2.2.6 Otras plagas que afecta al repollo.....	38
2.2.7 Trabajos relacionados con la investigación.....	41
2.2.8 Flubendiamide 48 SC.....	43
2.2.9 Dosis y dosificación.....	43
2.3 OBJETIVOS.....	45
2.3.1 Objetivo General.....	45
2.3.2 Objetivos Específicos.....	45
2.4 HIPÓTESIS.....	45
2.5 METODOLOGÍA.....	46
2.5.1 Descripción programas de rotación para el control de <i>P. xylostella</i> L.....	46
2.5.2 Diseño experimental.....	47
2.5.3 Establecimiento de la investigación.....	47
2.5.4 Unidad experimental.....	47
2.5.5 Aplicación de tratamientos.....	49
2.5.6 Recopilación de datos.....	50
2.5.7 Muestreos.....	50
2.5.8 Variables de respuesta.....	51
2.5.9 Análisis estadístico.....	52
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
2.6.1 Población de <i>Plutella xylostella</i> L.....	53
2.6.2 Análisis de varianza.....	55
2.6.3 Hipótesis estadística.....	55
2.6.4 Severidad del daño ocasionada por <i>P. Xylostella</i> L. en el cultivo de repollo.....	57
2.6.5 Análisis de varianza.....	58
2.6.6 Hipótesis estadística.....	59

	Página
2.6.7 Cantidad de rosetas de repollo rechazados por daño.	61
2.7 CONCLUSIONES.....	64
2.8 RECOMENDACIONES	64
2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	65
2.10 ANEXOS.....	69
CAPÍTULO III. SERVICIOS REALIZADOS EN BAYER S.A., EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AGRONÓMICO.....	73
3.1 PRESENTACIÓN	75
3.2 Servicio 1: Evaluación de Flubendiamide 48 SC en mezcla con diferentes coadyuvantes para el control de larvas, en el cultivo de repollo en Patzicía,Chimaltenango.....	76
3.2.1 Objetivos.....	76
3.2.2 METODOLOGÍA.....	77
3.2.3 RESULTADOS	81
3.2.4 CONCLUSIONES.....	83
3.2.5 RECOMENDACIONES.....	83
3.3 Servicio 2: Evaluación de Flubendiamide 48 SC en mezcla con seis productos químicos para el control de larvas en el cultivo de repollo, Patzicía.....	79
3.3.1. OBJETIVOS	84
3.3.2 METODOLOGÍA.....	85
C. Unidad experimental	86
3.3.3 RESULTADOS	89
3.3.4 CONCLUSIONES.....	91
3.3.5 RECOMENDACIONES.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de ubicación geográfico de Patzicía	5
Figura 2. Área utilizada por agricultores para la producción de repollo.....	11
Figura 3. Variedades de repollo cultivadas en Patzicía.....	12
Figura 4. Épocas de siembra	13
Figura 5. Principales plagas.....	14
Figura 6. Principales enfermedades.....	15
Figura 7. Forma de comercializar el repollo	16
Figura 8. Número de aplicaciones de productos químicos/ciclo para el control de <i>Alternaria sp.</i>	17
Figura 9. Rotación de insecticidas	18
Figura 10. Morfología de la planta del repollo	28
Figura 11. Ciclo biológico de la palomilla dorso diamante	30
Figura 12. Huevos de <i>P. xylostella</i> L.....	31
Figura 13. Larva de <i>P. xylostella</i> L.....	32
Figura 14. Instar larval uno y cuatro.....	33
Figura 15. Pupa de <i>P. xylostella</i> L.	34
Figura 16. Adulto de <i>P. xylostella</i> L.....	34
Figura 17. Riego por goteo aéreo	36
Figura 18. <i>Trichoplusia</i>	38
Figura 19. <i>Pieris brassicae</i>	39
Figura 20. <i>Myzus persicae</i>	40
Figura 21. <i>Brevicorune brassicae</i>	41
Figura 22. Distribución en campo de los tratamientos	48
Figura 23. Medidas de cada unidad experimental.....	48
Figura 24. Delimitación del área utilizada por unidad experimental	49
Figura 25. Dinámica poblacional de larvas de <i>P. xylostella</i> L.	54
Figura 26. Severidad del daño ocasionado por <i>P. xylostella</i> L.....	58
Figura 27. Rosetas de repollo dañadas	61

	Página
Figura 28A. Mezcla de producto con adherente.....	69
Figura 29A. Severidad en la planta de repollo.....	69
Figura 30A. <i>P. xylostella</i> L. en la planta de repollo.....	70
Figura 31A. Rosetas de repollo dañadas	70
Figura 32. Distribución en campo de los tratamientos del servicio uno	78
Figura 33. Parcela neta y parcela bruta del servicio uno.....	79
Figura 34. Dinámica poblacional de larvas en el servicio uno	81
Figura 35. Severidad del daño ocasionado por larvas en la planta en el servicio uno	82
Figura 36. Distribución en campo de los tratamientos en el servicio dos	86
Figura 37. Dimensiones de la unidad experimental en el servicio dos	87
Figura 38. Población de larvas de <i>P. xylostella</i> L. en el servicio dos.....	89
Figura 39. Severidad del daño ocasionado por <i>P. xylostella</i> L. en el servicio dos	90

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Lugares poblados Patzicía, Chimaltenango.....	6
Cuadro 2A. Manejo integral de <i>Plutella xylostella</i> L.....	20
Cuadro 3A. Manejo integral de <i>Alternaria</i> sp.....	21
Cuadro 4. Principales plagas del repollo	28
Cuadro 5. Principales enfermedades del repollo	29
Cuadro 6. Taxonomía de <i>P. xylostella</i> L.....	31
Cuadro 7. Nivel de daño económico <i>Plutella xylostella</i> L.	35
Cuadro 8. Productos químicos	37
Cuadro 10. Programas de rotación utilizados como tratamientos en la investigación	46
Cuadro 11. Registro acumulado de la población de larvas <i>P. xylostella</i> L., Patzicía, Chimaltenango 2017	53
Cuadro 12. Análisis de varianza para población de larvas <i>P. xylostella</i> L.....	55
Cuadro 13. Prueba múltiple de medias de Tukey para la población de larvas.	56
Cuadro 14. Registro de la severidad del daño ocasionado en la planta por <i>P. xylostella</i> L., Patzicía, Chimaltenango 2017.....	57
Cuadro 15. Análisis de varianza para la severidad, Patzicía, Chimaltenango, 2017	59
Cuadro 16. Prueba múltiple de medias de Tukey de severidad (daño)	60
Cuadro 17. Análisis de varianza del número de rosetas de repollo dañadas	62
Cuadro 18. Prueba múltiple de medias Tukey del número rosetas de repollo dañadas.....	62
Cuadro 19A. Cuadro de precios y productos utilizados en la investigación	71
Cuadro 20A. Precio de cada programa de rotación de insecticidas	72
Cuadro 21. Descripción de los tratamientos del servicio uno	77
Cuadro 22. Descripción de los tratamientos del servicio dos	85

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), fue realizado en el departamento de Desarrollo Agronómico de la empresa Bayer S.A, en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*), un cultivo de gran importancia en Patzicía y en el país.

El presente trabajo de graduación es un documento integrado por tres capítulos: el capítulo I es un diagnóstico sobre las principales plagas y enfermedades en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) cultivados por la Asociación de Agricultores de Patzicía; el capítulo II es la investigación que se titula Evaluación de Flubendiamide 48 SC en programas de rotación para el control de *Plutella xylostella* L. que buscaba solucionar la principal problemática del diagnóstico y el capítulo III son los servicios realizados en la entidad Bayer S.A.

En el diagnóstico se detectaron las principales plagas y enfermedades que causan daños en la producción, siendo la plaga de *Plutella xylostella* L. y la enfermedad de *Alternaria* sp. que producen grandes pérdidas para los agricultores si no se le da el manejo adecuado debido a la dificultad del control.

De los problemas detectados se determinó la importancia de realizar la investigación en la cual se evaluaron siete programas de rotación para el control de la principal plaga del repollo en la región.

Los programas químicos evaluados en la investigación fueron: programa dos (Spinoteram, Lufenurum Thiocyclan, Emamectin Benzanoate, Spinoteram), programa tres (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Spinosad 120 SC, Flubendiamide), programa cuatro (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Flubendiamide 48 SC, Spinosad 120 SC), programa cinco (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Spinoteram, Flubendiamide 48 SC), programa seis (Flubendiamide 120 WG, Deltametrina Imidacloprid, Spinoteram, Flubendiamide 120 WG), programa siete (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Flubendiamide 48 SC, Flubendiamide 48 SC).

Cada uno de los programas en mezcla con poliéter polimetilsiloxano copolímero a una dosis de 0.5 ml/L utilizado como coadyuvante. Se realizaron cuatro aplicaciones calendarizadas con un intervalo de 10 a 14 días y 16 fechas de tomas de datos pre y post aplicación.

Los resultados obtenidos de la investigación determinaron que los programas de rotación aplicados para el control de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de repollo bajo las condiciones del municipio de Patzicía, no mostraron diferencias significativas. Sin embargo, de acuerdo al costo de los programas, el programa siete conformado por tres aplicaciones de Flubendiamide 48 SC y una de Deltametrina Imidacloprid, es el mas rentable.

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) también se llevaron a cabo diferentes servicios, los cuales se realizaron en función de las necesidades detectadas en el lugar; dentro de los servicios se puede mencionar "Evaluación de Flubendiamide 48 SC en mezcla con diferentes coadyuvantes para el control de larvas y "Evaluación de Flubendiamide 48 SC en mezcla con seis productos químicos para el control de larvas".



1.1 PRESENTACIÓN

El departamento de Desarrollo Agronómico de la Empresa Bayer S.A. es el encargado de realizar las evaluaciones en campo de las moléculas que desea comercializar. El diagnóstico está enfocado a las principales plagas y enfermedades en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) que afectan la región.

En los últimos años se han desplazado los cultivos tradicionales como el maíz, trigo y frijol por la siembra de otras hortalizas como el repollo, debido que el cultivo posee un ciclo vegetativo corto y permite a los agricultores obtener dos cosechas anuales.

El repollo es una hortaliza perteneciente a las crucíferas, forma parte de la diversificación de los cultivos y es de gran importancia en la región del altiplano occidental guatemalteco donde principalmente se encuentran concentradas las cosechas.

Este cultivo se produce bajo un sistema que cuenta con varios factores que lo afectan, uno de ellos son las plagas y las enfermedades. Por lo tanto se le debe dar un control adecuado para evitar pérdidas en la producción. La creciente demanda de calidad y cantidad de alimentos representan un reto hacia la producción agrícola. Según el MAGA en el año 2016 se realizó un total de exportaciones de repollo de 271,954,661.2 kg / ha hacia El Salvador y Honduras.

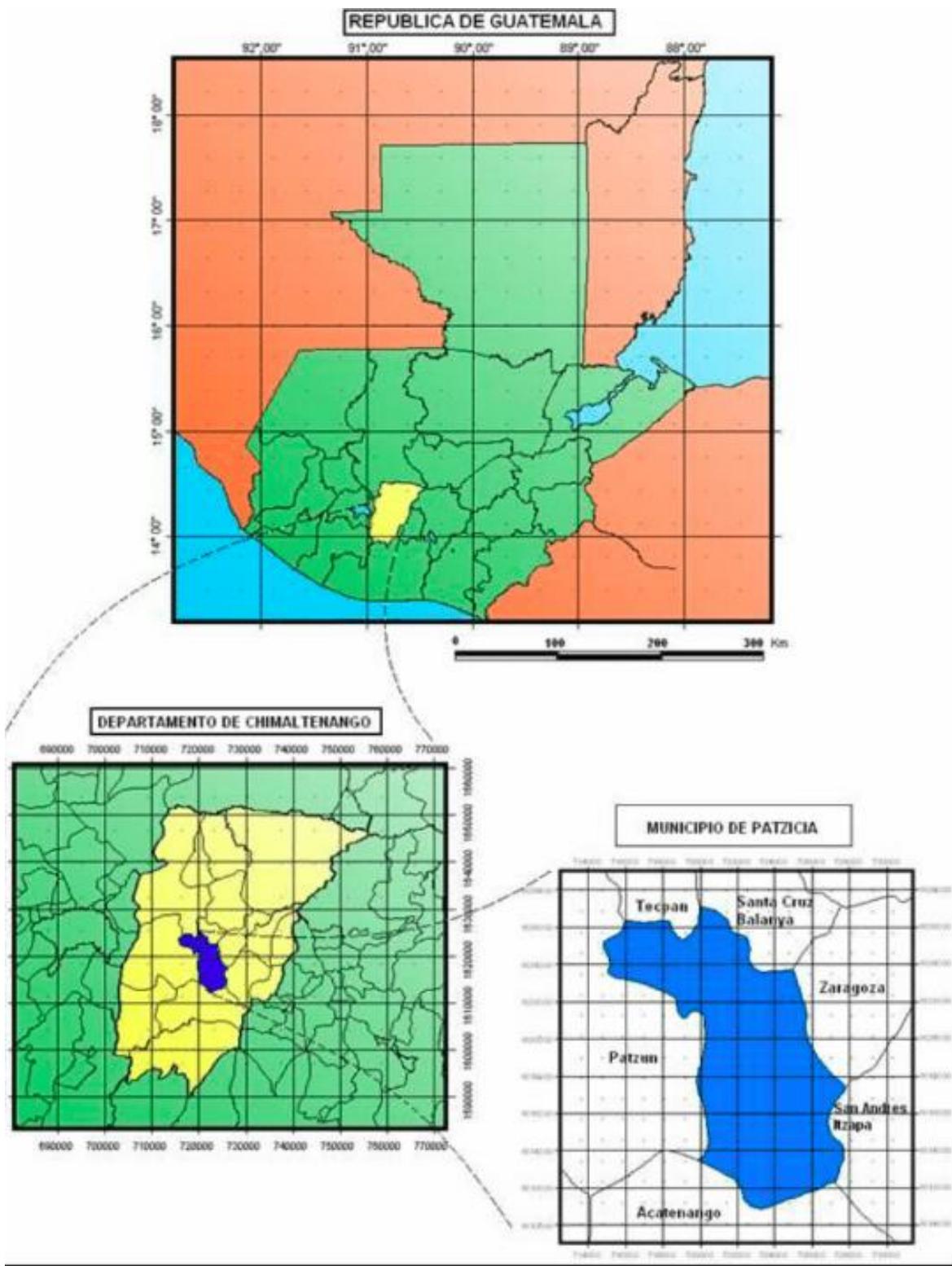
El objetivo principal del presente diagnóstico es realizar una evaluación integral en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) ubicado en el municipio de Patzicía, Chimaltenango. Con la finalidad de poder encontrar las principales plagas y enfermedades que afectan la productividad de los agricultores y plantear posibles soluciones a las problemáticas encontradas. Para la realización del diagnóstico se hizo reconocimiento del área de trabajo y entrevista a los agricultores.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2. Ubicación geográfica de Patzicía

El municipio de Patzicía está ubicado en el altiplano de la República de Guatemala y es uno de los 16 municipios que conforman el departamento del Chimaltenango. Se encuentra ubicado a una distancia de 16 km de la cabecera departamental sobre la ruta nacional 1 y por la carretera Interamericana CA-1 en dirección noreste a la altura del kilómetro 68 desde la ciudad capital (SEGEPLAN, 2010), (figura 1).

Tiene una extensión de 44 km², de la cual el 4.5 % de esta extensión pertenece al área urbana. Se encuentra a 2,400 m s.n.m, su latitud es de 14° 37" 54" N, su longitud es 90° 55" 30" O y cuenta con una villa que es la cabecera municipal como se muestra en la figura 14. Esta cabecera, está dividida en cuatro zonas, dos colonias, cinco aldeas, seis caseríos, seis fincas y cuatro parajes (SEGEPLAN, 2010).



Fuente: Ramírez, SS. 2009

Figura 1. Mapa de ubicación geográfico de Patzicía

1.2.3 Colindancia

El límite territorial del municipio está configurado con las siguientes colindancias: al Norte con Santa Cruz Balanyá, al Sur con Acatenángo y San Andrés Itzapa, al Este con Zaragoza y al Oeste con Patzún. También se localiza en la parte central de la región Kaqchikel (SEGEPLAN, 2010).

1.2.4 Estructura Espacial

El municipio está integrado por cinco aldeas, siete caseríos, además cuenta con tres colonias y cuatro fincas, (cuadro 1).

Cuadro 1. Lugares poblados Patzicía, Chimaltenango

Lugares Poblados	
Aldeas	El Caman, Cerritos Asunción, la Canoa, Pahuit, El Sitán.
Caseríos	Esperanza, Cerro Alto, La Sierra, El Chuluc, San Lorenzo, El Paraíso, Xejuyú.
Colonias	Sajcap, Sarahemla, Nueva Esperanza.
Fincas	La Muchacha, Chuaxil, Edén y Las Victorias

Fuente. SEGEPLAN (2010).

Por su ubicación geográfica y altura sobre el nivel del mar, se logra disfrutar de un clima frío el cual se ha convertido en un factor fundamental para el desarrollo de determinadas actividades agrícolas. El cultivo de una diversidad de productos no tradicionales y hortalizas, los cuales se han constituido en la base de la economía de las familias de este municipio (SEGEPLAN, 2010).

1.2.5 Condiciones Climáticas

Su clima enmarca dos estaciones seca y lluviosa. Debido a su altitud de 2,400 m s.n.m, su clima es frío, en los meses de diciembre a marzo. Se registra una temperatura máxima promedio de 27 °C y una mínima de 14 °C. con humedad relativa de 80 %. El invierno se inicia en mayo y termina en octubre, mientras que la época seca comienza en noviembre y finaliza en abril. La precipitación pluvial oscila entre 1,000 mm a 2,000 mm por año (Ordoñez, 2008).

1.2.6 Zona de Vida

Según la clasificación de Holdridge, esta área corresponde a la zona de vida (bh-MB-(s)) Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. La vegetación natural que es típica de la parte central del altiplano, donde predomina *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae* encontrándose también *Alnus jorullensis*, *Ostrya sp*, *Carpinus sp*, *Prunus capulí* y *Arbutos sp*. (De la Cruz ,1982).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Identificar las principales plagas y enfermedades del cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) que se realiza en el Municipio Patzicía, departamento de Chimaltenango.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar las enfermedades que tienen una mayor incidencia en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*).
2. Determinar las plagas insectiles que ocasiona daños al cultivo de Repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*).
3. Realizar recomendaciones de manejo de la principal plaga y enfermedad diagnosticados.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Fase de campo

Esta fase consistió en conocer la actividad agrícola que se realiza en el cultivo de repollo. Se realizó visitas al campo con los agricultores y se obtuvo información sobre las plagas y enfermedades que los afectan.

1.4.2 Entrevistas

Se entrevistó a 77 productores que pertenecen a la Asociación de Agricultores de Patzicía, que ayudó a la realización del diagnóstico del cultivo de repollo en el municipio. La entrevista fue necesaria para la recopilación de información acerca de las principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo.

1.4.3 Entrevista general de diagnóstico:

- Área que utilizan para el cultivo de repollo
- Variedades que utilizan
- Epoca de siembra
- Principales Plagas
- Principales Enfermedades
- Forma de Comercializar la producción
- Número de aplicaciones de productos químicos /ciclo para el control de *P. xylostella* L.
- Número de aplicaciones de productos químicos /ciclo para el control de *Alternaria sp.*
- Realizan rotación de insecticidas
- Realizan rotación de cultivos
- Principales causas del rechazo del producto

1.4.4 Recorrido en el municipio de Patzicía

En los recorridos realizados se recopiló la información con los agricultores y se hicieron para poder detectar las principales problemáticas que los afectan.

1.5 RESULTADOS

La agricultura enfocada hacia la producción de hortalizas representa una fuente de ingreso para el municipio de Patzicía en su economía. El repollo es uno de los cultivos de mayor importancia para el municipio que constantemente se enfrenta a plagas y enfermedades que limitan su producción.

En la figura 2 se observa el área con la que cuentan los agricultores de Patzicía.

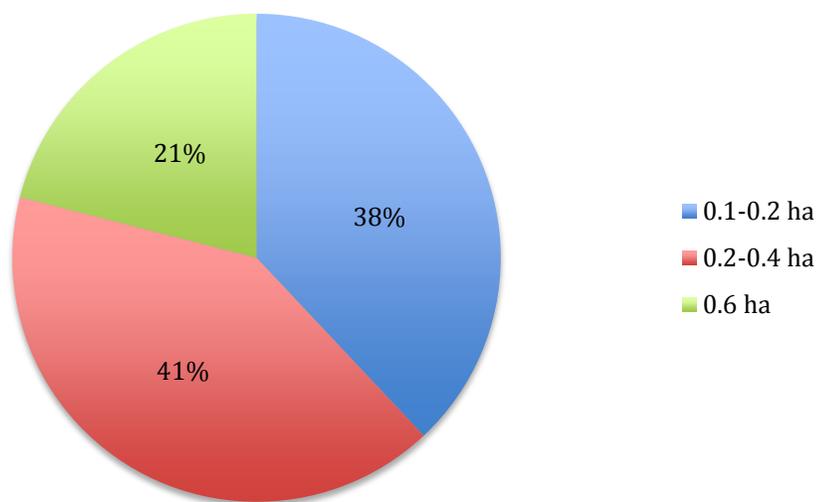


Figura 2. Área utilizada por agricultores para la producción de repollo

El 41 % de los agricultores, cuentan con 0.2 – 0.4 ha para la producción de repollo y el 21 % de los agricultores cuentan con 0.6 ha o más.

En la figura 3 se muestran las variedades más utilizadas por los agricultores de Patzicía.

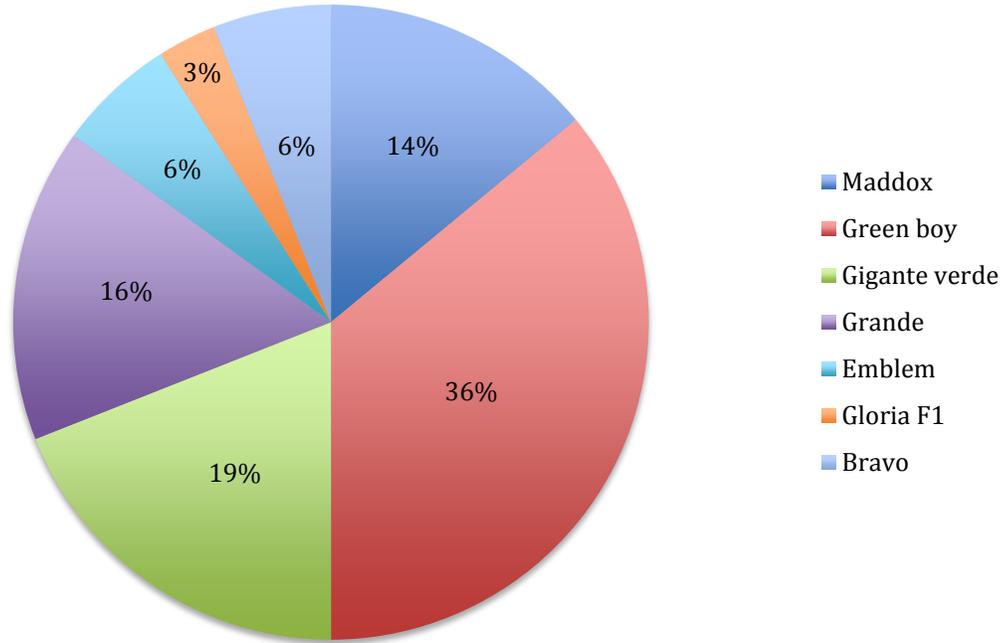


Figura 3. Variedades de repollo cultivadas en Patzicía

La variedad que más se utiliza es Green boy, así mismo podemos ver como los agricultores comienzan a utilizar variedades como Maddox, Gigante Verde y Emblem que son resistentes a *Xhantomona spp.* En el caso de Maddox también muestra resistencia a larvas de *Plutella xylostella* L. pero aún no se ha logrado que se generalice su uso.

En la figura 4 se puede observar la época del año en la que los agricultores pueden realizar la siembra y cosecha de sus cultivos.

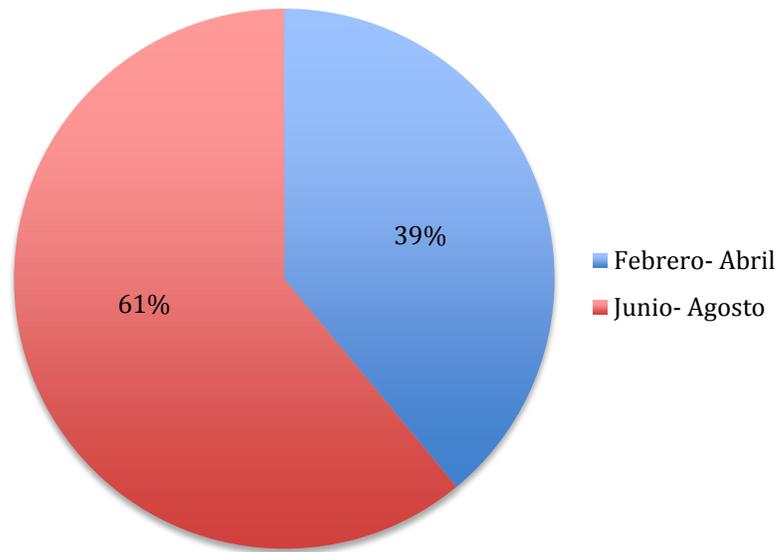


Figura 4. Épocas de siembra

Muchos agricultores tienen la capacidad de siembra durante todo el año debido a que poseen agua para el riego de sus cultivos. Cuando no hay lluvia muchos productores de repollo no pueden sembrar, únicamente pueden hacerlo en época lluviosa.

En la figura 5 se observan las principales plagas insectiles que afectan la producción.

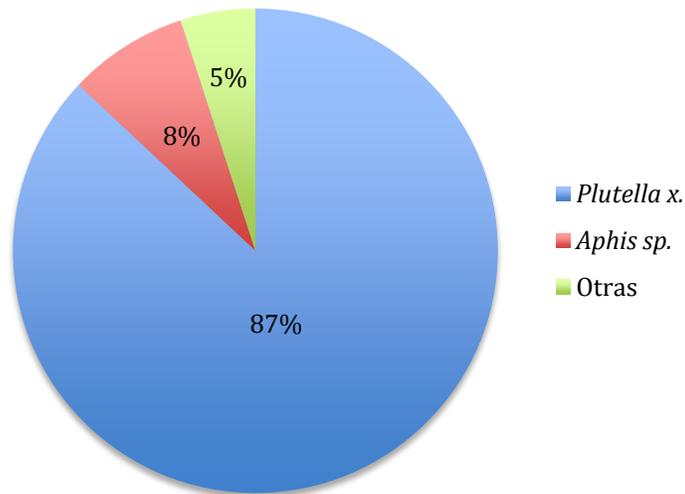


Figura 5. Principales plagas

La principal plaga que afecta a los agricultores es *Plutella xylostella* L. causando una gran pérdida de área foliar o daño en las rosetas (conocido comúnmente como cabeza de repollo) causando rechazo por parte de los intermediarios. Otras plagas que afectan al cultivo es el pulgón y las plagas del suelo.

En la figura 6 se observan las principales enfermedades en el cultivo de repollo.

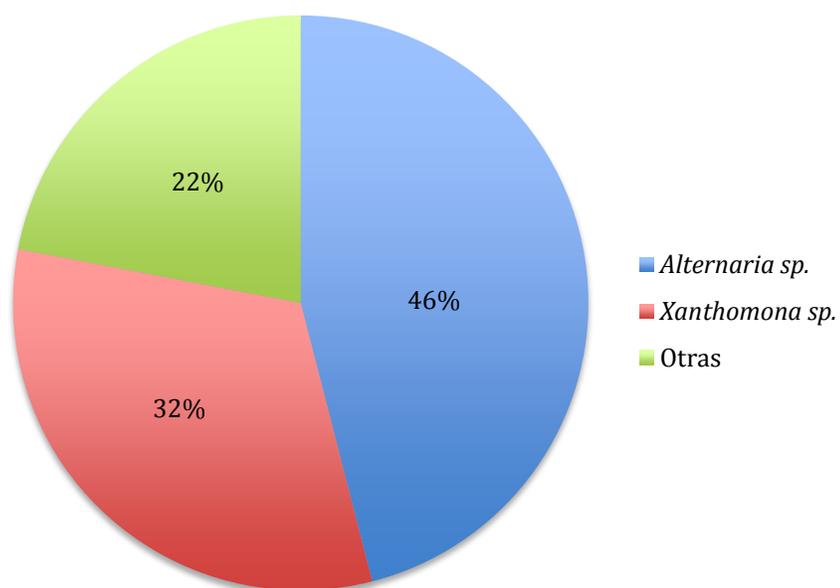


Figura 6. Principales enfermedades

La enfermedad que causa mayor daño a los agricultores es *Alternaria spp.* Causando pérdidas en la producción, otras enfermedades que ocasionan daño es la hernia de las crucíferas y mildiu vellosa.

En la figura 7 se observa la forma en como los agricultores realizan la comercialización del repollo.

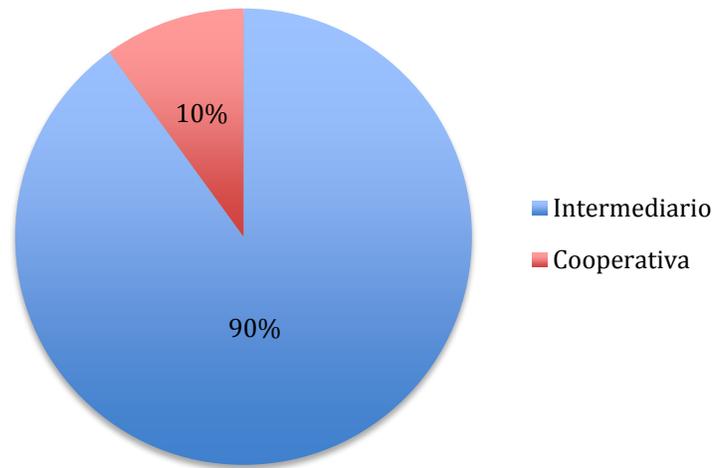


Figura 7. Forma de comercializar el repollo

La mayoría de los agricultores realizan su comercialización por medio de un intermediario, las rosetas del repollo son exportadas a países centroamericanos como El Salvador y Honduras. También son enviadas a mercados locales.

Se diagnóstico que para controlar las larvas de *Plutella xylostella* L. el 100 % de los agricultores realizan de 12 a 14 aplicaciones por ciclo del cultivo para obtener buena calidad.

En la figura 8 se observan el número de aplicaciones promedio/ciclo para el control de *Alternaria* sp.

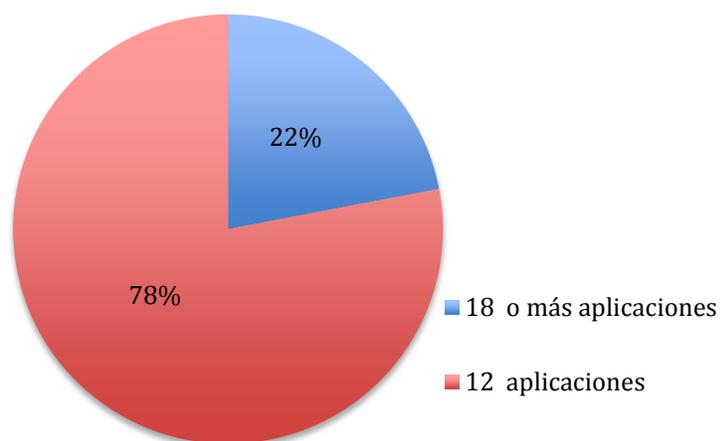


Figura 8. Número de aplicaciones de productos químicos/ciclo para el control de *Alternaria sp.*

Para el control de *Alternaria sp.* los agricultores realizan hasta 24 aplicaciones por ciclo debido a la severidad de la enfermedad.

En la figura 9 se observa si los agricultores tienen conocimiento de la rotación de insecticidas.

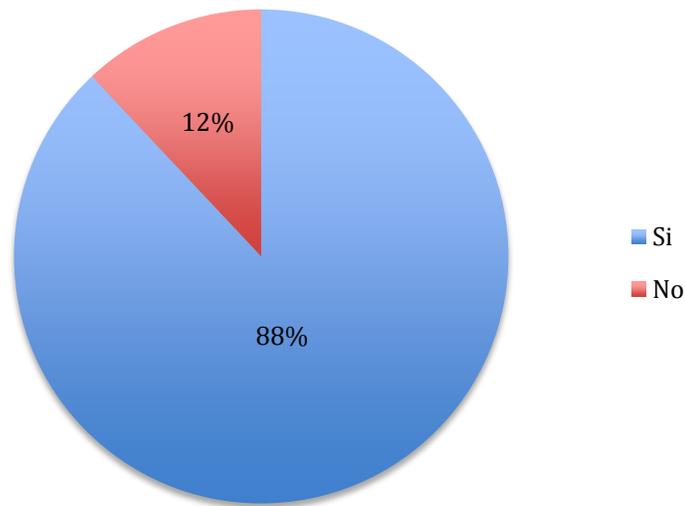


Figura 9. Saben que es rotación de insecticidas

La mayoría de los agricultores tienen el conocimiento de hacer rotación de insecticidas para evitar que las plagas se vuelvan resistentes a los productos químicos utilizados.

El 100 % de los agricultores encuestados realizan rotación de cultivos para evitar la incidencia de las plagas y enfermedades que pueden causar pérdidas en la producción.

Según las encuestas realizadas se identificó que al 100 % de los productores les rechazan parte del producto, lo cual es causado por diferentes factores, como tal las plagas y las enfermedades, cuyo daño se ve reflejado en el tamaño, forma y peso de las rosetas del repollo.

1.6 CONCLUSIONES

1. Las principales plagas encontradas y que causan mayores daños son la Palomilla Dorso de Diamante (*Plutella xylostella* L.), causando reducción del área foliar del repollo y perforaciones en las rosetas que determinan la calidad, el pulgón (*Aphis* sp.) que al alimentarse de la savia de la planta provoca brotes amarillentos en el cultivo y se enrollan las hojas y esto causa una deformación y las plagas del suelo como gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) y gusano alambre (*Agriotes* sp.).
2. Las Enfermedades de mayor importancia que se identificaron son: mancha negra *Alternaria* sp. y *Xanthomona spp.* causan un daño severo en las plantas si no se les da el manejo adecuado y puede llegar a tener consecuencias en la producción. Otras enfermedades que son de importancia para este cultivo es hernia de las coles (*Plasmodiophora brassicae*), mildiu veloso (*Peronospora* sp.), mal del talluelo (*Rhizoctonia* sp.).

1.7 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar programas de rotación de productos químicos sobre *Plutella xylostella* L. y *Alternaria* sp. para reducir el número de aplicaciones que se utilizan durante el ciclo del cultivo de las coles. Realizando un análisis de costo de los productos utilizados.

Realizar un manejo integral del cultivo de repollo con la finalidad de disminuir el daño realizado por *P. xylostella* L. y *Alternaria* sp. tomando en cuenta las medidas para un control adecuado como por ejemplo: control cultural, control químico y control biológico, como se ejemplifica en los cuadros 2A y 3A.

1.8 ANEXOS

Cuadro 2A. Manejo integral de *Plutella xylostella* L.

	Desarrollo vegetativo del cultivo.	Formación de la roseta	50% de tamaño de la roseta alcanzada
Control cultural	Realizar rotación de cultivos, riego por goteo y control de malezas.		
Control biológico	Utilizar predadores: -Apanteles plutellae -Diadegma insulare en densidades mayores a la población de larvas.		
Control químico	- Realizar una aplicación de Flubendiamide 48 SC a una dosis de 0.1 l/ha - Cuando vuelva alcanzar el umbral aplicar Deltamethrin, Imidacloprid a una dosis de 0.4 l/ha	- realizar la aplicación de Flubendiamide 48 SC a una dosis de 0.1 l/ha.	- realizar la aplicación de Spinosad 120 SC a una dosis de 0.3 l/ha.

Cuadro 3A. Manejo integral de *Alternaria sp.*

	Desarrollo vegetativo del cultivo.	Formación de la roseta	50% de tamaño de la roseta alcanzada
Control cultural	Realizar rotación de cultivos, destrucción de residuos de cosechas y control de malezas.		
Control biológico	Bacillus subtilis a una dosis de 3 l/ha como forma preventiva ante la enfermedad.	Bacillus subtilis a una dosis de 3 l/ha como forma preventiva ante la enfermedad.	Bacillus subtilis a una dosis de 3 l/ha como forma preventiva ante la enfermedad.
Control químico	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una aplicación de forma preventiva de Fluopicolide, Propineb WP a una dosis de 1.5 Kg/ha. - Rotar con Tebuconazole, trifloxystrobin WG a una dosis de 0.3 kg/ha 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una aplicación de forma preventiva de Fluopicolide, Propineb WP a una dosis de 1.5 Kg/ha. - Rotar con Tebuconazole, trifloxystrobin WG a una dosis de 0.3 kg/ha 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una aplicación de forma preventiva de Fluopicolide, Propineb WP a una dosis de 1.5 Kg/ha. - Rotar con Tebuconazole, trifloxystrobin WG a una dosis de 0.3 kg/ha

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. De la Cruz S, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la República de Guatemala, según el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2016. El agro en cifras. Guatemala. p. 43.
3. Ordoñez, F. 2008. Descripción cualitativa y cuantitativa de desechos sólidos domésticos en nueve municipios de Chimaltenango y su potencial uso en la agricultura; municipio Patzicía, Chimaltenango (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 51 p. Consultado 12 mar. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2446.pdf
4. Ramírez, SS. 2009. Determinación de especies del nematodo de quiste *Punctodera* en Patzicía, Chimaltenango y su potencial patogénico en maíz (*Zea mays* L.). (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p 25. Consultado 31 ago. 2018. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/303940820_Determinacion_de_especies_del_nematodo_de_quiste_Punctodera_en_Patzicia_Chimaltenango_y_su_potencial_patogenico_en_maiz_Zea_mays_L
5. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación y Programación, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo Patzicía, Chimaltenango; producción de hortalizas. Guatemala. p. 49.



2.1 PRESENTACIÓN

El diagnóstico realizado en el municipio de Patzicía nos sirvió para poder encontrar la problemática de los productores de repollo de la región, donde se localizó la plaga que causa mayor daño en el cultivo; al cual se debe de dar un manejo adecuado debido que ha mostrado resistencia a los piretroides, organofosforados y carbamatos.

El cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) es una hortaliza no tradicional que ha adquirido gran importancia en Guatemala debido a su alto valor nutritivo y vitamínico. Las áreas en producción del cultivo van en aumento debido a la fuerte demanda que tiene en el mercado local y de exportación.

El 68.02 % de la población del municipio de Patzicía se dedica a la agricultura, de éstos el 55.4 % se dedica a la producción de hortalizas dentro de los que destaca el repollo (SEGEPLAN, 2010). Según el MAGA en el año 2016 se cosecharon 931 ha, se logró una producción de 56 millones de kg y un rendimiento de 61,068.64 kg/ha a nivel nacional, siendo el departamento de Chimaltenango el que aporta el 51 % de la producción del cultivo.

Para que el cultivo sea rentable es necesario tener buena calidad en las rosetas, sin embargo, esto se ha visto afectado por la presencia de *Plutella xylostella* L. Este insecto en estado larvario se alimenta del follaje, causando un daño severo en las hojas en la primera etapa de desarrollo. El meristemo apical (cogollo) es afectado por la larva y puede detener el desarrollo. El daño se refleja a través de orificios en las rosetas influyendo en la calidad del producto al momento de la comercialización.

El presente trabajo se realizó en el municipio de Patzicía, en la propiedad de un agricultor que colabora con las investigaciones propuestas por el departamento de desarrollo agronómico de Bayer, en búsqueda de soluciones de las problemáticas encontradas en el diagnóstico dando como resultado *Plutella xylostella* L. que causas serios daños en el sector.

Basándonos en la hipótesis: los programas de rotación evaluados presentaran el mismo nivel de control sobre las poblaciones de larvas de *P. xylostella* L., reduciendo el daño en las hojas y rosetas de repollo. La importancia de tener un buen programa de rotación radica en lograr tener mayor producción y calidad del cultivo para la comercialización, es fundamental en especial para mercados de exportación.

La investigación consideró un manejo adecuado de los plaguicidas, usando la dosificación indicada en el momento determinado y aplicándolo correctamente. A través del diseño estadístico de bloques al azar, el cual contó con un testigo y seis programas de rotación de insecticidas.

Todos los programas evaluados tuvieron efectos positivos sin embargo el recomendable es el programa siete (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Flubendiamide 48 SC, Flubendiamide 48 SC) debido a que su costo (Q. 216.00), oscila entre 25 % y 57 % mas barato que los otros programas.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

A. Características del cultivo de repollo

a. Planta

Raíz: cilíndrica pivotante y posee raíces secundarias que absorben los nutrientes y el agua.

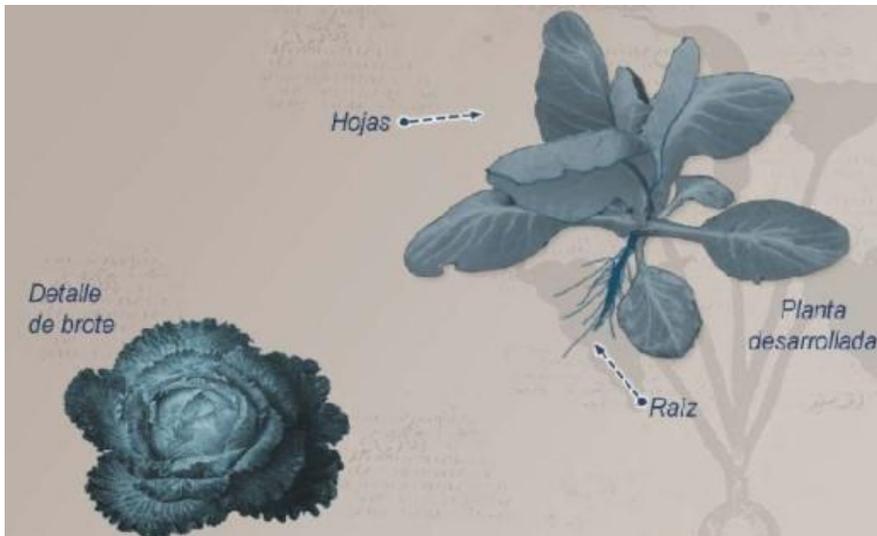
Tallo: herbáceo, relativamente grueso y erguido que alcanza altura de 50 cm a 100 cm según la variedad y succulento. Con la parte exterior leñosa y entre nudos cortos.

Hoja: parten del tallo con un ángulo que difieren según la variedad y que define la compactación de la cabeza que puede ser: color verde azulado o verdes y rojas según la variedad (figura 10).

B. Distanciamiento de siembra

La siembra del repollo durante la época de verano se realiza de 55 cm entre planta y 55 cm entre surco, esto debido a la alta luminosidad que se encuentra durante esta etapa.

Cuando llega el invierno la siembra se realiza de 75 cm entre planta y 75 cm entre surco esto se debe a la baja luminosidad que se da durante esta época y para evitar enfermedades debido a las fuertes lluvias que se presentan.



Fuente: Carmajmi blogspot, 2012

Figura 10. Morfología de la planta del repollo

2.2.2 Principales plagas y enfermedades del cultivo de repollo

En los cuadros 4 y 5, se presenta la descripción de las principales plagas y enfermedades del repollo.

Cuadro 4. Principales plagas del repollo

Nombre común	Nombre científico	Descripción
Palomilla dorso diamante	<i>Plutella xylostella</i> L.	Es la plaga que ocasiona principales pérdidas económicas para los agricultores. La larva es la que produce el daño causando una defoliación de hojas o agujeros en la cabeza del repollo.
Pulgón	<i>Aphis</i> spp.	Causa serios daños por la succión de la savia, esto provoca enrollamiento de la hoja. Esto ayuda al desarrollo de enfermedades como fumagina.
Gusano alambre	<i>Agriotes</i> spp.	Son larvas polípagas que dañan la raíz, se mete al tallo y causa mucho daño luego del trasplante.

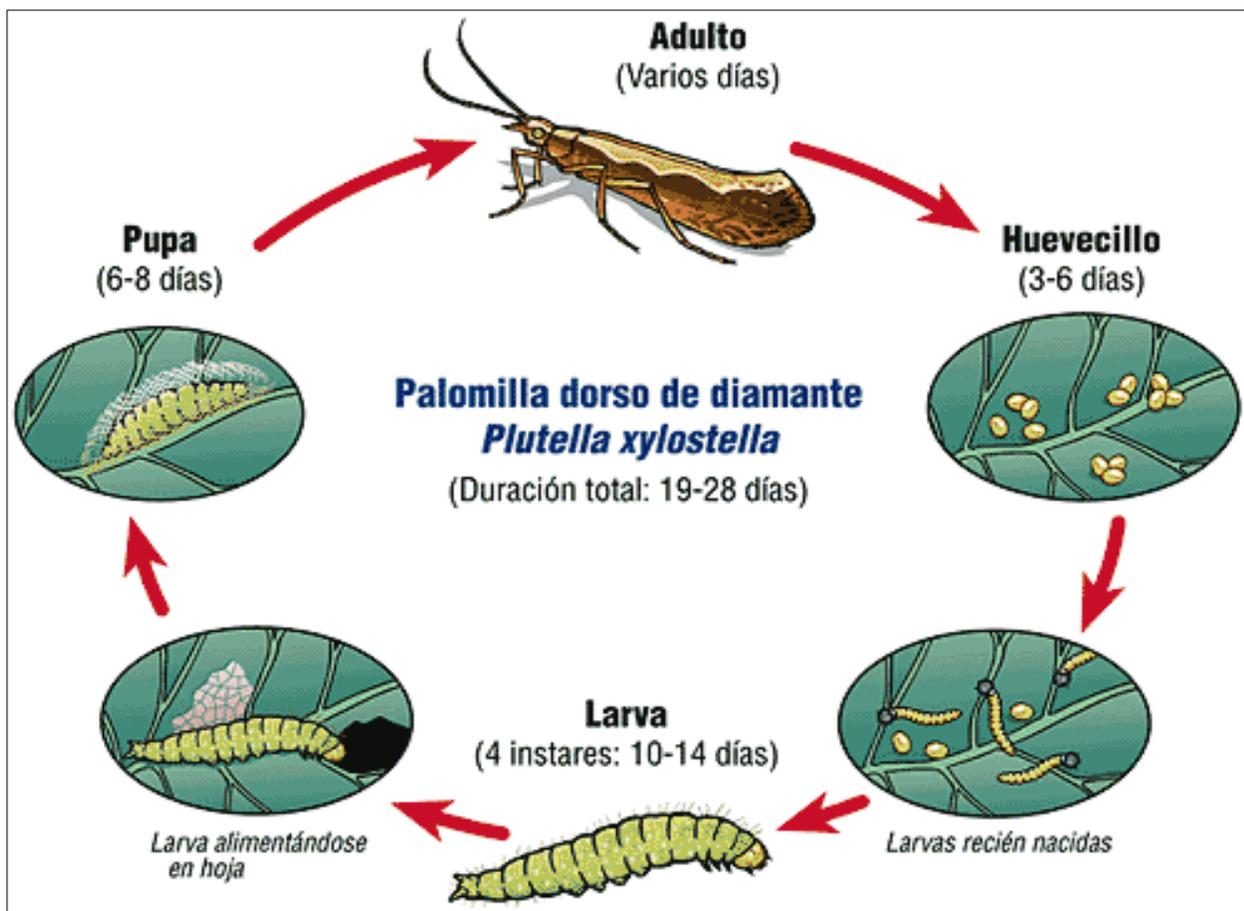
Cuadro 5. Principales enfermedades del repollo

Nombre común	Nombre científico	Descripción
Hernia de las crucíferas	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Causa serio daño para los agricultores. Los abultamientos de las raíces no permiten que se dé la absorción de agua, sustancias alimenticias y esta consumen mucha energía. La planta muestra enanismo o incluso puede llegar a morir (Cave R, Domínguez H, Hruska J; Jaco, A ; López, J; Mero, H; Muñoz, R; Trabanino, R; Zeiss, M. 2005).
Mal del talluelo	<i>Rhizoctonia</i> spp.	Es una enfermedad de difícil manejo para los agricultores. La planta al entrar en contacto con un suelo infectado invade la parte cortical y esto produce un adelgazamiento hasta que ocasiona la caída y muerte de la planta (Moya H. 2014).
Mancha negra	<i>Alternaría</i> spp.	Al ser transmitido por medio de la semilla la plántula puede caerse y se pueden observar lesiones necróticas. Cuando las plantas son adultas la enfermedad se encuentra principalmente en las hojas y las lesiones son redondas y color oscuro.
Mancha foliar	<i>Xanthomona</i> spp.	Estas bacterias afectan tanto a las plantas jóvenes como a las adultas. Si las condiciones de humedad y temperatura son las favorables pueden causar graves daños (AgroHuerto. 2017).
Mildiu veloso	<i>Peronospora</i> spp.	Se caracteriza por manchas amarillentas que luego se van volviendo marrones (AgroHuerto. 2017).

2.2.3 Características de *Plutella xylostella* L.

Es conocida como palomilla dorso de diamante, ésta es una plaga cosmopolita que afecta a diferentes cultivos de la familia de las brasicáceas en todo el mundo. Tiene un ciclo de vida de 3 a 6 semanas dependiendo de los factores climáticos en los que se encuentre.

En la figura 11 se presenta el ciclo biológico y una fotografía de la larva *Plutella xylostella* L.



Fuente: Cosme, R, 2015

Figura 11. Ciclo biológico de la palomilla dorso diamante

A. Taxonomía

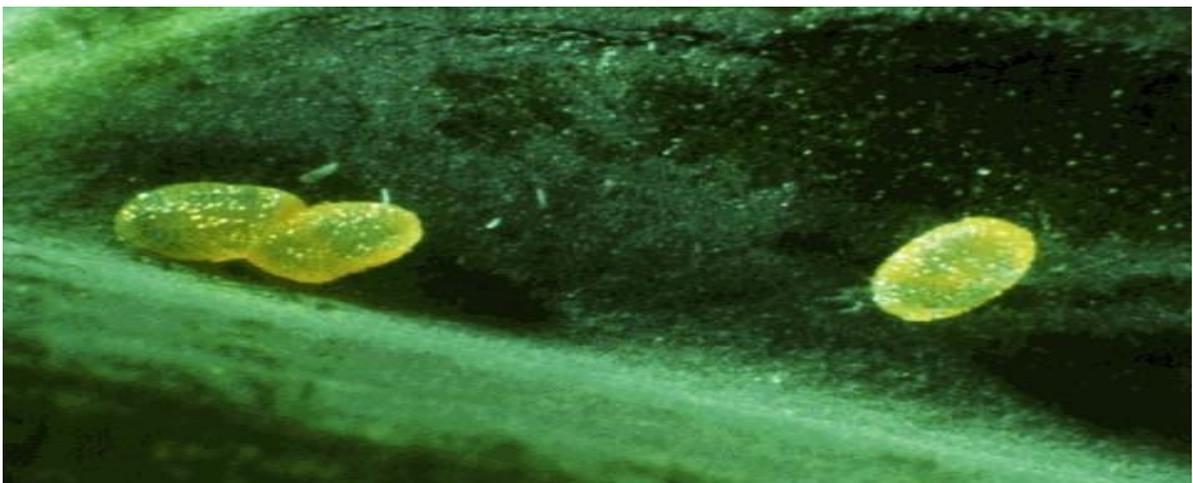
(Arctos .2013) señala que la clasificación taxonómica de la palomilla dorso de diamante (cuadro 6).

Cuadro 6. Taxonomía de *P. xylostella* L.

Taxonomía	
Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Lepidóptera
Superfamilia	Yponomeutoidea
Familia	Plutellidae
Género	Plutella
Especie	<i>P. xylostella</i> L.

B. Características del huevo de *Plutella xylostella* L.

Los huevos tienen una forma ovalo- aplanado de color amarillo claro y toman un color más oscuro previo a la eclosión como se muestra en la figura 4. Tiene una longitud promedio de 0.48 mm de longitud y 0.28 mm de ancho (Altamirano, G. 2016), (figura 12).



Fuente: Fotografía de Rueda, A; Shelton, M, 1996

Figura 12. Huevos de *P. xylostella* L.

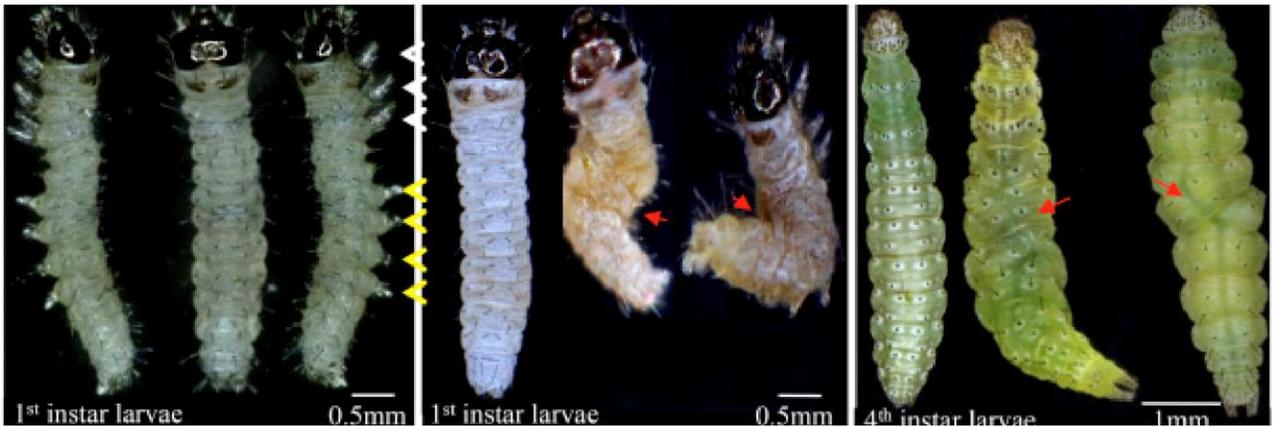
C. Estado larvario de *Plutella xylostella* L.

El color de la larva recién emergida es de un tono blanco con el cabeza marrón oscuro. Son larvas diminutas que miden 0.5 mm y al momento de eclosionar del huevo comienza a realizar el daño causando una mina superficial. Cuando inicia su segundo instar la larva se convierte en defoliador y al momento de finalizar su estado larvario la coloración es verde y puede alcanzar una longitud hasta de 10.27 mm (Altamirano, G; Grecia, B. 2016), (figuras 13 y 14).



Fuente: Ottens, R, 2008

Figura 13. Larva de *P. xylostella* L.



Fuente: Huang Y et al, 2016

Figura 14. Instar larval uno y cuatro

El primer y el segundo instar larval puede durar cuatro días cada uno, el tercero cinco días y el cuarto cinco días, este depende de la temperatura en la que se encuentren (Altamirano, G; Grecia, B. 2016).

D. Características de la pupa de *Plutella xylostella* L.

Su estilo es ovalado con una longitud de 10.56 mm, de color verde brillante al principio y posteriormente de color marrón. Se caracteriza por estar envuelta en un fino capullo de seda de color blanco. En esta etapa no se puede diferenciar el sexo de la plaga. Empupa en el envés de las hojas y tardan entre 6 y 8 días antes de convertirse en adultos (Altamirano, G; Grecia, B. 2016), (figura 15).



Fuente: Fotografía de Cappaert, D, 2009

Figura 15. Pupa de *P. xylostella* L.

E. Características del adulto de *Plutella xylostella* L.

El adulto mide entre 8 mm y 10 mm de longitud y es de color grisáceo. Cuando las alas están en reposo en vista dorsal esta tiene una marca que es parecida a tres diamantes (Altamirano, G; Grecia, B. 2016), (figura 16).



Fuente: fotografía de Cappart, D, 2009

Figura 16. Adulto de *P. xylostella* L.

Descansa durante el día debajo de las hojas de las plantas y en el atardecer y durante la noche se mantienen activas. Lo que les permite buscar pareja para copular y las feromonas producidas por la hembra y esta atrae al macho. Ambos sexos se alimentan del néctar de las flores de las plantas. Debido a su tamaño el viento puede transportarlos por grandes distancias. El adulto puede desplazarse hasta 3 m en forma horizontal sin corriente de aire (Altamirano, G; Grecia, B. 2016).

2.2.4 Nivel de daño económico ocasionado por *Plutella xylostella* L.

En el cuadro 7 se puede observar el nivel de daño económico permitido.

Cuadro 7. Nivel de daño económico *Plutella xylostella* L.

Cultivos	Muestreo	Plaga (P. <i>Xylostella</i> L.)	Nivel de daño
Repollo, brócoli y coliflor.	semillero	10 plantas / sitio en semillero de 10*1 m	1 larva/muestreo
	Preformación de cabeza.	10 plantas / sitio 10*1 m	1 larvas/muestreo
	Preformación de cabeza y llenado de cabeza.	10 plantas / sitio 10*1 m	1 larva/ 20-100 Plantas

Fuente: Ríos, F. Baca, 2006.

2.2.5 Control y manejo de *Plutella xylostella* L.

A. Control cultural

Los métodos culturales que se utilizan para el control de *P. xylostella* L. inician con una rotación de cultivos, riego por goteo aéreo, riego por aspersión y el uso de plantas repelentes a insectos (Abdulkadir, F; Knox, C; Marsberg, T; Hill, MP; Moore, SD. 2014).

La plaga muestra un mayor impacto en época seca, debido a que las lluvias generan alta mortalidad de la plaga. Debido a este hecho, una alternativa de control que se está utilizando es el sistema de riego por goteo como se muestra en la figura 17. Este se realiza en la tarde y en la madrugada, estableciendo así una baja en la población de la plaga (Abdulkadir, F; Knox, C; Marsberg, T; Hill, MP; Moore, SD. 2014).



Figura 17. Riego por goteo aéreo

B. Control biológico

En el control Biológico encontramos una gran diversidad de organismos como hongos, bacterias y virus. Con el fin de ser los enemigos naturales de *Plutella xylostella* L. (Abdulkadir, F; Knox, C; Marsberg, T; Hill, MP; Moore, SD. 2014).

Otro tipo de control es el uso de bio-insecticidas basados en *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki y en la actualidad representa más del 90 % de los productos biológicos para el control de dicha plaga (Pedroso de Moraes, C; Amilton Foerster, NL. 2012).

C. Control químico

Se realiza la aplicación de insecticidas convencionales. Uno de ellos es insecticida acaricida que combina dos poderosos ingredientes activos que son: Deltametrina y Triazofos. Otro insecticida convencional tiene como ingrediente activo Dimetoato y que tiene un modo de acción sistémico y contacto (Chávez Paz, GL; Hurtado, RM. 2010).

Cuando se aplican insecticidas se debe realizar una buena rotación de productos porque dicha plaga puede mostrar resistencia y el control tendrá una mayor dificultad.

En el cuadro 8 se muestran a grandes rasgos los productos utilizados dentro de la investigación.

Cuadro 8. Productos químicos

Ingrediente activo	Modo de acción	Nombre Comercial	Dosificación
Flubendiamide 48 SC	Contacto e ingestión	Belt 48 SC	0.1 L/ha
Spinetoram	Ingestión, contacto y translaminar	Exalt	0.25 L/ha
Flubendiamide 20 WG	Ingestión y contacto	Takumi 20 WG	0.15 kg/ha
Lufenuron	Ingestión y contacto	Match	0.35 L/ha
Thiocyclam	Ingestión, contacto y sistémica.	Evisect	0.6 kg/ha
Deltamethrin, imidacloprid	Sistémico, contacto e ingestión	Muralla new OD 190	0.4 L/ha
Emamectin Benzoate	Ingestión y contacto	Proclaim 5 SG	0.160 kg/ha
Spinosad	Ingestión y contacto	Spinoace 120 SC	0.3 L/ha

2.2.6 Otras plagas que afecta al repollo

A. *Trichoplusia*

Conocida comúnmente como lagarta medidora. El adulto tiene una expansión alar de 30 mm a 38 mm, las alas anteriores son pardas con un moteado oscuro y una mancha plateada en el centro de la misma. Los huevos son depositados por la hembra de forma individual sobre el follaje (Universidad de la República de Uruguay, Facultad de Agronomía, Uruguay. 2012).

La larva mide de 30 mm a 35 mm de largo, el cuerpo tiene coloración verdosa con una línea lateral de color amarillo- blanco y una serie de líneas dorsales de igual color. La parte anterior del cuerpo es más angosta que la posterior y posee solo tres pares de falsas patas (Universidad de la República de Uruguay, Facultad de Agronomía, Uruguay. 2012).

El daño es ocasionado por larvas pequeñas que comen las hojas por el envés y luego realizan perforaciones de mayor tamaño. Ciclo: 2 a 4 semanas (Universidad de la República de Uruguay, Facultad de Agronomía, Uruguay. 2012), (figura 18).



Fuente: Fotografía de Martínez G; Barrios S; Rovesti L.; Santos, P. 2006

Figura 18. *Trichoplusia*

B. *Pieris brassicae*

Comúnmente conocida como isoca de las coles. Especie nativa que vive a expensas de crucíferas cultivadas como silvestres. Incidencia poco importante ya que se da en forma muy esporádica y sobre plantas aisladas. ((Universidad de la República de Uruguay, Facultad de Agronomía, Uruguay, 2012).

La larva vive sobre hojas realizando perforaciones irregulares. Existe un importante control natural sobre esta especie, sobre todo por *Apanteles ayerzai* como parásito de larvas. La larva mide en su máximo desarrollo de 32 mm a 37 mm de largo. Color verde con franjas longitudinales amarillo- grisáceo. Presenta puntos negros y anaranjados con pelos cortos y una cabeza grisácea con moteado negro (Universidad de la República de Uruguay, Facultad de Agronomía, Uruguay, 2012).

Las larvas adultas miden de 50 mm a 60 mm de envergadura alar. Posee dimorfismo sexual, alas de color blanco con manchas tono negro cuya disposición varía con el sexo. Ovipositan sobre hojas. Estas larvas pasan por 5 estadios (Universidad de la República de Uruguay, Facultad de Agronomía, Uruguay, 2012).

Pupa: se cumple sobre la planta y queda suspendida sobre ella misma (Universidad de la República de Uruguay, Facultad de Agronomía, Uruguay, 2012), (figura 19).



Fuente: Fotografía de Farhall, S, 2010

Figura 19. *Pieris brassicae*

C. *Myzus persicae*

Produce abarquillamiento de hojas y brotes afectando también a flores y frutos. Debilita la planta al realizar picaduras alimenticias y succionarle savia. Es un eficaz transmisor de virus (Agrológica, 2012).

Segrega gran cantidad de melaza, sobre la que se instala el hongo negrilla que ensucia la planta, depreciando algunas cosechas y reduciendo la superficie fotosintética de las hojas (Agrológica, 2012), (Figura 20).



Fuente: Agrológica. 2012

Figura 20. *Myzus persicae*

D. *Brevicorune brassicae*

Los pulgones realizan picaduras en el vegetal, del cual extraen savia, lo cual debilita la planta disminuyendo su vigor. Las plantas quedan recubiertas de cera.

Las hojas se abarquillan, pierden color y pueden llegar a secarse. Además, provoca un daño indirecto al ser un transmisor de virus (Agrologica. 2012), (figura 21).



Fuente: Agrologica, 2012

Figura 21. *Brevicorune brassicae*

2.2.7 Trabajos relacionados con la investigación

Evaluación de diferentes productos como posibles sustitutos de Paration Metílico y Metamidofós en el control de *Plutella xylosella* L.: Noctuidae, en Brócoli (*Brassica oleracea* Var. itálica) Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala (Aldana, E. 2012).

Se evaluaron diferentes ingredientes activos para el control de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de Brócoli siendo estos productos los sustitutos de los organofosforados, paration metílico y metamidophos. La principal problemática detectada fue la pérdida del área foliar y la contaminación en la inflorescencia. Lo que ocasionó pérdidas de un 10 % a 15 % (600,000 kg) por año. Los productos químicos como los organofosforados eran efectivos para el control de esta plaga, por lo que en los últimos años se han mostrado resistente a dicho grupo químico (Aldana, E. 2012)

Para la evaluación se realizaron aplicaciones cada ocho días y los muestreos se realizaron en cinco puntos de cada parcela y repetición. Se monitoreo el envés de las hojas y el florete haciendo conteo de larvas vivas y larvas muertas. Según los resultados que se obtuvieron en dicha investigación, los ingredientes activos de los insecticidas son: spinosad (Spinoace12 EC), indoxacarb (Avaunt 30 WG) y benzoato de emamectina (Proclaim 5 WG) tuvieron hasta un 99 %, de eficacia como sustitutos de paration metílico y metamidofos. Estos son algunos productos con baja toxicidad (Aldana 2012).

Evaluación de tres programas químicos para el control de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) y servicios agrícolas realizados en Patzún, Chimaltenango (Muñoz 2009).

En la siguiente investigación se realizaron programas químicos para el control de *P. Xylostella* L. El programa A (Lambda chyalotrina + Benzoato de emamectina), programa B (Permetrina + Spinosad) y programa C (Técnica del agricultor). Se realizaron tres parcelas demostrativas de brócoli de variedad Avenger, también muestreos y aplicaciones y por último se realizó un análisis bajo el diseño estadístico completamente al azar (Muñoz 2009).

Según los resultados obtenidos, los programas de rotación de insecticidas para el control de *P. Xylostella* L. en brócoli bajo condiciones de la aldea Chiuquel en el municipio de Patzún todos los programas producen el mismo efecto. La diferencia económica si fue notable en los programas. Los resultados indicaron mayor rentabilidad con el programa A siendo aplicaciones de Lambda cyhalotrina y dos aplicaciones de Benzoato de Emamectin. La primera al momento de emerger el florete y la segunda de siete a diez días antes de la cosecha del producto (Muñoz 2009).

2.2.8 Flubendiamide 48 SC

A. Uso

Flubendiamide 48 SC es un insecticida que presenta un nuevo modo de acción, con rápido efecto inicial y adecuada residualidad. Se caracteriza por su eficacia en el control de lepidópteros, siendo selectivo a insectos benéficos. Actúa por contacto e ingestión con una rápida detención en la alimentación.

El modo de acción es un receptor de rianodina que provoca la liberación incontrolada de calcio por lo que ocasiona la contracción muscular y muerte de la larva.

B. Recomendaciones

Es importante utilizar la dosis recomendada para que el producto no produzca fitotoxicidad, también se debe realizar rotación de insecticidas para que la plaga no genere resistencia.

2.2.9 Dosis y dosificación

A. Dosificación

Este término expresa la cantidad de producto comercial o de ingrediente activo que se aplicara en un área basada en volumen o peso dado (Serrano Albir, J, 2010)

B. Dosis

Está basada en la deposición de la cantidad más apropiada de plaguicida para provocar el mejor efecto sobre la plaga, tanto desde el punto de vista biológico como del económico (Serrano Albir, J, 2010).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Evaluar Flubendiamide 48 SC en programas de rotación de insecticidas para el control de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) en el municipio de Patzicía, departamento de Chimaltenango.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Identificar cuál de los programas de rotación evaluados mantiene menor población de larvas de *P. xylostella* L. en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*).
2. Identificar que programa de rotación de insecticidas reduce significativamente el daño causado por *P. xylostella* L. en la planta.
3. Determinar cuál de los programas de rotación presenta la menor cantidad de repollos rechazados por daño de larvas.

2.4 HIPÓTESIS

Los programas de rotación evaluados presentarán menor población de larvas de *P. xylostella* L., reducirán la severidad del daño de las hojas en la planta y disminuirán la cantidad de rosetas de repollo dañadas, aumentando la cantidad y la calidad de la producción, en el municipio de Patzicía, Chimaltenango.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Descripción programas de rotación para el control de *P. xylostella* L.

La evaluación de programas de rotación de insecticidas para el control de *Plutella xylostella* L. se realizó a través de un diseño experimental de un área determinada con los productores de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*), en el municipio de Patzicía, departamento de Chimaltenango. Se realizaron 4 aplicaciones de diferentes moléculas en diferente orden y se utilizó el diseño estadístico de bloques al azar con 4 repeticiones, (cuadro 9).

Cuadro 9. Programas de rotación utilizados como tratamientos en la investigación

Programa de rotación	Aplicaciones			
	0 días	10 días	20 días	34 días
1	Sin aplicación	Sin aplicación	Sin aplicación	Sin aplicación
2	Spinetoram 0.25 L/ha	Lufenuron 0.35 L/ha, Thiocyclam, 0.6 kg/ ha	Emamectin Benzoate 0.160 kg/ha	Spinetoram 0.25 L/ha
3	Flubendiamide 48 SC 0.1 L/ha	Deltametrina, Imidacloprid 0.4 L/ha	Spinosad 120 SC 0.3 L/ha	Flubendiamide 48 SC 0.1 L/ha
4	Flubendiamide 48 SC 0.1 L/ha	Deltametrina, Imidacloprid 0.4 L/ha	Flubendiamide 48 SC 0.1 L/ha	Spinosad 120 SC 0.3 L/ha
5	Flubendiamide 48 SC 0.1 L/ha	Deltametrina, Imidacloprid 0.4 L/ha	Spinetoram 0.25 L/ha	Flubendiamide 48 SC 0.1 L/ha
6	Flubendiamide 120 WG 0.15 kg/ha	Deltametrina, Imidacloprid 0.4 L/ha	Spinetoram 0.25 L/ha	Flubendiamide 120 WG 0.15 kg/ha
7	Flubendiamide 48 SC 0.1 L/ha	Deltametrina, Imidacloprid 0.4 L/ha	Flubendiamide 48 SC 0.1 L/ha	Flubendiamide 48 SC 0.1 L/ha

En cada una de las aplicaciones se agregó poliéter polimetilsiloxano copolímero a una dosis de 0.5 ml/L. Este adherente sirve para una mayor absorción del ingrediente activo en la planta.

2.5.2 Diseño experimental

El diseño experimental usado fue bloques al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones. La gradiente controlada por el bloque fue la dirección del viento.

2.5.3 Establecimiento de la investigación

El establecimiento se realizó cuando el cultivo de repollo contaba con 20 días después del trasplante y las larvas ya estaban presentes. La distancia entre surcos es de 0.55 m. La densidad por cada unidad experimental fue 28 plantas.

2.5.4 Unidad experimental

La dimensión de las parcelas para cada tratamiento fue de 2.2 m de ancho y 3.85 m de longitud. El distanciamiento de siembra que se utilizó es de 0.55 m x 0.55 m. Alrededor del experimento se encontraron cultivos de la familia *brassicae* para garantizar que la plaga estuviera presente durante el ciclo del cultivo, (figuras 22,23 y 24).

Bloque 1	T5	T4	T1	T2	T3	T6	T7
Bloque 2	T7	T1	T6	T3	T4	T5	T2
Bloque 3	T6	T7	T3	T5	T2	T4	T1
Bloque 4	T3	T5	T2	T1	T6	T7	T4

Figura 22. Distribución en campo de los tratamientos

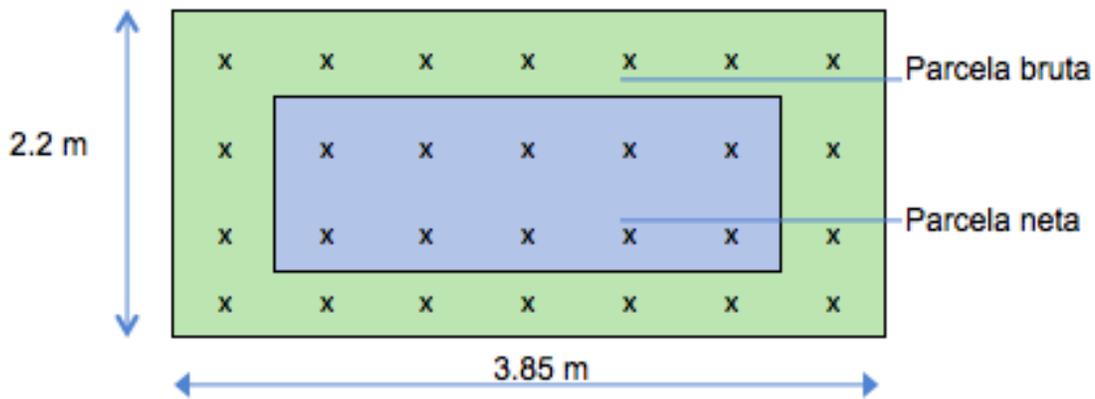


Figura 23. Medidas de cada unidad experimental



Figura 24. Delimitación del área utilizada por unidad experimental

2.5.5 Aplicación de tratamientos

La investigación se realizó con 4 fechas de aplicación calendarizadas que se efectuaron con un intervalo de aplicación de 10-14 días cada una, para las aplicaciones se utilizó una bomba de mochila con capacidad de 16 L, la cual se calibró en la primera aplicación a 320 L/ha, en la segunda aplicación 370 L/ha, en la tercera aplicación 420 L/ha y en la cuarta aplicación 470 L/ha.

Las aplicaciones se realizaron luego del muestreo entre 8:00 a.m. y 11:00 a.m. asegurando la aplicación sobre todo el follaje de las plantas, debido que algunos productos son por ingestión, contacto y sistémicos.

2.5.6 Recopilación de datos

Los datos fueron obtenidos en 10 plantas/unidad experimental se recurrió a un método cuantitativo que consistió en determinar el número de larvas presentes por planta, con el fin de observar el comportamiento de *Plutella xylostella* L. conforme pasaba el tiempo.

Al realizar los muestreos se observó que no solo existiera presencia de *Plutella xylostella* L. en las plantas monitoreadas, por lo que en uno de los monitores se hizo presente otra larva de lepidópteros y se procedió a llevarla al laboratorio de Manejo Integrado de Plagas de la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala para su respectiva determinación e identificación.

2.5.7 Muestreos

A. *Plutella xylostella* L.

El primer Muestreo se realizó previo a realizar la primera aplicación en el cual se determinó la población inicial de larvas. Se realizaron con un intervalo de 3- 4 días después de cada aplicación, iniciando veinte días después del trasplante hasta el momento hasta que la roseta (conocido comúnmente como cabezas de repollo) alcanzo el 80 % de formación.

B. Severidad ocasionado por *Plutella xylostella* L.

El monitoreo inicio desde el establecimiento del experimento muestreando 10 plantas al azar por cada unidad experimental. El daño se encontró en las hojas y en el meristemo apical (cogollo) tomando en cuenta la reducción del área foliar o perforaciones realizadas por parte de las larvas.

C. Rosetas (cabezas) de repollo rechazadas.

Se cuantificó en cada unidad experimental el número de rosetas (cabezas de repollo) perforadas o dañadas por las larvas presentes. Es importante porque se observó la calidad de la producción que se obtuvo al final y la cantidad de rosetas rechazadas.

2.5.8 Variables de respuesta

Las variables de respuesta que fueron tomadas son:

- Larvas de *Plutella xylostella* L. por planta.
- Severidad del daño ocasionado por *Plutella xylostella* L.
- Repollos dañados/parcela.

A. Larvas de *Plutella xylostella* L. por planta/parcela.

Determinación cuantitativa de larvas de *Plutella xylostella* L. por unidad experimental, se contaron las larvas presentes en las parcelas netas, con el fin de observar el comportamiento a través del tiempo.

B. Severidad del daño ocasionado por *Plutella xylostella* L.

La severidad es una estimación visual en la que se establece el % de daño en la planta, medida a través de los muestreos realizados.

C. Repollos dañados/parcela.

Se tomó en cuenta la producción que se tuvo por cada unidad experimental y así mismo se verificó la calidad del producto y el daño en las rosetas de repollo.

2.5.9 Análisis estadístico

Los datos de las variables a medir fueron tomados en el campo y luego trasladados a Excel donde se creó una base de datos y posteriormente se realizó un análisis de varianza a través del programa estadístico INFOSTAT para ver si los programas evaluados difieren significativamente.

Modelo estadístico: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$

Y_{ij} = variable de respuesta en la i -jésima unidad experimental (por parcela).

μ = valor de la media general.

τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento (programas de rotación).

β_j = efecto del j -ésimo bloque.

ε_{ij} = error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental (por parcela).

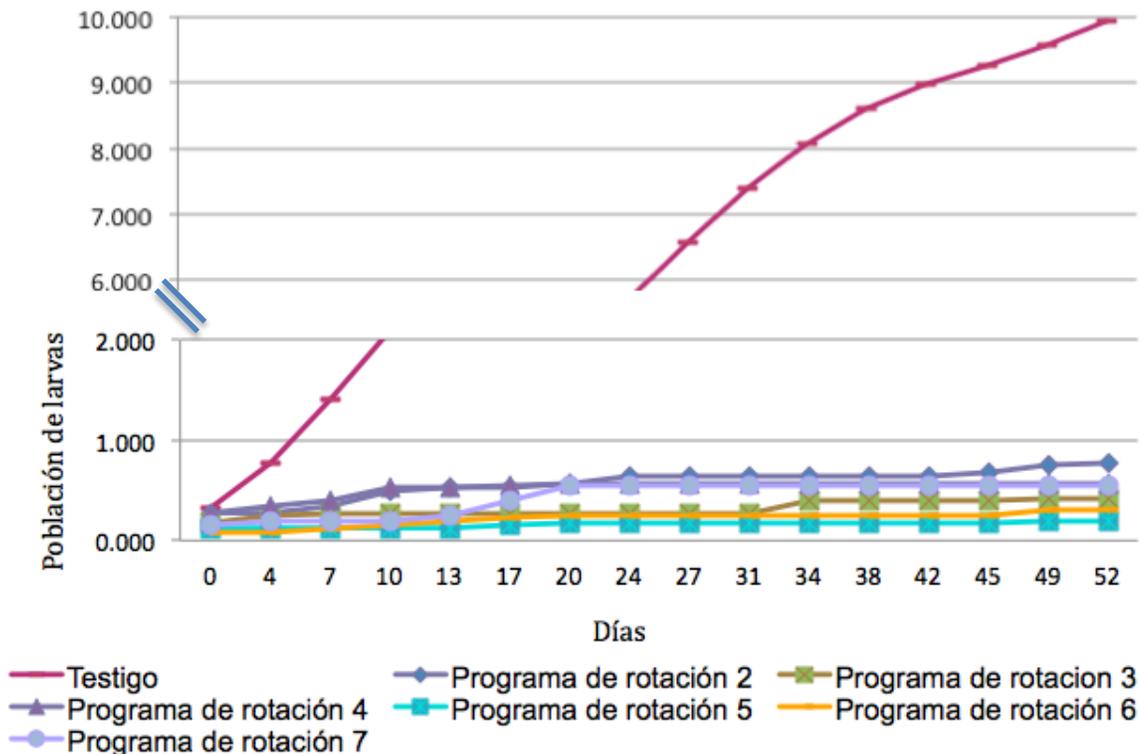


Figura 25. Dinámica poblacional de larvas de *P. xylostella* L.

Los resultados de los muestreos realizados fueron utilizados para construir la gráfica en la cual se verificó el comportamiento de *Plutella xylostella* L. a través del tiempo. Podemos observar en el cuadro y la gráfica que al inicio del experimento las larvas ya se encontraban presentes.

La mayoría de los tratamientos mostraron disminución de la cantidad de larvas a los cuatro días de haberse aplicado exceptuando al testigo absoluto se observó que su dinámica es ascendente.

Se procedió a realizar un análisis de varianza a los datos para determinar la existencia de diferencias significativas entre programas, obteniendo las siguientes resultados.

2.6.2 Análisis de varianza

En el cuadro 11, se presenta el análisis de varianza para la población de larvas.

2.6.3 Hipótesis estadística

Ho: Todos los programas evaluados producirán efectos similares sobre el número de larvas de *Plutella xylostella* L. encontrados en la planta de repollo.

Ha: Por lo menos uno de los programas evaluados brindará un mejor control de la población de larvas de *Plutella xylostella* L.

Cuadro 11. Análisis de varianza para población de larvas *P. xylostella* L.

F.V	SC	G.L	CM	Valor de F	Prob (F)
Tratamiento	308.93	6	51.49	213.58	<0.0001
Bloque	0.11	3			
Error Experimental	5.06	21	0.24		
Total	313.99	30			

El análisis de varianza a un nivel de confiabilidad del 95 % nos muestra que sí existe diferencia significativa entre los programas de rotación. Por lo que se procede a realizar una comparación múltiple de medias.

Los resultados de la comparación múltiple de medias se presentan en el cuadro 12.

Cuadro 12. Prueba múltiple de medias de Tukey para la población de larvas.

Tratamiento	Medias		
T5 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Spinoteram, Flubendiamide 48 SC)	0.18	A	
T6 (Flubendiamide 120 WG, Deltametrina Imidacloprid, Spinoteram, Flubendiamide 120 WG)	0.30	A	
T3 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Spinosad 120 SC, Flubendiamide 48 SC)	0.42	A	
T7 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Flubendiamide 48 SC, Flubendiamide 48 SC)	0.55	A	
T4 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Flubendiamide 48 SC, Spinisad 120 SC)	0.58	A	
T2 (Spinoteram, Lufenuron Thiocyclam, Emamectin Benzanoate, Spinoteram)	0.78	A	
T1 (Sin aplicación)	9.95		B

En la prueba múltiple de medias para la población de larvas se determinó que el único programa de rotación que se encuentra en otro grupo es el testigo absoluto, el resto de programas de rotación quedaron dentro del mismo grupo, lo cual indica que estadísticamente es lo mismo utilizar cualquiera de los programas de rotación para el control de *Plutella xylostella* L.

El resultado obtenido nos indica que los seis programas de rotación aplicados resultan tener el mismo efecto respecto al control de *Plutella xylostella* L. durante el ciclo del cultivo de repollo, la dinámica poblacional que pasados cuatro días sus poblaciones empezaron a disminuir.

Por lo que se puede mencionar que después de alrededor de cuatro días de haberse realizado la primera aplicación, las larvas que estuvieron comiendo la planta desaparecen a excepción del programa de rotación siete (figura 25), que luego de la segunda aplicación de las moléculas Deltametrina e Imidacloprid la población de larvas aumentó debido que dicho producto controla insectos chupadores específicamente y también controla larvas, pero solamente de larvas pequeñas.

Otra de las causas de la aparición de larvas luego de la segunda aplicación puede ser debido que el producto no controla huevos y pudieron haber eclosionado en los días previos al muestreo.

En la figura 30A se puede observar la presencia de las larvas durante de la investigación.

2.6.4 Severidad del daño ocasionada por *P. Xylostella* L. en el cultivo de repollo.

En el cuadro 13 se presenta las medias del daño ocasionado durante la investigación.

Cuadro 13. Registro de la severidad del daño ocasionado en la planta por *P. xylostella* L., Patzicía, Chimaltenango 2017.

Tratamientos	Días despues de la primera aplicación															
	0	4	7	10	13	17	20	24	27	31	34	38	42	45	49	52
(Testigo Absoluto)	1.50	2.25	5.27	8.20	8.75	9.75	11.2	13.6	13.75	19.0	24.6	29.2	29.2	29.7	30.50	30.50
Programa de rotación 2	0.27	0.52	2.00	2.65	3.00	5.45	5.45	5.92	5.92	5.92	6.27	6.27	6.65	6.65	7.15	7.27
Programa de rotación 3	0.17	0.80	2.05	3.15	3.15	4.97	5.10	5.77	5.77	6.15	6.52	7.02	8.27	8.27	8.40	8.40
Programa de rotación 4	0.27	1.42	2.27	3.32	3.57	6.15	7.17	7.40	7.40	7.40	7.52	7.77	7.90	7.90	7.90	7.90
Programa de rotación 5	0.22	0.42	1.27	1.72	2.07	5.20	5.47	6.32	6.32	6.57	6.57	7.92	8.17	8.17	8.27	8.27
Programa de rotación 6	0.07	1.32	2.52	3.10	3.70	6.07	6.77	7.05	7.05	7.05	7.15	7.52	7.77	7.77	7.77	7.77
Programa de rotación 7	0.25	0.77	1.70	2.97	3.57	4.92	6.15	6.65	6.65	6.65	6.65	7.40	7.52	7.52	7.52	7.52

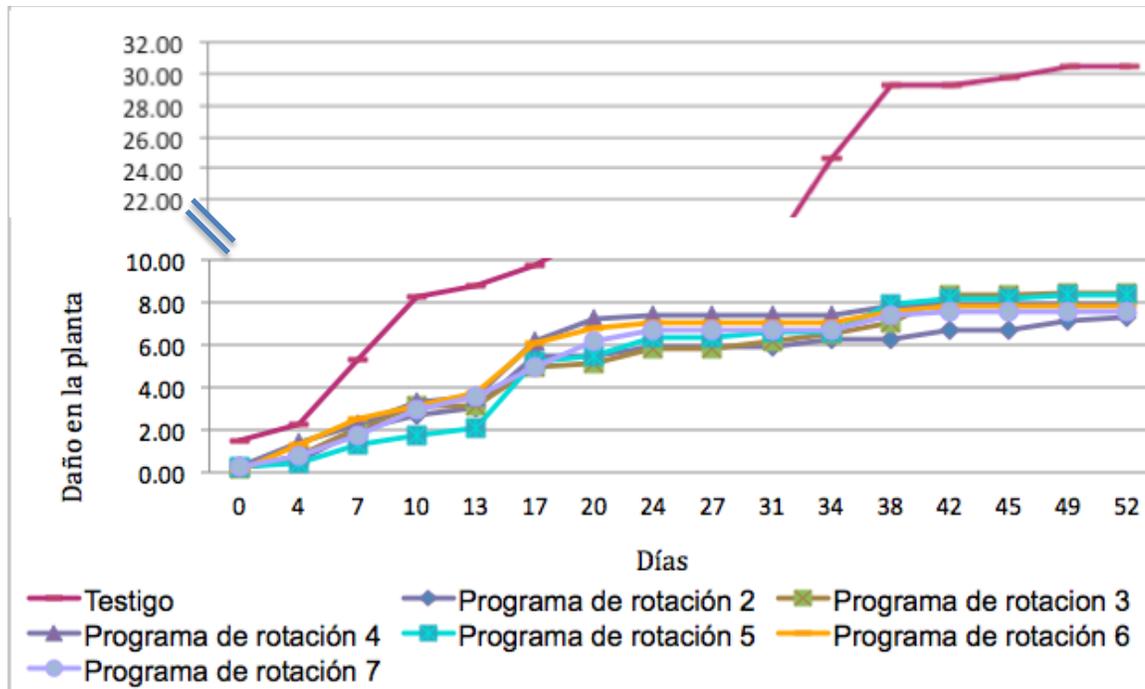


Figura 26. Severidad del daño ocasionado por *P. xylostella* L.

Al inicio el porcentaje de daño era muy bajo debido que las larvas comenzaban a aparecer en el cultivo y las que se encontraban eran pequeñas por lo que no ocasionaban una gran reducción del área foliar como una larva que se encuentran en el último instar larval que están más desarrolladas.

Claramente se logró observar que el testigo absoluto no contiene ninguna aplicación y tiene un incremento notable a diferencia del resto de los programas y el daño es menor debido al tipo de control químico que se realizó.

2.6.5 Análisis de varianza

En el cuadro 14, se presenta el análisis de varianza para la severidad del daño ocasionado por *Plutella xylostella* L. medida a través de diferentes muestreos en el que se verifico el daño ocasionado en las hojas.

2.6.6 Hipótesis estadística

Ho: Todos los programas evaluados producirán efectos similares en la baja severidad en las plantas.

Ha: Por lo menos uno de los programas evaluados brindará reducción de la severidad en la planta.

Cuadro 14. Análisis de varianza para la severidad, Patzicía, Chimaltenango, 2017

F.V	SC	G.L	CM	Valor de F	Prob (F)
Tratamiento	1759.43	6	293.24	21.90	<0.0001
Bloque	64.93	3			
Error Experimental	281.00	21	13.38		
Total	204027	30			

De acuerdo con el análisis de varianza con un valor de significancia 0.05, se demostró que sí existe significancia entre los programas de rotación.

La severidad del daño se puede observar en las figuras 28A, 29A y 32A.

Posteriormente a la realización de la ANDEVA se realizó una prueba múltiple de medias que se presenta en el cuadro 15.

Cuadro 15. Prueba múltiple de medias de Tukey de severidad (daño)

Tratamiento	Medias		
T2 (Spinoteram, Lufenuron Thiocyclam, Emamectin Benzanoate, Spinoteram)	7.50	A	
T7 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Flubendiamide 48 SC, Flubendiamide 48 SC)	7.75	A	
T6 (Flubendiamide 120 WG, Deltametrina Imidacloprid, Spinoteram, Flubendiamide 120 WG)	8.00	A	
T4 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Flubendiamide 48 SC, Spinisad 120 SC)	8.25	A	
T5 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Spinoteram, Flubendiamide 48 SC)	8.50	A	
T3 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Spinosad 120 SC, Flubendiamide 48 SC)	8.75	A	
T1 (Sin aplicación)	30.50		B

La Prueba Múltiple de Medias se realizó con una confiabilidad del 95 %, para la variable de severidad (daño). Se determinó que en los programas de rotación aplicados no existe significancia, es decir que todos los productos utilizados tuvieron el mismo control sobre las larvas y redujo el daño en las plantas a excepción del testigo absoluto que si existe significancia y fue afectado en la mayor parte de la planta.

Para determinar la severidad en los programas de rotación es importante el instar larval que presenta debido que si las larvas tienen un instar larval 4 causa mayor daño en la planta que los primeros instares larvales. (Buirinos, F; Marín, A; Díaz, L; Gámez, A; Ávila, A; Herrera, R, Augusto, J; Gámez, F. 2013.)

2.6.7 Cantidad de rosetas de repollo rechazados por daño.

En la figura 27 se observa el promedio de las 40 rosetas de repollo evaluadas.

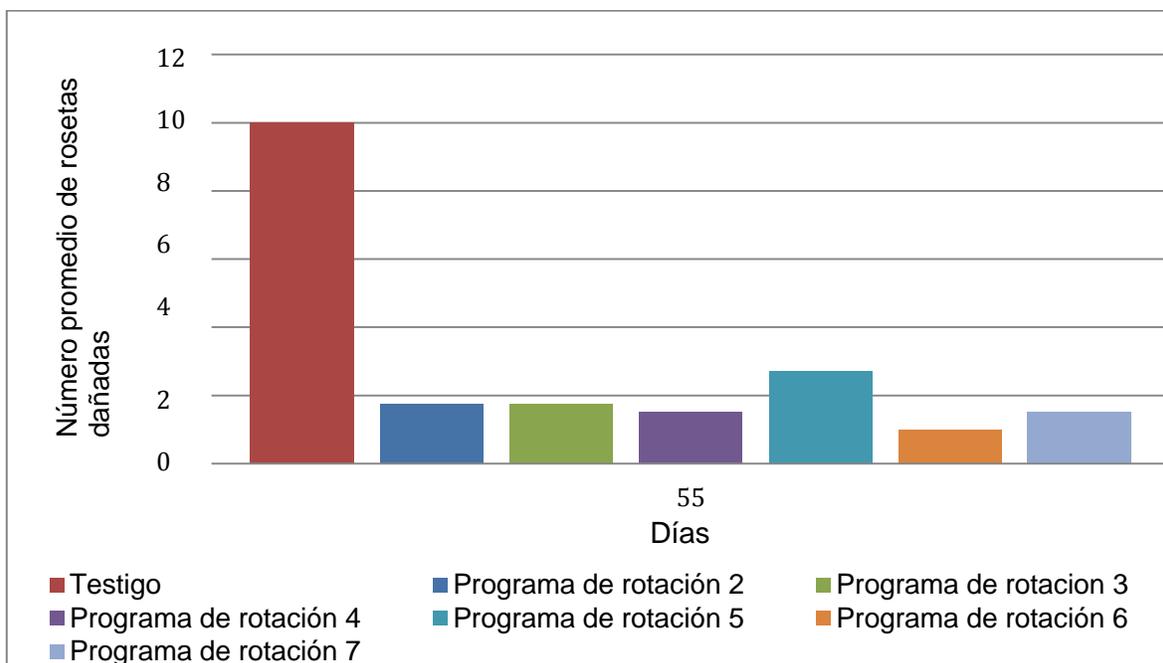


Figura 27. Rosetas de repollo dañadas

Los datos tomados en campo fueron de utilidad para realizar la gráfica en la que se muestra como las rosetas fueron afectadas en los diferentes programas evaluados, los datos fueron tomados quince días antes de la cosecha. Se notó como el testigo absoluto fue muy dañado con respecto al resto de programas de rotación aplicados.

Se puede observar los diferentes tipos de control de los programas de rotación durante la investigación, los cuales se ven reflejados en la cantidad de rosetas de repollo (cabeza de repollo) dañadas. (cuadro 16).

Cuadro 16. Análisis de varianza del número de rosetas de repollo dañadas

F.V	SC	G.L	CM	Valor de F	Prob (F)
Tratamiento	2.42	6	0.40	45.05	<0.0001
Bloque	0.02	3			
Error Experimental	0.16	21	0.01		
Total	2.61	30			

Según el análisis de varianza efectuado con un nivel de significancia del 5% se puede discutir lo siguiente:

Como el p-valor de los tratamientos (0.0001) es menor a 0.05 indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo para las rosetas de repollo dañadas. Los programas presentaron diferencia significativa sobre el testigo debido que al momento de realizar la aplicación se estaba protegiendo al cultivo de las larvas, (cuadro 17).

Cuadro 17. Prueba múltiple de medias Tukey del número rosetas de repollo dañadas

Tratamiento	Medias		
T6 (Flubendiamide 120 WG, Deltametrina Imidacloprid, Spinoteram, Flubendiamide 120 WG)	0.10	A	
T7 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Flubendiamide 48 SC, Flubendiamide 48 SC)	0.15	A	
T4 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Flubendiamide 48 SC, Spinisad 120 SC)	0.15	A	
T2 (Spinoteram, Lufenuron Thiocyclam, Emamectin Benzanoate, Spinoteram)	0.18	A	
T3 T3 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Spinosad 120 SC, Flubendiamide 48 SC)	0.18	A	
T5 (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Spinoteram, Flubendiamide 48 SC)	0.28	A	
T1 (Sin aplicación)	10.00		B

Estadísticamente y con una confiabilidad del 95 %, se puede decir que si existe significancia entre los programas de rotación aplicados y el testigo. Por otra parte, no

existe significancia entre los programas aplicados, podemos decir que todos los programas de rotación actuaron de una manera satisfactoria evitando una gran cantidad de perforaciones y contaminación de excremento en las rosetas de repollo mejorando la estética comercial del cultivo.

2.7 CONCLUSIONES

Según el análisis estadístico realizado a las tres variables medidas, todos los programas de rotación evaluados presentan reducción en la cantidad de larvas, en el daño ocasionado en la planta y menor cantidad de rosetas de repollo rechazadas, en comparación con el testigo (que no tuvo aplicaciones).

2.8 RECOMENDACIONES

Según el precio de los productos (que se puede observar en el cuadro 18A), es recomendable el uso del programa de rotación siete el cual incluye (Flubendiamide 48 SC, Deltametrina Imidacloprid, Flubendiamide 48 SC, Flubendiamide 48 SC), porque tiene un valor de (Q. 216.00) el cual oscila estar 25 % y 57 % menor que el de los demás programas.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Abdulkadir, F; Knox, C; Marsberg, T; Hill, MP; Moore, SD. 2014. Genetic and biological characterization of a novel South African *Plutella xylostella* granulovirus (PlxyGV) insolate. *BioControl* 60(4):507-515. Consultado 12 jun. 2016. Disponible en https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.springer-doi-10_1007S10526-015-9666-3
2. AgroHuerto. 2017. Plagas y enfermedades del repollo (en línea). Consultado 24 ene. 2018. Disponible en <https://www.agrohuerto.com/plagas-yenfermedades-del-repollo/>
3. Agrologica. 2012 A. *Brevicorune brassi* (en línea). Consultado el 31 de ago. 2018. Dispñible en <http://www.agrologica.es/informacion-plaga/pulgon-ceniciento-col-brevicoryne-brassicae/>
4. Agrologica. 2012 B. *Myzus persicae* (en línea). Consultado el 31 de ago. 2018. Dispñible en <http://www.agrologica.es/informacion-plaga/pulgon-verde-melocotonero-myzus-persicae/>
5. Aldana, E. 2012. Evaluación de diferentes productos como posibles sustitutos de paration metílico y metamidofós en el control de *Plutella xylostella*: Noctuidae, en brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) Barcena, Villa Nueva. Informe Graduación Ing. Agr. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 96 p.
6. Altamirano Esparza, GB. 2016. Determinación del efecto de extractos de cuatro plantas de la amazonia sobre *Plutella xylostella*, a través de dos métodos de extracción. Tesis Ing. Agr. Ecuador, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. p. 5-11.
7. Arctos. 2013. Taxonomy details: *Plutella* (en línea). Arctos. Consultado 12 jun. 2016. Disponible en <http://arctos.database.museum/name/Plutella>
8. Bujanos Muñiz, R; Marín Jarillo, A; Díaz Espino, LF; Gámez Vásquez, AJ; Ávila Perches, MA; Herrera Vega, R; Dorantes González, JRA; Gámez Vásquez, FP. 2013. Manejo integrado de la palomilla dorso diamante *Plutella xylostella* en la región del bajo, Celaya, Guanajuato, México, Sagarpa / Inifap / Fundación Guanajuato Produce / Gto. 44 p. (Folleto Técnico no. 27).
9. Cappaert, D. 2009. Diamondback moth *Plutella xylostella* L. (en línea). Consultado el 31 ago. 2018. Disponible en <https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5424102>
10. Carmajmi blogspot. 2012. El repollo (en línea). Uruguay. Consultado 15 ago. 2018. Disponible <https://valoraraices.blogcindario.com/2012/04/00003-el-repollo.html>

11. Cave, R; Domínguez, H; Hruska, J; Jaco, A; López, J; Mero, H; Muñoz, R; Trabanino, R; Zeiss, M. 2005. Manejo integrado de plagas en hortalizas; hernia de las crucíferas. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. 36 p.
12. Chávez Paz, GL; Hurtado, RM. 2010. El manejo integrado de *Plutella xylostella* en brócoli, coliflor y repollo con combinaciones selectas de micro túneles, nematodo, entomopatógeno, refugios y el insecticida Rynaxypyr en Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. 24 p.
13. Cosme, R. 2015. Tecnología de producción de brócoli (en línea). Consultado 15 mar. 2017. Disponible en <https://es.slideshare.net/reymundcosmocerno/cultivo-de-brocoli>
14. FAGRO (Universidad de la República de Uruguay, Facultad de Agronomía, Uruguay). 2012. Insectos plaga de las crucíferas (en línea). Uruguay. Consultado 5 mar. 2017. Disponible en <http://www.pv.fagro.edu.uy/cursos/pvh/DocsPVH/entomologia/insectos%20de%20cruciferas.pdf>
15. Farhall, S. 2010. Orugas de la col mariposa blanca alias *Pieris brassicae* (en línea). Consultado 9 ago. 2018. Disponible en https://es.123rf.com/photo_16927518_orugas-recién-nacidas-de-la-col-mariposa-blanca-alias-pieris-brassicae.html?fromid=MERLVVIDY1NpTWd5V3QrYk1aKzZvUT09
16. Gallo, D; Nakano, O; Silveira Neto, S; Carvalho, RPL; Batista, GC; Berti Filho, E; Parra, JRP; Zucchi, RA; Alves, SB; Vendramin, JD; López, JRS; Omoto, C. 2002. Manual de entomología agrícola. Piracicaba, Brasil, Ceres. v. 10, 920 p.
17. Gazzoni, DL; Yorinori, JT. 1995. Manual de identificação de pragas e doenças da soja. Brasília, EMBRAPA–SPI. 128 p. (Manual de identificación de plagas y enfermedades).
18. Huang, Y; Chen, Y; Zeng, B; Wang, Y; James, AA; Gur, GM; Yang, G; Lin, X; Huang, Y; You, M. 2016. CRISPR/Cas9 mediated knockout of the abdominal-A homeotic gene in the global pest, diamondback moth (*Plutella xylostella*); Insect Biochemistry and Molecular biology (en línea). Volumen 75. 106 p. Consultado 8 ago. 2018. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965174816300819>
19. Jaramillo, J. 2006. El cultivo de las crucíferas; brócoli, coliflor, repollo y col china. Antioquia, Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA. 176 p.
20. Lima, O. 1999. Evaluación de dos cultivos asociados al repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata), bajo tres arreglos espaciales, para el manejo de la palomilla

dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.), en Jocotán, Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 56 p.

21. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2000. Mapa digital de la república de Guatemala. Esc 1: 250, 000. 1 CD
22. Martínez, G; Barrios, S; Rovesti, L.; Santos, P. 2006. Manejo integrado de plagas; Manual práctico (en línea). Cuba, Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Consultado 9 ago. 2018. Disponible en https://www.ecured.cu/Gusano_falso_medidor
23. Moya, HJ. 2014. Manejo fitosanitario para el cultivo de hortalizas (en línea). Consultado 22 mar. 2017. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=4918>
24. Muñoz, I. 2009. Evaluación de tres programas químicos para el control de *Plutella xylostella* en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) y servicios agrícolas realizados en Patzún, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 97 p.
25. Ottens, R. 2008. Diamondback moth *Plutella xylostella* L. (en línea). Consultado el 31 ago. 2018. Disponible en <https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5367916>
26. Pedroso de Moraes, C; Amilton Foerster, NL. 2012. Toxicity and residual control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) with *Bacillus thuringiensis* Berliner and insecticides, A. 2012. Cienc. Rural, 42(8).
27. Perera, S; Trujillo, L; Coello, A; Melián, V. 2012. Informe del seguimiento y control de la palomilla de la col *Plutella xylostella* (en línea). Consultado 12 mar. 2017. Disponible en http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra_471_polilla_col.pdf
28. Ríos Forno, F; Baca, P. 2006. Niveles y umbrales de daños económicos de las plagas. Honduras, Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC) / Instituto de Nacional Tecnológico (INATEC) / Proyecto de Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central (SICA-ZAMORANO-TAIWÁN). p. 50.
29. Rueda, A; Shelton, M. 1996. Palomilla dorso de diamante (en línea). US, Cornell University Institute for Food, Agriculture and Development. Consultado 12 mar. 2017. Disponible en <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/veg-insectsglobal/spanish/dbm.html>

30. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2011. Síntesis de la dimensión social (Patzicía) (en línea). Guatemala. Consultado 15 ago. 2018. Disponible en [http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM\\$PRINCIPAL.VISUALIZAR?pID=SOCIAL_IMG_409](http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM$PRINCIPAL.VISUALIZAR?pID=SOCIAL_IMG_409)
31. Serrano Albir, J. 2010. Dosificación y dosis de plaguicidas (en línea). Consultado 3 mayo 2017. Disponible en <http://soymapas.com/mapa-de-chimaltenango.html>

2.10 ANEXOS



Figura 28A. Mezcla de producto con adherente



Figura 29A. Severidad en la planta de repollo



Figura 30A. *P. xylostella* L. en la planta de repollo



Figura 31A. Rosetas de repollo dañadas

Cuadro 18A. Cuadro de precios y productos utilizados en la investigación

PRODUCTO	DOSIFICACIÓN	PRESENTACIÓN	PRECIO (Q.)
Flubendiamide	0.1 L/ha	50 ml	100
Spinetoram	0.25 L/ha	125 ml	250
Flubendiamide	0.15 kg/ha	20 g	100
Lufenuron	0.35 L/ha	100 ml	80
Thiocyclam	0.6 kg/ha	20 g	20
Deltamethrin	0.4 L/ha	1000 ml	525
Imidacloprid			
Emamectin Benzoate	0.160 kg/ha	100 g	325
Spinosad	0.3 L/ha	100 ml	200

Cuadro 19A. Precio de cada programa de rotación de insecticidas

Programas de rotación	Producto	Dosificación	Precio bomba/ Ciclo del cultivo (Q.)	Precio/ha (Q.)
1	Testigo (Sin aplicación)
2	Spinetoram	0.25 L/ha	20	120
	Lufenuron	0.35 L/ ha	10	60
	Thiocyclam	0.6 kg/ ha	20	120
	Emamectin Benzoate	0.160 kg/ha	13	78
	Spinetoram	0.25 L/ha	20	120
	TOTAL		83	498
3	Flubendiamide 48 SC	0.1 L/ha	8	48
	Deltametrina, Imidacloprid	0.4 L/ha	12	72
	Spinosad 120 SC	0.3 L/ha	20	120
	Flubendiamide 48 SC	0.1 L/ha	8	48
	TOTAL		48	288
4	Flubendiamide 48 SC	0.1 L/ha	8	48
	Deltametrina, Imidacloprid	0.4 L/ha	12	72
	Flubendiamide 48 SC	0.1 L/ha	8	48
	Spinosad 120 SC	0.3 L/ha	20	120
	TOTAL		48	288
5	Flubendiamide 48 SC	0.1 L/ha	8	48
	Deltametrina, Imidacloprid	0.4 L/ha	12	72
	Spinetoram	0.25 L/ha	20	120
	Flubendiamide 48 SC	0.1 L/ha	8	48
	TOTAL		48	288
6	Flubendiamide 20 WG	0.15 kg/ha	25	150
	Deltametrina, Imidacloprid	0.4 L/ha	12	72
	Spinetoram	0.25 L/ha	20	120
	Flubendiamide 20 WG	0.15 kg/ha	25	150
	TOTAL		82	492
7	Flubendiamide 48 SC	0.1 L/ha	8	48
	Deltametrina, Imidacloprid	0.4 L/ha	12	72
	Flubendiamide 48 SC	0.1 L/ha	8	48
	Flubendiamide 48 SC	0.1 L/ha	8	48
	TOTAL		36	216



3. CAPÍTULO III.

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

3.1 PRESENTACIÓN

El sector agrícola debe cumplir con la alta demanda de alimentos, lo que representa la mejora constante en las prácticas agronómicas. La producción agrícola se determina por la calidad de la semilla, el buen uso de los productos químicos que es mejor para las plantas porque pueden absorber lo necesario y tener mayor protección contra las plagas insectiles y enfermedades, los agricultores pueden optimizar la producción y el uso de recursos

La agricultura va en un cambio constante con el pasar del tiempo y en la actualidad existen productos para la protección del cultivo, sin embargo, han perdido su eficacia, han aparecido nuevas moléculas que protegen a los cultivos de todas las plagas y las enfermedades en especial de las que se han vuelto resistentes.

Bayer S.A. con el fin de proveer productos innovadores y de calidad a los consumidores, profesionales y agricultores se realiza constantemente investigaciones para poder ofrecerles insumos de calidad, que garanticen la producción, y la fitocompatibilidad de los productos a los cultivos mismos.

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) realizado en el departamento de desarrollo agronómico de Bayer S.A se trabajó con la evolución de Flubendiamide 48 SC en mezcla con coadyuvantes para control de larvas de lepidópteros en el cultivo de repollo y la mezcla de Flubendiamide 48 SC en mezcla con fungicidas e insecticidas.

En cada una de los servicios se realizaron muestreos y aplicaciones calendarizados para identificar el control de los tratamientos utilizados con el fin de dar un análisis de los resultados no estadísticos obtenidos en campo.

3.2 Servicio 1:

Evaluación de Flubendiamide 48 SC en mezcla con diferentes coadyuvantes para el control de larvas, en el cultivo de repollo en Patzicía, Chimaltenango.

3.2.1 Objetivos

A. Objetivo General

Evaluar si Flubendiamide 48 SC necesita coadyuvantes para un mayor control de larvas, en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) en el municipio de Patzicía, Chimaltenango.

B. Objetivo específico

1. Identificar que tratamiento presenta la menor población de larvas y severidad del daño en la planta.

3.2.2 METODOLOGÍA

A. Identificación de tratamientos

En el cuadro 20 vamos podemos observar la descripción de los tratamiento utilizados durante el experimento.

Cuadro 20. Descripción de los tratamientos del servicio uno

Tratamiento	Comercial	Dosis	Ingrediente activo
1	Testigo	--	--
2	Exalt Break Thru s 240	0.25 L/ha 0.5 ml/L	Spinetoram poliéter polimetilsiloxano copolímero
3	Belt 480 SC Break Thru s 240	0.1 L/ha 0.5 ml/L	Flubendiamide 48 SC poliéter polimetilsiloxano copolímero
4	Belt 480 SC Imbirex	0.1 L/ha 0.5 ml/L	Flubendiamide 48 SC Alcohol graso etolixado
5	Belt 480 SC Surfacid	0.1 L/ha 0.5 ml/L	Flubendiamide 48 SC alcohol tridecílico polioxielénico 30%, ácido fósforico 12% , diluyentes y acondicionadores 58%
6	Belt 480 SC Inex	0.1 L/ha 1.5 ml/L	Flubendiamide 48 SC Alquil polieter alcohol etoxilado 88.06 %, Alquil poliglicol 62.05 %, Aril polietoxietanol 112.76 %, Ingredientes aditivos 73.16 %
7	Belt 480 SC	0.1 L/ha	Flubendiamide 48 SC

B. Diseño experimental

Se estableció el ensayo bajo el diseño experimental de Bloques al azar, con tres repeticiones, tomando en cuenta como unidad experimental 28 plantas de repollo.

C. Unidad experimental

La dimensión de las parcelas para cada tratamiento fue de 2.2 m de ancho y 3.85 m de largo. El distanciamiento de siembra que se utilizó es de 0.55 m x 0.55 m (figuras 32 y 33).

Bloque 1									
	T7	T4	T5	T2	T6	T3	T1		
Bloque 2									
	T2	T6	T1	T3	T4	T7	T5		
Bloque 3									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		

Figura 32. Distribución en campo de los tratamientos del servicio uno

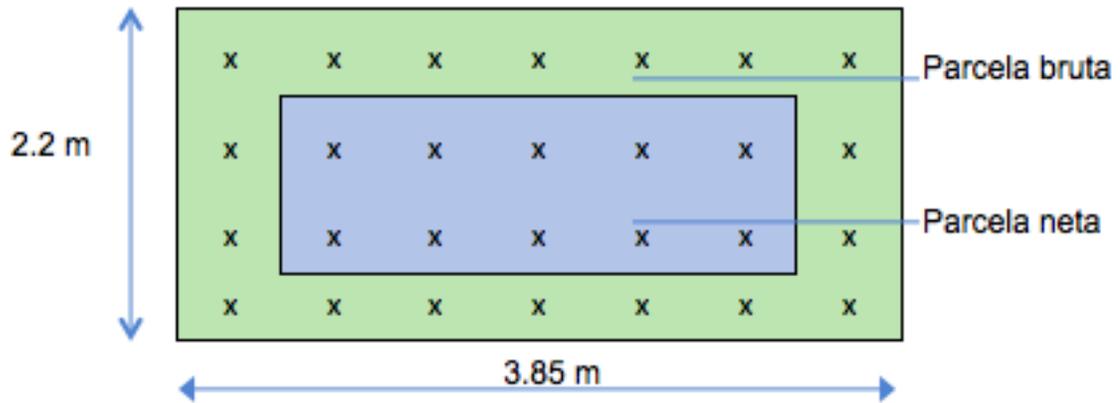


Figura 33. Parcela neta y parcela bruta del servicio uno

D. Establecimiento del ensayo

Se llevó a cabo cuando las larvas comenzaron aparecer en el experimento aproximadamente 20 días después del transplante.

E. Aplicación de los tratamientos

La aplicación de tratamientos se realizó al inicio de la investigación y la segunda 9 días después, utilizando una bomba de mochila manual con capacidad de 16 L, cono de cono hueco, y equipo de protección como; traje de aplicación, guantes, botas de hule, mascarilla, lentes de aplicación.

Fueron realizadas luego del muestreo entre 8 a.m y 11 a.m asegurando la aplicación sobre todo el follaje de las plantas, debido al modo de acción de los productos.

F. Muestreo

Se realizó un muestreo preliminar para conocer la población inicial de larvas y luego los muestreos se realizaron con un intervalo de dos a cinco días durante la permanencia de la investigación, para ello se muestrearon 10 plantas de cada unidad experimental, revisando el envés de la hoja, el meristemo apical y la parte superior.

3.2.3 RESULTADOS

En la figura 34 podemos observar la dinámica poblacional de las larvas.

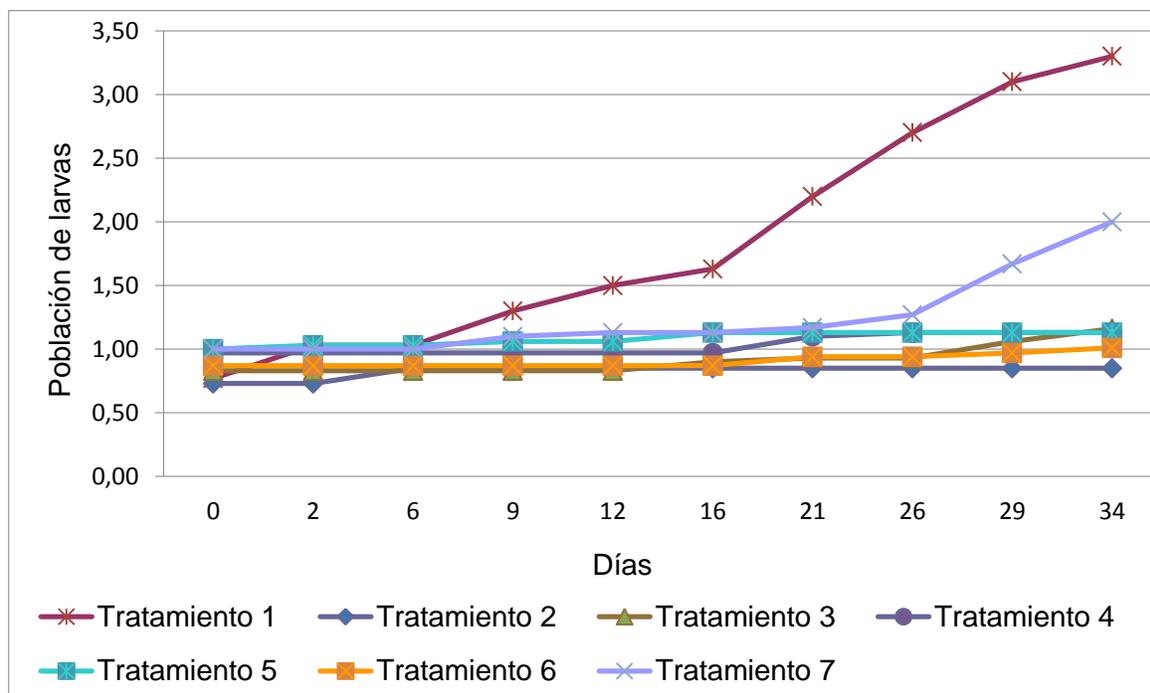


Figura 34. Dinámica poblacional de larvas en el servicio uno

Las larvas de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de repollo representan pérdida en la calidad de presentación de la roseta, también al ocasionar un daño en las hojas puede llegar a reducir el vigor de la planta.

En la gráfica se puede observar el comportamiento de la población a través del tiempo. El testigo claramente fue afectado por las larvas, los tratamientos que fueron aplicados en mezcla con Coadyuvante tienen mayor control según la representación gráfica. El tratamiento 7 no contiene ningún coadyuvante y podemos observar que el día 21 comienza a aumentar la población de larvas.

En la figura 35 observamos la severidad del daño ocasionado por larvas de *Plutella xylostella*

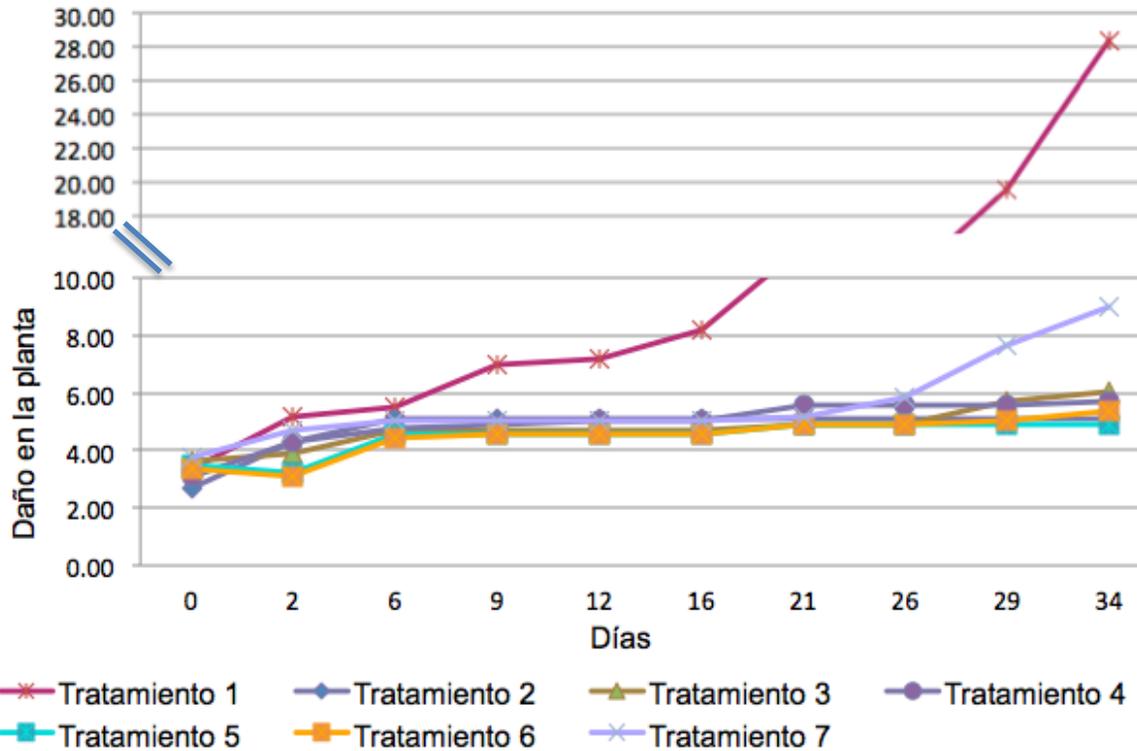


Figura 35. Severidad del daño ocasionado por larvas en la planta en el servicio uno

En la gráfica podemos observar que el tratamiento 1 fue afectado severamente desde el establecimiento de la investigación debido que no tuvo ningún tipo de protección por parte de productos químicos, a diferencia de los tratamientos aplicados la severidad del daño fue similar a excepción del tratamiento siete que no contenía mezcla con coadyuvante, el daño se puede diferenciar de los demás tratamientos. Es recomendable realizar un análisis estadístico para identificar cuál de los tratamientos tiene un mayor control.

3.2.4 CONCLUSIONES

1. Se Identificó que el tratamiento que tiene mayor control en la población de larvas es el tratamiento 6, Flubendiamide 48 SC + Alquil polieter alcohol etoxilado 88.06 %, Alquil poliglicol 62.05 %, Aril polietoxietanol 112.76 %, Ingredientes aditivos 73.16 % y de igual manera fue menos severo en el daño ocasionado por la larva en planta.

3.2.5 RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar coadyuvante en mezcla con Flubendiamide 48 SC para tener un mayor impacto en el control de larvas.

3.3 Servicio 2:

Evaluación de Flubendiamide 48 SC en mezcla con seis productos químicos para el control de larvas en el cultivo de repollo, Patzicía.

3.3.1. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Evaluar Flubendiamide 48 SC en mezcla con seis productos químicos en el cultivo de repollo para el control de larvas (*Plutella xylostella* L.).

B. Objetivo Especifico

1. Determinar si la adición de otro producto interfiere o mejora el control de larvas en repollo.

33.2 METODOLOGÍA

A. Identificación de tratamientos

En el cuadro 21 podemos observar la descripción de los tratamientos utilizados en el experimento.

Cuadro 21. Descripción de los tratamientos del servicio dos

No.	Tratamiento	Dosis
1	Testigo	----
2	Flubendiamide 48 SC	0.125 L/ha
3	Flubendiamide 48 SC poliéter polimetilsiloxano copolímero	0.125 L/ha 0.5 ml/L
4	Flubendiamide 48 SC Tebuconazole, Trifloxystrobin	0.125 L/ha 0.3 kg/ha
5	Flubendiamide 48 SC Propineb	0.125 L/ha 3 kg/ha
6	Flubendiamide 48 SC Clorotalonil	0.125 L/ha 2 L/ha
7	Flubendiamide 48 SC Bacillus subtillis	0.125 L/ha 3 L/ha
8	Flubendiamide 48 SC Imidacloprid, Deltimetrina	0.125 L/ha 0.5 L/ha

B. Diseño experimental

Se estableció el ensayo bajo el diseño experimental de Bloques al azar, utilizando tres repeticiones y tomando en cuenta cada unidad experimental de 8.47 m² y 28 plantas de repollo.

C. Unidad experimental

La dimensión de las parcelas para cada tratamiento fue de 2.2 m de ancho y 3.85 m de largo. El distanciamiento de siembra que se utilizó es de 0.55 m x 0.55 m (figuras 36 y 37).

Bloque 1	T1	T2	T8	T4	T5	T6	T7	T3
Bloque 2	T8	T1	T7	T3	T6	T2	T4	T5
Bloque 3	T5	T6	T3	T7	T1	T4	T8	T2

Figura 36. Distribución en campo de los tratamientos en el servicio dos

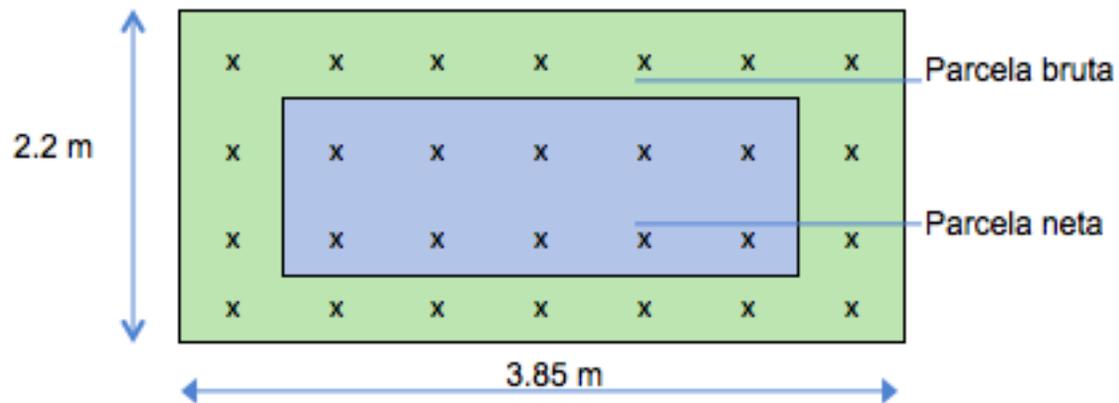


Figura 37. Dimensiones de la unidad experimental en el servicio dos

D. Establecimiento del ensayo

Los monitoreos realizan desde el transplante para verificar si la larva ya se encuentra presente fue hasta los 20 días donde se encontró una presencia considerable para el establecimiento de la investigación.

E. Aplicación de los tratamientos

Se realizaron dos aplicaciones para este experimento con un intervalo de siete días. se Utilizando una bomba de mochila manual con capacidad de 16 L, cono de cono hueco, y equipo de protección como; traje de aplicación, guantes, botas de hule, mascarilla, lentes de aplicación.

Muestreo

F. Muestreos

Los muestreos se realizaron con un intervalo de dos a seis días, se revisaron 10 plantas de cada unidad experimental, realizando una revisión completa de la planta enfocándonos en el envés de las hojas y el meristemo apical donde principalmente se localizan.

3.3.3 RESULTADOS

En la figura 38 podemos observar el comportamiento de las larvas a través del tiempo.

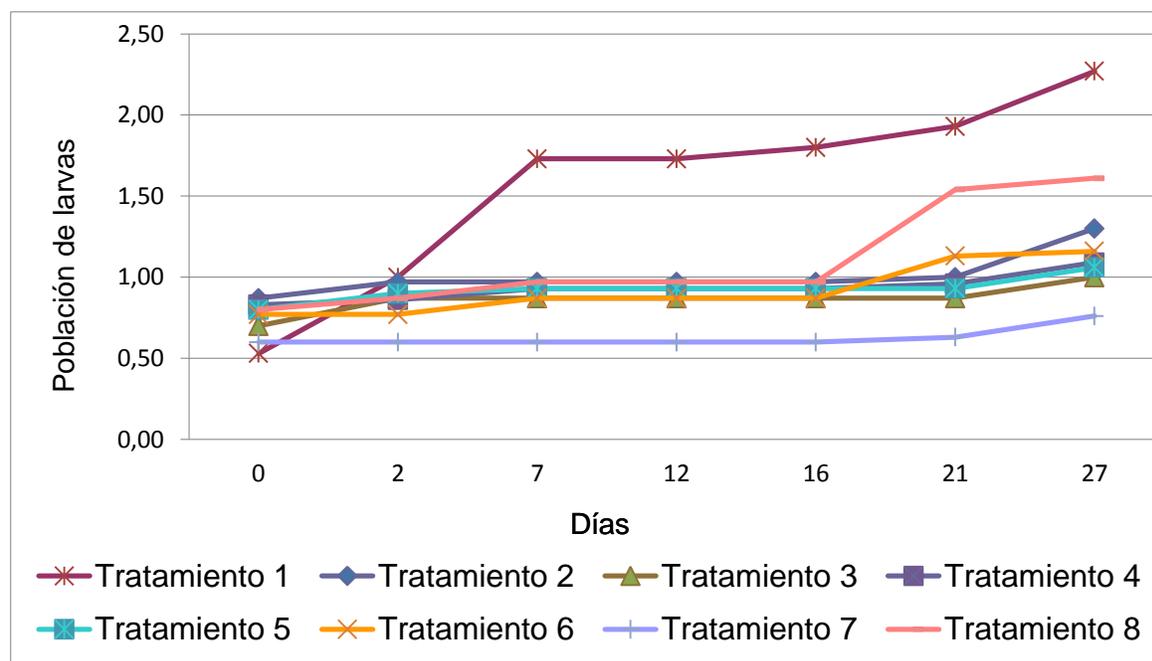


Figura 38. Población de larvas de *P. xylostella* L. en el servicio dos

Se observa el comportamiento de la población a través del tiempo. El testigo va en forma ascendente a diferencia de los tratamientos que fueron aplicados en una mezcla de fungicida e insecticida el control de las larvas es notable y no se puede diferenciar cual es el mejor tratamiento por lo que es recomendable realizar un análisis de ANDEVA para determinar cuál es el mejor.

En la figura 39 podemos observar la severidad del daño ocasionada por *Plutella xylostella* L.

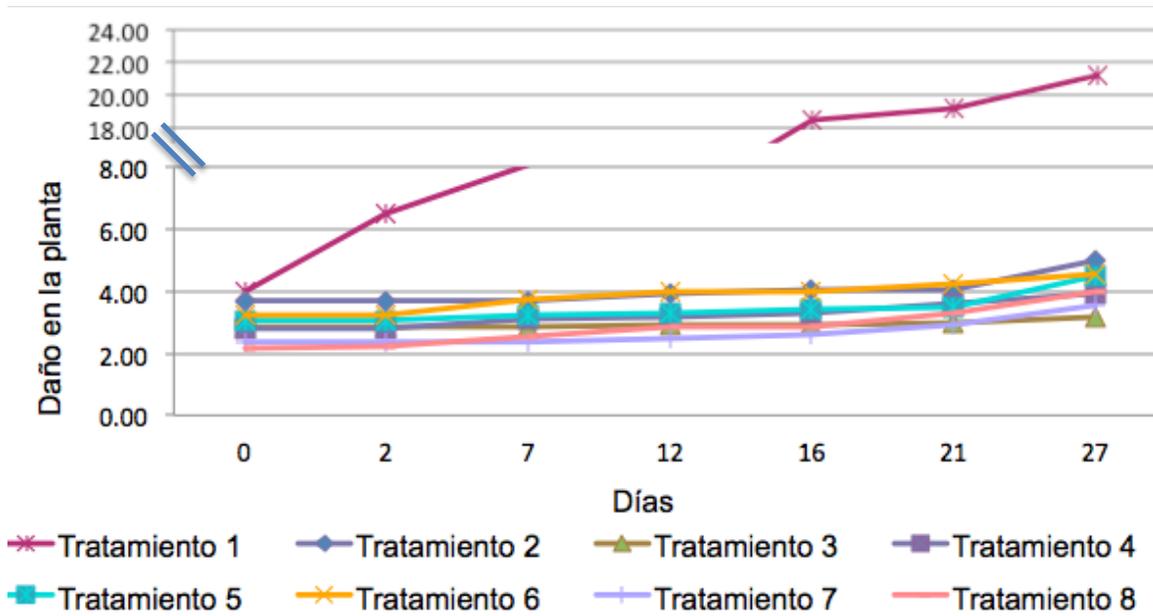


Figura 39. Severidad del daño ocasionado por *P. xylostella* L. en el servicio dos

Las plantas del testigo fueron severamente dañadas, en la gráfica se puede observar que va de forma ascendente desde el establecimiento del experimento, a comparación de los tratamientos aplicados el daño realizado en las plantas fue menor.

3.3.4 CONCLUSIONES

1. Al realizar la adición de los productos químicos a Flubendiamide 48 SC no se observó variabilidad en comparación al testigo, por lo que se concluye que la adición de un fungicida no interfiere con el control de larvas.

3.3.5 RECOMENDACIONES

Es recomendable realizar mezcla de Flubendiamide 48 SC con diferentes productos químicos, e debido que no interfiere con el control de larvas.



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



REF. Sem. 50/2018

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

“EVALUACIÓN DE FLUBENDIAMIDE 48 SC EN PROGRAMAS DE ROTACIÓN PARA EL CONTROL DE *plutella xylostella* EN EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) EN PATIZICIA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.”

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE:

KEVIN ALEXANDER
LOARCA RUIZ

CARNÉ:

201310637

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Alvaro Hernández
Ing. Agr. Oscar Ernesto Medinilla
Ing. Agr. Marino Barrientos

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

Ing. Agr. Alvaro Hernández

ASESOR DE PLANTAS



Ing. Agr. Marino Barrientos
SUPERVISOR ASESOR



Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DIRECTOR DEL IIA



WNR/nm
c.c. Archivo

Ref. SAIEPSA.75. 2018

Guatemala, 9 de noviembre de 2018

TRABAJO DE GRADUACIÓN: “EVALUACIÓN DE FLUBENDIAMIDE 48 SC EN PROGRAMAS DE ROTACIÓN PARA EL CONTROL DE *Plutella xylostella* L. EN EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *Capitata*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: KEVIN ALEXANDER LOARCA RUIZ

No. CARNÉ: 201310637

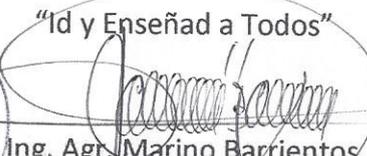
Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“EVALUACIÓN DE FLUBENDIAMIDE 48 SC EN PROGRAMAS DE ROTACIÓN PARA EL CONTROL DE *Plutella xylostella*. EN EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *Capitata*), EN PATZICIA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Alvaro Hernández
Ing. Agr. Oscar Medinilla
Ing. Agr. Marino Barrientos

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

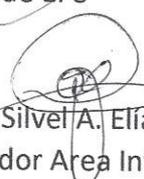
“Id y Enseñad a Todos”



Ing. Agr. Marino Barrientos
Docente – Asesor de EPS



Programa Ejercicio Profesional Supervisado
Universidad de San Carlos de Guatemala
DOCENTE-ASESOR
EPSA-USAC
FACULTAD DE AGRONOMIA



Vo. Bo. Ing. Agr. Silverio A. Elias Granado
Coordinador Area Integrada



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE AGRONOMIA
COORDINACION
SUBAREA EPSA

No. 81-2018

Trabajo de Graduación:

"EVALUACIÓN DE FLUBENDIAMIDE 48 SC EN PROGRAMAS DE ROTACIÓN PARA EL CONTROL DE *Plutella xylostella* L. EN EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *Capitata*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."

Estudiante:

Kevin Alexander Loarca Ruiz

Carné:

201310637

"IMPRÍMASE"



Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
DECANO

