



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CHIMALTENANGO -CUNDECH-
INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA
8 MESES

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE DOS DOSIS Y EL EFECTO DE DOS FRECUENCIAS DE
LIBERACIÓN DE INSECTO DEPRDADOR *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera:
Anthocoridae), PARA EL CONTROL DE TRIPS *Frankliniella occidentalis* (Pergande)
(Thysanoptera: Thripidae) EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO *Capsicum annuum*
L. Variedad Marselan RZ F1, BAJO ESTRUCTURAS PROTEGIDAS EN LA ESCUELA
NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA, -ENCA- BÁRCENA, VILLA NUEVA,
GUATEMALA.**

RONALD ENRIQUE PABLO BAY

Nombre del Asesor: Ing. Agr. M.A Augusto Velásquez

Nombre del Supervisor: Ing. Agr. Josué Carmen Mazate

Periodo de inicio del EPS: Marzo de 2024

CHIMALTENANGO, OCTUBRE 2025

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CHIMALTENANGO
CARRERA: INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

TRABAJO DE GRADACIÓN

**EVALUACIÓN DE DOS DOSIS Y EL EFECTO DE DOS FRECUENCIAS DE
LIBERACIÓN DE INSECTO DEPREDAADOR *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera:
Anthocoridae), PARA EL CONTROL DE TRIPS *Frankliniella occidentalis* (Pergande)
(Thysanoptera: Thripidae) EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO *Capsicum annuum*
L. Variedad Marselan RZ F1, BAJO ESTRUCTURAS PROTEGIDAS EN LA ESCUELA
NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA, -ENCA- BÁRCENA, VILLA NUEVA,
GUATEMALA.**

RONALD ENRIQUE PABLO BAY

CHIMALTENANGO, OCTUBRE 2025
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CHIMALTENANGO

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN BÁRCENA VILLA NUEVA,
GUATEMALA**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE CHIMALTENANGO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

POR

RONALD ENRIQUE PABLO BAY

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

CHIMALTENANGO, OCTUBRE 2025

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CHIMALTENANGO
-CUNDECH-

HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO
CENTRO UNIVERSITARIO DE CHIMALTENANGO (CUNDECH)
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Director	MBA Julio Alfredo Zuñiga Guerra
Secretario del Consejo Directivo	Msc. Ragde Rivera Aquino
Representante de profesionales	Lic. Urias Amitaí Guzmán García
Representante Docente	Arq. Ana Verónica Carrera Vela
Representante Docente	Dr. Herbert Estuardo Diaz Tobar
Representante Estudiantil	Br. Ana Sofía Cardona Reyes
Representante Estudiantil	Br. Oscar Eduardo García Orantes

Coordinación Académica

Coordinadora de carrera de Agronomía:	Inga. Agra. RNR. Mayra Leticia González Sagui
Supervisor del EPS:	Ing. Agr. Josué Carmen Mazate

RAZÓN: “El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad del autor, conforme a lo establecido en los artículos 17.12 y 53.3 del Normativo del EPSA”

CHIMALTENANGO, OCTUBRE 2025

CHIMALTENANGO, OCTUBRE 2025

Honorable Consejo Directivo

Honorable Tribunal Examinador

Centro Universitario de Chimaltenango

Universidad de San Carlos de Guatemala

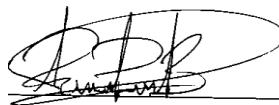
Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el trabajo de graduación titulado: **“EVALUACIÓN DE DOS DOSIS Y EL EFECTO DE DOS FRECUENCIAS DE LIBERACIÓN DE INSECTO DEPREDAADOR *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) PARA EL CONTROL DE TRIPS *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO *Capsicum annuum* L. Variedad Marselan RZ F1, BAJO ESTRUCTURAS PROTEGIDAS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA, -ENCA- BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA”**. Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciatura.

Dicho trabajo de graduación se presenta con los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



RONALD ENRIQUE PABLO BAY

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por guiarme, graduarme y darme sabiduría durante estos años de estudio y trabajo.

MIS PADRES

Jorge Enrique Pablo Patzán y Olga Lidia Bay Elel, a quienes agradezco por todo el apoyo brindado. Su amor y sacrificio han sido la luz que guiaron mi camino a través del viaje académico.

MI HERMANA

Evelyn Azucena Pablo Bay, por su confianza y motivación durante la etapa de mi vida.

MIS TÍOS

Por el apoyo brindado en todo momento de mi vida.

ABUELA

María Mercedes Elel, por su cariño, apoyo y sabiduría durante mi proceso académico.

MIS PRIMOS

Gracias por su confianza y aprecio hacia mi persona, por los consejos y motivación para la formación de mi carrera profesional.

MIS AMIGOS

Sofía Canás, Mariela Álvarez, Carla Aguilar, Nancy Satz, Antonio Chex, José Zet, Jordán Del Valle, Juan Sales, Marcelino Xiloj, Mario Arévalo y Andrés López. Por su amistad y confianza en todo el proceso de la carrera de Agronomía.

TRABAJO QUE DEDICO

A:

MI PAÍS

Guatemala, por ser la tierra que me vio crecer y que mis logros puedan contribuir con el desarrollo.

**UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Por ser mi casa de estudios y darme la oportunidad de formarme como profesional en las ciencias agrícolas.

**CENTRO UNIVERSITARIO
DE CHIMALTENANGO -
CUNDECH-**

Por ser parte fundamental en mi formación y preparación académica.

**ESCUELA NACIONAL
CENTRAL DE
AGRICULTURA, ENCA**

Lugar donde tuve la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

Por permitirme cumplir mis objetivos y tener una vida llena de alegría y bendición.

MI FAMILIA

Por todo el apoyo, cariño y aprecio brindado a lo largo de mi vida.

**CENTRO
UNIVERSITARIO DE
CHIMALTENANGO,
CUNDECH USAC:**

Casa de estudios, que me dio la oportunidad de haber ingresado y aprovechar las herramientas de estudio. Especialmente a los docentes de la carrera de Agronomía en SPA, por el apoyo y contribución en mi formación académica.

MI ASESOR

Ing. Agr. Augusto Velásquez por su apoyo y consejos en la investigación.

MI SUPERVISOR

Ing. Agr. Josué Mazate por su apoyo y motivación durante el proceso de EPS

**ESCUELA NACIONAL
CENTRAL DE
AGRICULTURA, ENCA:**

Por la oportunidad de realizar mi EPS en sus instalaciones, Así como a los trabajadores e ingenieros de la sección de Producción e investigación.

**MIS DOS JEFES
INMEDIATOS DE LA
SECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN Y
PRODUCCIÓN, ENCA:**

Ing. Agr. Adrián Marroquín y Lic. Carlos Cruz, por haberme apoyado en todo el proceso de EPS.

AGREQUIMA

Por brindarme la oportunidad de participar en el marco del proyecto “Agricultura Sostenible en Acción”.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xix
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xx
GLOSARIO.....	xxi
RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. MARCO REFERENCIAL.....	4
1.2. Información de la Escuela.....	4
1.2.1. Nombre de la Escuela.....	4
1.2.2. Institución que genera diagnóstico.....	4
1.2.3. Propósito de la Escuela.....	4
1.2.4. Ubicación del lugar.....	4
1.2.5. Extensión territorial.....	5
1.2.6. Elevación:.....	5
1.2.7. Clima:.....	5
1.2.8. Montañas:.....	5
1.2.9. Cerros:.....	5
1.2.10. Accidentes hidrográficos.....	5
1.2.11. Suelos.....	6
1.2.12. Hidrografía.....	6
1.2.13. Producción.....	6
1.2.14. 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 reconocimiento.....	9

1.4.2. Fase de recopilación de la información.....	9
1.4.3. Fase de ordenamiento y análisis de la información.....	9
1.5. RESULTADOS.....	10
1.5.1. Técnicas e instrumentos.....	10
1.5.2. Entrevista	10
1.5.3. Análisis FODA	10
1.5.4. Fortalezas.....	10
1.5.5. Oportunidades	10
1.5.6 Debilidades.....	10
1.5.7. Amenazas	11
1.5.8. Matriz de problemas y soluciones	11
1.5.9. Análisis de la información.....	17
1.6. CONCLUSIONES.....	19
1.7. RECOMENDACIONES	20
1.8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
2.1 INTRODUCCIÓN	23
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	24
2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	26
2.4.1. MARCO TEORICO.....	28
2.4.1.1. Cultivo de Chile Pimiento <i>Capsicum annuum</i>	28
2.4.1.2. Taxonomía y morfología.....	28
2.4.1.3. Requerimientos térmicos del cultivo de pimiento	29
2.4.1.4. Requerimientos de suelo y nutricionales del pimiento.....	30
2.4.1.5. Requerimientos hídricos del pimiento.....	30
2.4.1.6. Estados de desarrollo del cultivo del pimiento.....	31
2.4.2. Trasplante y establecimiento.....	31
2.4.2.1. Poda y tutorado.....	31
2.4.2.2. Control de malezas.....	31
2.4.2.3. Cosecha.....	32
2.4.3. Insecto depredador	33
2.4.3.1. Taxonomía de <i>O. insidiosus</i>	33
2.4.3.2. Chinche pirata <i>Orius insidiosus</i>	33

2.4.3.3. Biología y hábitos.....	33
2.4.3.4. Ciclo de vida.....	34
2.4.3.5. Importancia.....	34
2.4.3.6. Biología y ecología.....	35
2.4.3.7. Capacidad de depredación.....	35
2.4.3.8. Hábitat.....	35
2.4.3.9 Distribución.....	35
2.4.4. Control Biológico con <i>Orius insidiosus</i>	36
2.4.4.1. Muestreo para <i>Orius insidiosus</i>	36
2.4.5. Agente biológico Bio- <i>Orius insidiosus</i>	37
2.4.5.1 Nombre del producto.....	37
2.4.5.2. Composición.....	37
2.4.5.3 Descripción.....	37
2.4.5.4. Recomendaciones de uso.....	37
2.4.5.5. Mecanismo de acción.....	37
2.4.5.6. Aplicación.....	37
2.4.5.7. Morfología.....	38
2.4.5.8. Efecto visual.....	38
2.4.5.9. Manejo.....	38
2.4.5.10. Observaciones.....	38
2.4.6. Insecto plaga Trips <i>F. occidentalis</i>	39
2.4.6.1. Trips occidental de las flores.....	39
2.4.6.2 Morfología y ciclo de vida.....	39
2.4.6.3. Plantas de refugio para hospedero de <i>O. insidiosus</i>	41
2.4.7. Lobularia marítima o aliso de mar <i>Alyssum maritimum</i> (L.).....	41
2.4.7.1. Descripción y requerimiento de la planta de aliso.....	41
2.4.7.2. Siembra y preparación.....	42
2.4.7.3. Recomendaciones para incorporar la planta aliso en invernadero.....	42
2.4.7.4. Albahaca <i>Ocimum basilicum</i> L.....	43

2.4.7.5. El desempeño de las plantas para la supervivencia de <i>Orius</i>	43
2.4.8. Metodología para muestreo de trips en chile pimiento	45
2.4.8.1. Pasos del método de muestreo aleatorio estratificado	45
2.5.1. MARCO REFERENCIAL	46
2.5.1.1. Ubicación geográfica.....	46
2.5.1.2. Extensión territorial.....	46
2.5.1.3. Elevación:.....	47
2.5.1.4. Clima:	47
2.5.1.5. Montañas:.....	47
2.5.1.6. Cerros:.....	47
2.5.1.7. Suelos	47
2.5.1.8 Uso de los suelos	47
2.5.1.9. Hidrografía.....	48
2.5.1.10. Producción	48
2.6.1 OBJETIVOS	49
2.6.1.1. Objetivo General	49
2.6.1.2. Objetivos Específicos	48
2.7. HIPOTESIS	50
2.7.1. HIPÓTESIS NULA.....	50
2.7.2. HIPOTESIS ALTERNATIVA.....	50
2.8.1. METODOLOGÍA.....	51
2.8.1.1. Ubicación de la investigación	51
2.8.1.2. Manejo del experimento	52
2.8.1.3. Desinfección y mecanización.....	52
2.8.1.4. Acolchado.....	52
2.8.1.5. Trasplante.....	52
2.8.1.6. Riego.....	52
2.8.1.7. Control de malezas.....	53
2.8.1.8. Fertilización.....	53
2.8.1.9. Tutorio.....	53
2.8.1.10. temperatura.....	53

2.8.1.11. Aplicación de los tratamientos.....	54
2.9.1. Diseño experimental.....	55
2.9.1.1. Modelo estadístico.....	56
2.9.1.2. Distribución de los tratamientos.....	58
2.9.1.3. Variables respuesta.....	58
2.9.1.4. Análisis de la información.....	59
2.10.1. RESULTADOS.....	60
2.10.1.1 Incidencia de trips (7 y 15 días).....	60
2.10.1.2. Prueba de normalidad.....	62
2.10.1.3. Supuesto numérico de normalidad.....	64
2.10.1.4. Análisis Beneficio/costo.....	67
2.10.1.5. Análisis de plantas atrayente/insecto <i>Orius insidiosus</i>	69
2.11. CONCLUSIONES.....	71
2.12. RECOMENDACIONES.....	72
2.13. REFERENCIAS.....	73
2.14. APÉNDICES.....	76
3.1. SERVICIO UNO: ELABORACIÓN DE UNA ABONERA PARA APROVECHAR LOS RESIDUOS DE COSECHA EN EL ÁREA DE CONSULADO ORIENTE.....	92
3.1.1 INTRODUCCIÓN.....	92
3.1.1.1. Objetivos y metas.....	92
3.1.1.2. Objetivo general.....	92
3.1.1.3. Objetivos específicos.....	92
3.1.1.4. Metas.....	93
3.1.1.5. Materiales.....	93
3.1.1.6. Concepto de abonera.....	93
3.1.2. Metodología.....	94
3.1.2.1. Fase I Planificación y recolección de información.....	94
3.1.2.2. Establecimiento de la abonera.....	94
3.1.2.3. Monitoreo y seguimiento de la abonera.....	94
3.1.2.4 Resultados.....	95

3.1.3. Conclusiones.....	102
3.1.4. Recomendaciones.....	102
3.1.5. APÉNDICES.....	103
3.2. SERVICIO DOS: ELABORACIÓN DE UN FORMATO DE LABORES PARA REGISTRAR LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS QUE REALIZAN LOS TRABAJADORES DE CONSULADO ORIENTE, ENCA.....	105
3.2.1.. INTRODUCCIÓN.....	106
3.2.1.1. Objetivos y metas.....	106
3.2.1.2. Objetivo general.....	106
3.2.1.3. Objetivos específicos.....	106
3.2.1.4. Metas.....	106
3.2.1.5. Materiales.....	106
3.2.1.6. Concepto de bitácora de campo.....	106
3.2.2. Ventajas de una bitácora de campo.....	107
3.2.2.1. Registro detallado.....	107
3.2.2.2. Facilita la toma de decisiones.....	107
3.2.2.3. Control de plagas y enfermedades.....	107
3.2.2.4. Planificación.....	107
3.2.2.5. Facilita auditoría y certificaciones.....	107
3.2.2.6. Aprendizaje y formación.....	107
3.2.3. Metodología.....	107
3.2.3.1. Fase I recolección de información.....	107
3.2.3.2. Fase II diseño y elaboración del formato.....	108
3.2.3.3. Resultados.....	109
3.2.4. APÉNDICES.....	111
3.2.5 Conclusiones.....	112
3.2.6. Recomendaciones.....	112
3.3. SERVICIO TRES: ESTABLECIMIENTO DE UNA CAMA BIOLÓGICA PARA DEPOSITAR LOS RESIDUOS DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS.....	113
3.3.1. INTRODUCCIÓN.....	113

3.3.1.1. Objetivos y metas	113
3.3.1.2. Objetivo general.....	113
3.3.1.3. Objetivos específicos.....	113
3.3.1.4. Metas.....	114
3.3.1.5. Materiales.....	114
3.3.2. Metodología.....	114
3.3.2.1. Concepto de cama biológica.....	114
3.3.2.2. Ventajas de implementación de cama biológica.....	115
3.3.3. Fase I. Recolección de información.....	115
3.3.3.1. Fase II fase de gabinete.....	115
3.3.3.2. III Construcción de la cama biológica.....	115
3.3.4. Resultados	116
3.3.5. Capacitación y uso de cama biológica.....	120
3.3.6. Conclusiones.....	121
3.3.7.. Recomendaciones.....	121
3.3.8. APÉNDICES.....	122
3.3.9. REFERENCIAS	125

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Mapa satelital de la ubicación geográfica del área de Consulado Oriente, Escuela Nacional Central de Agricultura, ENCA.....	4
Figura 2. Estructura organizacional de la ENCA.....	7
Figura 3. Ficha de frutos de chile pimiento para cumplimiento con estándares del mercado.....	32
Figura 4. Duración de las distintas fases del ciclo de vida del género <i>Orius</i>	34
Figura 5. Ciclo de vida general de los trips.....	40
Figura 6. Mapa de la ubicación geográfica del área productiva de Consulado Oriente.....	46
Figura 7. Fotografía satelital del Area de Consulado Oriente ENCA, descargado de Google Earth	51
Figura 8. Croquis de campo (5 tratamientos y 4 bloques),,.....	55
Figura 9. Dimensiones de las unidades experimentales	55
Figura 10. Modelo estadístico	56
Figura 11. Hipótesis estadísticas del modelo.	57
Figura 12. Diseño de formato para el monitoreo de plagas en la parcela experimental de chile pimiento.	59
Figura 13. Análisis de varianza para la incidencia de trips	60
Figura 14. Prueba múltiple de medias de Duncan de los tratamientos para la incidencia de <i>F. Occidentallis</i>	61
Figura 15. Gráfica de incidencia de Trips <i>F. Occidentallis</i> en los dos factores de liberación	61
Figura 16. Gráfica de dispersión de la independencia utilizando residuos con los datos de incidencia de trips <i>Frankliniella occidentallis</i>	62
Figura 17. Gráfica de homocedasticidad.....	62
Figura 18. Grafica de normalidad Q-Q plot (Supuestos grafica de normalidad	63
Figura 19. Test de Shapiro Wilks.....	64
Figura 20. Análisis de varianza de rendimiento de Chile pimiento en (Kg/ha).....	64

Figura 21. Prueba de Duncan para los tratamientos y bloques, correspondiente rendimiento de Chile pimienta en (kg/ha).....	65
Figura 22. Gráfica de chile pimienta en kilogramos/tratamiento.....	66
Figura 23. Gráfica de la rentabilidad para cada tratamiento.....	68
Figura 24. Diseño de la distribución de plantas de <i>Lobularia marítima</i> y <i>Ocimum basilicum</i> Linnaeus entre los surcos de chile pimienta a un distanciamiento de 6 metros entre maceta.....	70
Figura 25A. Establecimiento de plántulas de Chile Pimiento y macetas con plantas refugio para hospedero de <i>O. insidiosus</i>	76
Figura 26A. Almacenamiento de insecto depredador previamente a liberar en parcela experimental.....	76
Figura 27A. Equipo (Succionador) diseñado para la liberación de insecto depredador a plantas de Chile Pimiento.....	77
Figura 28A. Materiales utilizados para liberar insecto depredador en cultivo de chile Pimiento.....	77
Figura 29A. Trabajador de la ENCA en apoyo en liberación de <i>O. insidiosus</i>	78
Figura 30A. Muestreo de plagas en plantas de Chile pimienta.....	78
Figura 31A. Estudiante de la ENCA colaborando en la segunda liberación de <i>O. insidiosus</i>	79
Figura 32A. Fotografía captada de <i>O. insidiosus</i> . Un día después de haber realizado la liberación.....	79
Figura 33A. Fotografía de <i>O. insidiosus</i> sobre cascarilla de arroz en hojas del cultivo.....	80
Figura 34A. Muestreo posteriormente a la liberación de <i>O. insidiosus</i>	80
Figura 35A. Planta refugio aliso de mar en la parcela de chile pimienta.	81
Figura 36A. Parcela experimental de Chile pimienta bajo estructuras protegidas.	81
Figura 37A. Espata de fructificación de Chile Pimiento.....	82
Figura 38A. Cosecha de Chile pimienta variedad Marselan Rz F1.	82
Figura 39A. Pesaje en gramos de frutos Chile pimienta.	83
Figura 40A. Cronograma de actividades de investigación.	83
Figura 1. Limpieza del lugar para establecer la abonera.....	95

Figura 2. Acumulación de ingredientes para preparar la compostera.....	96
Figura 3. Mezcla de los materiales para la construcción de abonera aeróbica.....	96
Figura 4. Apoyo de estudiantes de primer año de la ENCA en volteo de abonera.....	96
Figura 5. Estudiante de EPS realizando el respectivo volteo a la abonera.	97
Figura 6. Riego para humedecer la abonera.....	97
Figura 7. Aplicación de 5 libras de cal agrícola para ahuyentar hormigas.	97
Figura 8. Abonera cubierta con nylon plástico y los respiradores colocados para oxigenación.....	98
Figura 9. Gallina ciega <i>Systellura longirostris</i> insecto encontrado en la abonera, descomponedor de materia orgánica.....	98
Figura 10. Lombriz roja <i>Eisenia fétida</i> organismo encontrado en la abonera.....	98
Figura 11. Lectura de temperatura de la abonera aeróbica.	99
Figura 12. Incorporación de ceniza a la composta.	99
Figura 13. Prueba manual de humedad con una porción de materia orgánica.	99
Figura 14. Volteo de abonera en la etapa final.....	100
Figura 15. Capacitación de uso e importancia de la cama Biológica a trabajadores del área productiva de Consulados ENCA.	100
Figura 16. Llenado de materia orgánica en costales.....	100
Figura 17. Resultado de la abonera para utilizar en cultivos agrícolas.	101
Figura 18A. Diseño de trifoliar para la construcción de una abonera aeróbica ...	103
Figura 19A. Ubicación de abonera en Consulado Oriente.	104
Figura 20. Entrevista informal a uno de los trabajadores del área de Consulado Oriente.....	109
Figura 21. Elaboración de formato de labores de campo.....	109
Figura 22. Entrega de bitácora de actividades a trabajadores del área de Consulado Oriente.....	110
Figura 23A. Formato terminado para el registro de actividades de campo.	111
Figura 24. Se escogió el lugar para la construcción de la cama Biológica.....	116
Figura 25. Se realizo el agujero con la ayuda de una piocha.....	116
Figura 26. Nivelación de la estructura de la cama biológica.	117
Figura 27. Estructura de la cama biológica utilizando blocks.	117

Figura 28. La armadura de la cama se le agrego una mezcla de cemento y agua para que no penetrara la humedad.	117
Figura 29. Materiales disponibles para la mezcla.....	118
Figura 30. Agujero lleno con los materiales.....	118
Figura 31. Siembra grama San Agustín para el proceso de degradación y servirá como indicador de humedad.	118
Figura 32. Instalación de mesa y depósito de agua para que los trabajadores realicen el triple lavado al equipo de aspersión.	119
Figura 33. Cama biológica terminada.....	119
Figura 34. Capacitación sobre la importancia y uso de la Cama biológica.	119
Figura 35A. Diseño de trifoliar “Elaboración de una Cama biológica” para trabajadores de Consulado Oriente.....	122
Figura 36A. Calculo para el diseño de una cama biológica.....	123
Figura 37A. Fórmula para diseño de una cama biológica	123
Figura 38A. Ubicación de la cama biológica en el área productiva de Consulado Oriente.....	124

INDICE DE TABLAS

CUADRO	PÁGINA
Tabla 1. Matriz de Problemas.....	12
Tabla 2. Matriz de Soluciones	15
Tabla 3. Temperaturas críticas para el pimiento en las distintas etapas de desarrollo de la planta, desde germinación a fructificación	29
Tabla 4. Absorción de N, P, K, Ca y Mg durante el ciclo de crecimiento de pimiento cultivado en el suelo para un rendimiento estimado de 100 ton/ha.....	30
Tabla 5. Taxonomía de <i>O. insidiosus</i>	33
Tabla 6. Taxonomía de Trips <i>F. occidentalis</i>	39
Tabla 7. Datos de temperatura y humedad relativa durante el ciclo del cultivo...	54
Tabla 8. Descripción de los tratamientos a evaluar, en el cultivo de Chile pimiento.....	58
Tabla 9. Incidencia de Trips en los diferentes tratamientos.....	60
Tabla 10. Rendimiento de chile pimiento en (Kg/ha).....	64
Tabla 11. Costos de producción del cultivo de chile pimiento en una hectárea...	67
Tabla 12. Rentabilidad de los tratamientos.....	68
Tabla 13B. Registro de aplicaciones fitosanitarios utilizado en el cultivo de chile pimiento <i>Capsicum annuum</i>	84
Tabla 14B. Registro de aplicaciones de fertilizantes utilizados en el cultivo de Chile Pimiento <i>Capsicum annuum</i>	90
Tabla 1. Detalle de la cantidad de sacos obtenidos de la abonera aeróbica.....	95

LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLO	Significado
BPA:	Buena Prácticas Agrícolas
CC:	Centímetro cubico
cm:	Centímetro
°C	Grado centígrado
ETm:	Evapotranspiración máxima
ETo:	Evapotranspiración de referencia
FAO:	Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura
FASAGUA:	Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala
GREMIAGRO:	Gremial de Proveedores de Insumos Agrícolas
HR:	Humedad relativa
K:	Potasio
Kc:	Coeficiente del cultivo
Kg/ha:	Kilogramos por hectárea
Mg:	Magnesio
mm:	Milímetros
m³:	Metro cubico
N:	Nitrógeno
%:	Porcentaje
P:	Fosforo
PMMV:	Virus del moteado suave del pimiento) en español
ToMV:	Virus del mosaico del tomate) en español
TSWV:	Virus del Marchitamiento Manchado del Tomate
TYLCV:	Virus del Rizado Amarillo de la Hoja del Tomate

GLOSARIO

Autogamia	Es la autofecundación o polinización directa, donde una flor es fecundada por su propio polen.
Alogamia	Es la reproducción sexual en plantas donde el polen de una flor fecunda el estigma de otra flor diferente, ya sea de la misma planta o de otra planta de la misma especie
Anteras	Son la parte terminal de los estambres de las flores, donde se produce y almacena el polen.
Áfidos	También conocidos como pulgones, dañan una gran variedad de plantas hospederas al succionar los jugos de las hojas y los tallos, causando decoloración, hojas
Ácaros	Plagas que comúnmente afecta a diversos cultivos y plantas. Estos diminutos arácnidos se alimentan de la savia de las plantas, causando daños como amarillamiento, decoloración y la formación de telarañas.
Bifurcación	Se refiere a un punto donde un tallo o raíz se divide en dos ramas o más.
Broza:	Es el Conjunto de hojas, ramas, cortezas y otros despojos de las plantas.
Cartilaginosa:	Es un tejido generalmente avascular, alinfático y sin terminaciones nerviosas. Su propiedad mecánicas y bioquímicas están determinadas por su matriz extracelular, que puede representar hasta el 90% del volumen de tejido.
Diapausa:	Es un estado fisiológico de inactividad con factores desencadenantes y terminantes bien específicos. Se usa a menudo para sobrevivir condiciones ambientales desfavorables y predecibles, tales como temperaturas extremas. Sequias o carencias de alimento.

Élitros:	Son las alas delanteras duras y protectoras de algunos insectos, especialmente los coleópteros (escarabajos). No se utilizan para el vuelo, sino para proteger las alas traseras que están debajo y que sirven para el vuelo.
Fertiirrigación:	Es una técnica de riego en la que se aportan nutrientes a través del agua de riego. Se utiliza en diversos tipos de riego, pero es especialmente efectiva en sistemas de riego localizado, como goteros, ya que permite una aplicación
Lepidóptero:	Que tiene boca chupadora con una trompa que se arrolla en espiral, cuatro alas cubiertas de escamas imbricadas y metamorfosis completa; por ejemplo, la mariposa y la polilla.
Monoica:	En el caso de las plantas, significa que una misma planta tiene flores masculinas y femeninas, aunque pueden estar separadas en diferentes partes de la planta.
Ninfas:	Es la forma juvenil de un insecto que experimenta una metamorfosis incompleta o hemimetabolismo. Son como versiones pequeñas de los insectos adultos, y a medida que crecen, mudan su exoesqueleto varias veces hasta
Organofosforado:	Son compuestos químicos que contienen fósforo y carbono, comúnmente utilizados como insecticidas y otros plaguicidas. Actúan al inhibir la enzima acetilcolinesterasa, lo que afecta el sistema nervioso.
Pedúnculo:	Es el tallo que sostiene una flor solitaria o una inflorescencia, o después de la fecundación, un fruto solitario o una infrutescencia.
Pistilo:	Es el órgano femenino reproductivo de las flores, ubicado en el centro, y está compuesto por tres partes principales: el estigma, el estilo y el ovario.

Polífago:	Son aquellos que se alimentan de una amplia variedad de plantas, en lugar de estar especializados en una sola especie.
Pupa:	Es la etapa de metamorfosis en la que algunos insectos se encuentran entre la fase larval y la adulta. En este estado, el insecto se transforma radicalmente, pasando de una forma larval a una forma adulta.
Prueba Shapiro-Wilk:	Es una prueba de hipótesis que evalúa si un conjunto de datos se distribuye normalmente. Evalúa los datos de una muestra con la hipótesis nula de que el conjunto de datos se distribuye normalmente.
Prueba de Duncan:	Es una prueba estadística que se utiliza para comparar múltiples medias después de un análisis de varianza
Spinetoram:	Es el ingrediente activo de algunos insecticidas de amplio espectro que se utiliza para controlar diversas plagas en cultivos, incluyendo lepidópteros, trips y dípteros.

RESUMEN

El ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se realizó en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- ubicada en la finca Bárcena Villa Nueva, Guatemala, durante el periodo de marzo a octubre de 2024, en el cual se elaboró el siguiente documento; en donde se describe tres capítulos que son los siguientes: Diagnóstico del área productiva de Consulado oriente, perteneciendo a la sección de producción de la Escuela. En base a la información recopilada, se hizo una investigación titulada “Evaluación de dos dosis y el efecto de dos frecuencias de liberación de insecto depredador *Orius insidiosus* para el control de trips *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*), variedad Marselan Rz f1, bajo estructuras protegidas en la Escuela Nacional Central de Agricultura, -ENCA- Bárcena, Villa Nueva, Guatemala”. Y un informe de 3 servicios realizados en el lugar de trabajo anteriormente mencionado.

El primer capítulo inicia con actividades del diagnóstico en el área de Consulado oriente, en el cual se hizo un recorrido del lugar y se recolectó información sobre las diferentes actividades que se realizan en el lugar. Posteriormente se identificaron problemáticas que se analizaron en un análisis FODA, para después aplicar una matriz de priorización de problemas y soluciones.

El segundo capítulo se plantea el tema de investigación que se estableció en el área de trabajo, la cual consiste en el efecto de dos dosis y dos frecuencias de liberación del insecto depredador *O. insidiosus* para el control de trips *F. occidentallis* en la etapa de floración del cultivo de Chile Pimiento.

Las variables evaluadas en la investigación fueron la incidencia de *F. occidentallis* en la etapa de floración, en la cual se pretendía conocer la dosis óptima y conocer qué frecuencia tuvo los mejores resultados para el control del insecto plaga trips. La última variable fue la rentabilidad de chile pimiento en kilogramos por hectárea, así mismo, se hizo un análisis económico del producto biológico, utilizando insectos benéficos para preservar el medio ambiente y evitar el uso excesivo de plaguicidas.

El capítulo III se presentan los servicios realizados en el área de Consulado Oriente, los servicios comprenden, la elaboración de una abonera aeróbica utilizando materiales del

lugar como: residuos de cosecha, material verde, ceniza y broza. Esto para que los trabajadores aprovechen los restos orgánicos que se puedan encontrar y convertirlo en materia orgánica que servirá para hacer enmiendas agrícolas en el suelo. El segundo servicio fue la elaboración de un formato de actividades para que los trabajadores registren los datos importantes que laboran en su zona de trabajo (Invernadero o megatúnel), así mismo ellos mantengan un orden de la información que desarrollan cada día de trabajo.

El último servicio fue el establecimiento y construcción de una cama biológica para depositar los residuos de agroquímicos y realizar el triple lavado al equipo de aplicación, con el propósito de disminuir la contaminación al suelo y fuentes de agua.



CAPÍTULO I:

**DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN, CONSULADO ORIENTE DE LA
ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-.**

1. INTRODUCCIÓN

Durante el ejercicio profesional supervisado se inicia con un diagnóstico para investigar sobre los problemas que pueda presentar una organización, empresa o comunidad, esto se trata de hacer una planificación que consiste en recolectar datos, el ordenamiento e interpretación de los mismos, con el objetivo de transformar propuestas de lo solución a los problemas encontrados.

La ENCA tiene por objeto la formación de técnicos en las ciencias agrícolas, forestales y agroindustriales, en enseñanza media; así como planificar, dirigir, coordinar, supervisar y realizar estudios que coadyuven a la investigación y desarrollo agropecuario, forestal y agroindustrial del país (Ley Orgánica de la ENCA, Decreto 51-86 del Congreso de la República) (ENCA, 2025).

Actualmente la escuela focaliza su esfuerzo institucional hacia la formación tecnológica y humana bajo un intenso y riguroso programa de estudios, dirigido a jóvenes hombres y mujeres que demuestran amor a la tierra y a lo que produce. Otro enfoque importante que se visualiza en la formación de los educandos, es el desarrollo integral humano al servicio de la sociedad y de la productividad nacional. (Gonzáles, 2021).

El capítulo se hizo para desarrollar un análisis general del área de producción de Consulado Oriente, perteneciente a la ENCA, obteniendo las estrategias adecuadas para la solución de las problemáticas. El diagnóstico contribuyo con la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- de la carrera de ingeniero agrónomo en Sistemas de producción Agrícola, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realizándose en la Escuela Nacional Central de Agricultura.

1.1. MARCO REFERENCIAL

1.2. Información de la Escuela

1.2.1. Nombre de la Escuela

Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-

1.2.2. Institución que genera diagnóstico

Universidad de San Carlos de Guatemala

1.2.3. Propósito de la Escuela

Ejercer la función rectora de la educación agrícola de nivel medio y la formación integral de técnicos con el método del "Aprender Haciendo", que coadyuve al desarrollo nacional.

1.2.4. Ubicación del lugar

La Escuela se encuentra en el Kilómetro 17.5 Al Pacífico, Finca Bárcena, Villa Nueva, Guatemala C.A.

Figura 1

Foto satelital de la ubicación geográfica del área de Consulado, Escuela Nacional Central de Agricultura, ENCA



Nota. Esta imagen representa el lugar específico donde se realizó la investigación y los servicios. Realizado con Google Earht (2024).

1.2.5. Extensión territorial

Bárcena es una localidad que pertenece al municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala. Está asentada en el suroeste del Valle de La Virgen, a una distancia de 4 kilómetros del centro de la Cabecera Municipal de Villa Nueva y a 19 kilómetros del centro de la ciudad capital. Son 114 kilómetros cuadrados de área en total, de la que una parte de su extensión se encuentra dentro de la cuenca del Lago de Amatitlán. (Municipalidad de Villa Nueva, 2024).

1.2.6 Elevación:

El monumento de elevación del Instituto Geográfico Nacional en el parque central del municipio, se encuentra situado a 1,330.24 mts. sobre el nivel del mar.

1.2.7. Clima:

El clima en el municipio de Villa Nueva es considerado templado, alcanzando durante todo el año, temperaturas máximas de 28°C y mínimas de 12°C.

Accidentes Orográficos

1.2.8. Montañas:

Cuenta con las montañas Cruz Grande, El Chifle, El Sillón, El Ventarrón, La Peña y Pueblo Viejo.

1.2.9. Cerros:

Los Cerros son Loma de Trigo, Monte Rico y San Rafael.

1.2.10. Accidentes hidrográficos:

Ríos: Mashul, Parrameño, Platanitos, Villalobos y San Lucas.

Lagos: Amatitlán

1.2.11. Suelos

Los suelos del área corresponden a la región de la meseta central y como casi todos los suelos de los valles del altiplano guatemalteco, son de origen volcánico, es decir, el Valle de Guatemala se encuentra parcialmente relleno de cenizas y arenas volcánicas que forman el piso de topografía uniforme apropiado para desarrollos urbanos.

El Municipio de Villa Nueva está incluido en el 20% del área de uso agrícola, en la región metropolitana. Gran parte de esto es constituido por pastos. Al Oeste del Municipio, colindando con el Departamento de Sacatepéquez existe una pequeña franja de tierras no cultivables y únicamente son aptas para cultivos perennes y pasto. Las conformaciones onduladas del Municipio de villa Nueva han sido deforestadas y en su mayoría han generado un crecimiento de pasto natural sin vocación agrícola, que a su vez han provocado baja en la precipitación pluvial. (López-Palacios, 2004, p. 31)

1.2.12. Hidrografía

(López, 2004) la región metropolitana está dividida hidrográficamente en dos cuencas por la divisoria continental de aguas del país, la cual cruza la ciudad capital con orientación Norte-Sureste siguiendo aproximadamente la dirección de la calzada San Juan y el Trébol - Puerta Parada, dividiéndola en dos partes. La cuenca que se origina al sur de la divisoria continental es la Cuenca del río María Linda, en donde se asienta por lo menos el 40% del área metropolitana de Guatemala.

1.2.13. Producción

(López, 2004) el Municipio de Villa Nueva es eminentemente agrícola, los habitantes siembran maíz, tomate, fríjol, yuca, garbanzo, habas, achiote y chile. Estos productos son para consumo local y el excedente se comercializa en la ciudad de Guatemala.

La mayoría de los agricultores no practican ningún método de conservación del suelo en terrenos de altas pendientes, más otro grupo usa alta tecnología y asesoría profesional para la conservación del suelo y mejorar el producto final. En el año de 1955 inician sus actividades la industria local apareciendo la fabricación de ladrillo, jabón de lejía, ollas de barro, así como industrias y fabricación de hilados, tejidos, pinturas y vino de naranja.

1.2.14 Zona de vida

Por las características topográficas y climatológicas tales como: terrenos de relieve ondulado a accidentado y escarpado, elevaciones que varían entre 1,250 – 1,500 msnm. Y a la precipitación que oscila entre 1,500 a 2,100 mm/año, siendo el período más lluvioso de junio a octubre; en la totalidad del municipio se identifica una zona de vida que corresponde al Bosque Húmedo Subtropical (templado). Sin embargo, de la vegetación natural correspondiente a esta zona de vida, únicamente sobresalen los encinos o robles *Quercus* sp y pinos *Pinus oocarpa*; y en menor presencia, el nance *Byrsonima crassifolia* y lengua de vaca *Curatella americana*, entre otras. (López, 2004)

Figura 2

Estructura organizacional de la ENCA



Nota. Organigrama que representa la estructura organizacional de la Escuela Nacional Central de Agricultura. (<https://www.enca.edu.gt/>) consultado página web de la ENCA el 01 de abril de 2024.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Conocer la situación actual que presenta el área de Consulado Oriente perteneciente a la sección de Producción de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- Finca Bárcena, Villa nueva.

1.3.2. Objetivos específicos

- Utilizar métodos de recopilación de información en el lugar de Consulado oriente e identificar los principales problemas que presenta el área productiva.
- Proponer posibles soluciones a los problemas y/o contribuir al desarrollo del área de Consulados de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

1.4. METODOLOGÍA

La parte de la metodología utilizada en el Diagnóstico se describe a continuación:

1.4.1 Fase de reconocimiento

En esta fase se realizó un recorrido en el área de trabajo, visitando cada una de las estructuras de protección que se encontraban en el lugar para dialogar con los trabajadores y escuchar la experiencia que desempeñan en los diferentes cultivos agrícolas, y con esto comprender la labor que realizan los encargados del lugar.

1.4.2. Fase de recopilación de la información

Fuentes primarias: la información se obtuvo directamente con el jefe inmediato y trabajadores del área de trabajo, por medio de entrevistas informales hacia las personas del lugar.

Fuentes de información bibliográfica: la información se recopiló por medio de páginas web, artículos científicos, trabajos de investigación de la Escuela.

Se realizó un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) del área de Consulado Oriente para conocer las diferentes características que ocurren en el lugar, mediante el uso de herramientas como entrevistas informales al personal de trabajadores de la zona, haciendo un recorrido en campo.

1.4.3. Fase de ordenamiento y análisis de la información

En esta fase se partió de la información general del área de Consulado. Se identificó los problemas del área, realizando una matriz de priorización de problemas y soluciones.

1.5. RESULTADOS

1.5.1 Técnicas e instrumentos

1.5.2. Entrevista

Se realizó una entrevista informal al personal de trabajo del área de producción de Consulados Oriente de la Escuela Nacional Central de Agricultura, mediante la cual se conocieron una serie de necesidades y/o problemas del lugar.

1.5.3. Análisis FODA

1.5.4. Fortalezas

- Personal de trabajo con experiencia en la ejecución y desarrollo de cultivos agrícolas bajo estructuras protegidas.
- Coordinación y buena comunicación entre trabajadores del área de consulados.
- Insumos y equipo agrícola facilitado por la Escuela Nacional Central de agricultura para poder llevar a cabo la producción.
- Apoyo con mano de obra de los estudiantes de la carrera de Perito Agrónomo de escuela para realizar sus propias prácticas de campo.

1.5.5. Oportunidades

- Beneficio económico de las cosechas para comercializarlo en su propio canal de ventas, así como también el aprovechamiento del rendimiento del cultivo hacia el área de cocina para alimentación de estudiantes y trabajadores de la escuela.
- Generación de empleos a personas interesadas en trabajar y explotar su experiencia en cultivos agrícolas.
- Formación de conocimiento y práctica en campo para estudiantes que reciben diferentes módulos en su carrera como Perito Agrónomo.

1.5.6 Debilidades

- Descuido en la limpieza y restauración de instalaciones del área como: bodegas, sanitarios, lugar de empaque y oficina.
- Falta de monitoreo para el control de plagas y enfermedades en cultivos de Tomate, Chile Pimiento-Jalapeño y Pepino.
- Falta de mantenimiento en algunas estructuras protección (invernaderos).

1.5.7. Amenazas

- Acumulación de productos químicos caducados almacenados en bodega.
- Mal manejo de desechos de cosecha en las áreas de producción.
- Abandonamiento de basura acumulada en ciertas partes del área de consulados.
- Bajo servicio de agua potable para servicios de los trabajadores, docentes y estudiantes como sanitario y duchas en Consulados oriente.
- Circulación insegura de la parte de consulados para mayor resguardo de personas y materiales y equipo del lugar.

1.5.8. Matriz de problemas y soluciones

Utilizando la información del FODA se realizó una matriz de priorización de problemas y soluciones del lugar.

Tabla 1*Matriz de Problemas.*

Gravedad	Urgencia	Alcance	Gravedad	Tendencia o Evolución	Impacto sobre otros problemas	Oportunidad	Disponibilidad recursos	Puntaje
1. Mala gestión de la distribución equitativa del recurso agua hacia las parcelas de producción de consulados.	2	2	1	1	1	1	1	9
2. Desgaste de material en alguno de los cinco invernaderos de consulados	2	1	1	2	1	1	1	9
3. Dificultad con plagas y enfermedades en los distintos cultivos agrícolas.	2	2	1	2	2	1	1	11

Continuación de la tabla matriz de problemas

	Gravedad	Urgencia	Alcance	Gravedad	Tendencia o Evolución	Impacto sobre otros problemas	Oportunidad	Disponibilidad	Puntaje
4. Manejo inadecuado de desechos de cosechas.		2	1	1	1	1	2	1	9
5. Falta de espacio para depositar los residuos de plaguicidas		2	2	1	1	1	2	1	10
6. Desorientación de localización de las diferentes zonas de producción (Invernaderos y megatúneles)		2	2	2	2	1	2	2	13

Nota. Esta matriz de problemas representa la ponderación de los problemas que contiene el área de trabajo de Consulado Oriente. Realizado en Excel.

Ponderación de gravedad de acuerdo al orden de priorización.

Urgencia: ¿Es imprescindible actuar ahora (2), es indiferente (1) o esperar (0)?

Alcance: Afecta a agricultores en Consulados (2), algunas (1) o pocas (0)

Gravedad: ¿Qué aspectos claves están afectados? Mayor gravedad (2), intermedia (1) y menor (0)

Tendencia o Evolución: ¿Tiende a, empeorar (2), está estable (1) o mejorar (0)?

Impacto sobre otros problemas: Relaciones causa-efecto entre situaciones. Central y relacionado con muchos problemas (2), Intermedio (1), Aislado (0)

Oportunidad: El problema haría que él encargado de consulado se movilice y participe en la posible solución y/o tiene mucho consenso (2) Moderadamente (1) Área de consulados es indiferente (0)

Disponibilidad de recursos: ¿Se cuenta con los fondos necesarios (2)? No requiere fondos (2) ¿Existe la posibilidad de obtenerlos (1)? ¿Hay que buscarlos (0)?

Tabla 2

Matriz de Soluciones

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	Total
	Cuenta con el apoyo de actores relevantes	Viabilidad financiera	Efecto a largo plazo	Costo/beneficio	Sostenibilidad	Efecto a largo plazo	Viabilidad técnica	
	Hasta 20	Hasta 20	Hasta 15	Hasta 15	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 100
a. Elaboración de un formato de labores agrícolas para registrar las actividades que realizan los trabajadores en el área de consulado oriente.	18	18	14	14	7	8	8	87
Establecimiento de una abonera de desechos de cosechas de cultivos como: Tomate, chile pimiento y crucíferas.	18	18	12	12	8	8	8	84
Actualización de mapa sobre la distribución de las zonas de producción en la de consulado oriente, ENCA.	12	15	14	12	5	8	9	75

Continuación de la tabla de matriz de soluciones

Actividades	1 Cuenta con el apoyo de actores relevantes Hasta 20	2 Viabilidad financiera Hasta 20	3 Efecto a largo plazo Hasta 15	4 Costo/benefici o Hasta 15	5 Sostenibilidad Hasta 10	6 Efecto a largo plazo Hasta 10	7 Viabilidad técnica Hasta 10	Total Hasta 100
Gestión de la distribución equitativa del recurso agua hacia las distintas parcelas de producción de Consulados.	12	8	15	12	8	8	8	71
Elaboración de cama biológica para depositar los residuos de agroquímicos en Consulados oriente.	15	15	14	15	8	8	8	83

Nota. Esta matriz de soluciones representa la ponderación de posibles alternativas que se pueden hacer para solucionar las debilidades del área de trabajo de Consulado Oriente. Realizado con Excel.

La Matriz de priorización de problemas se trata de un instrumento clave para tomar decisiones y clasificar problemas. Es una herramienta que enseña a cómo ser más productivos en el trabajo y a cómo tomar decisiones importantes. Contribuye a definir las causas y efectos de situaciones problemáticas para aplicar estrategias más acertadas. (Canive, 2020).

De acuerdo a la Matriz que se elaboró para el área de producción de Consulados Oriente, se observaron las siguientes necesidades:

- a) Problemas con plagas clave como: Trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y Mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en solanáceas,
- b) Manejo inadecuado de residuos de cosecha que se producen en el lugar.
- c) Falta de lugar para depositar residuos de formulaciones químicas
- d) Desinterés en la limpieza de bodegas de insumos, equipo y herramientas de campo,
- e) Desconocimiento y bajo servicio de agua potable.

1.5.9 Análisis de la información

En el área de Consulado Oriente existe un grupo de trabajadores en donde muestran su inconformidad con la obtención de insumos agrícolas, ya que la sección de producción se retrasa en proporcionarle los materiales que los trabajadores solicitan con anticipación.

El desperdicio de cosecha como tomate, chile pimiento, pepino, repollo y brócoli se mantiene tirado en algunas partes de los invernaderos, una parte se dirige hacia producción animal y el resto se queda sin algún destino, Sin embargo, aún se puede reutilizar este material para poder transformarlo en materia orgánica.

Analizando las problemáticas antes mencionadas, se pueden resolver de la siguiente manera esto para dejar un aporte como estudiante de EPS del centro universitario de Chimaltenango.

- Diseño de un formato de actividades para anotar los registros que realizan los trabajadores en las parcelas de producción.
- Elaboración de una abonera anaeróbica utilizando materiales que se encuentren en el área.
- Construcción de una cama Biológica para depositar los desechos de plaguicidas y el lavado de equipos de aplicación de plaguicidas.

Según comentan los trabajadores de Consulado oriente, tienen problemas de plagas en los cultivos como: Trips *Frankliniella occidentalis*, mosca blanca *bemisia tabaci*, mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* y algunas enfermedades como tizón tardío *Phytophthora infestans* en tomate. Para el tema de control de plagas específicamente en el cultivo de Chile pimienta, se tomó la decisión establecer una investigación como parte del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-. La evaluación se encuentra en el capítulo II del documento.

1.6. CONCLUSIONES

- El área de Consulado Oriente es un lugar externo de la ENCA donde se producen varios cultivos como tomate, chile pimiento, pepino y repollo, este lugar se utiliza para realizar importantes actividades como: prácticas de campo, investigación, giras educativas, entre otras.
- Con el uso de herramientas como el análisis FODA y la matriz de priorización de problemas/soluciones, se identificaron principales necesidades como: deficiencia en el desperdicio de plaguicidas agrícolas, mal manejo de restos de cosecha para su aprovechamiento, desorganización de registros de actividades del área de trabajo.
- Con base a la información recopilada en los resultados del diagnóstico se realizaron 3 servicios profesionales: (elaboración de una abonera, diseño de una bitácora de campo y establecimiento de una cama biológica) y además, una investigación de campo, que contribuyo con el desarrollo del lugar, así mismo se compartieron experiencias con los trabajadores y estudiantes que utilizan el área de consulado oriente.

1.7. RECOMENDACIONES

- Incentivar a los agricultores de Consulado Oriente en llevar un control de las actividades que realizan en su área de trabajo para mantener un orden de la información de los diferentes insumos que se ejecutan durante el ciclo del cultivo.
- Fomentar a los trabajadores sobre la importancia de las buenas prácticas agrícolas para aplicar el conjunto de técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos.
- Impulsar a los trabajadores de campo sobre el trabajo en equipo para que exista el apoyo entre trabajadores y que se obtengan metas de producción satisfactoriamente.
- Aprovechar los recursos de la zona de trabajo para mantener un desarrollo sostenible en las principales hortalizas que se cultivan en el lugar.

1.8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Canive, Teresa. (2020). Sinnaps. *Gestor de proyectos*.

<https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/matriz-de-priorizacion-excel#:~:text=La%20matriz%20de%20priorizaci%C3%B3n%20de,tomar%20decisiones%20y%20clasificar%20problemas>.

Escuela Nacional Central de Agricultura, ENCA. (19 de Mayo de 2023). *Organigrama*

<https://www.enca.edu.gt/organigrama/>

Escuela Nacional Central de Agricultura, ENCA. (13 de Marzo de 2025). *Historia*

<https://www.enca.edu.gt/historia/>

Gonzáles Werner. (17 de septiembre de 2021). *El siglo. ENCA: 100 años de formación*

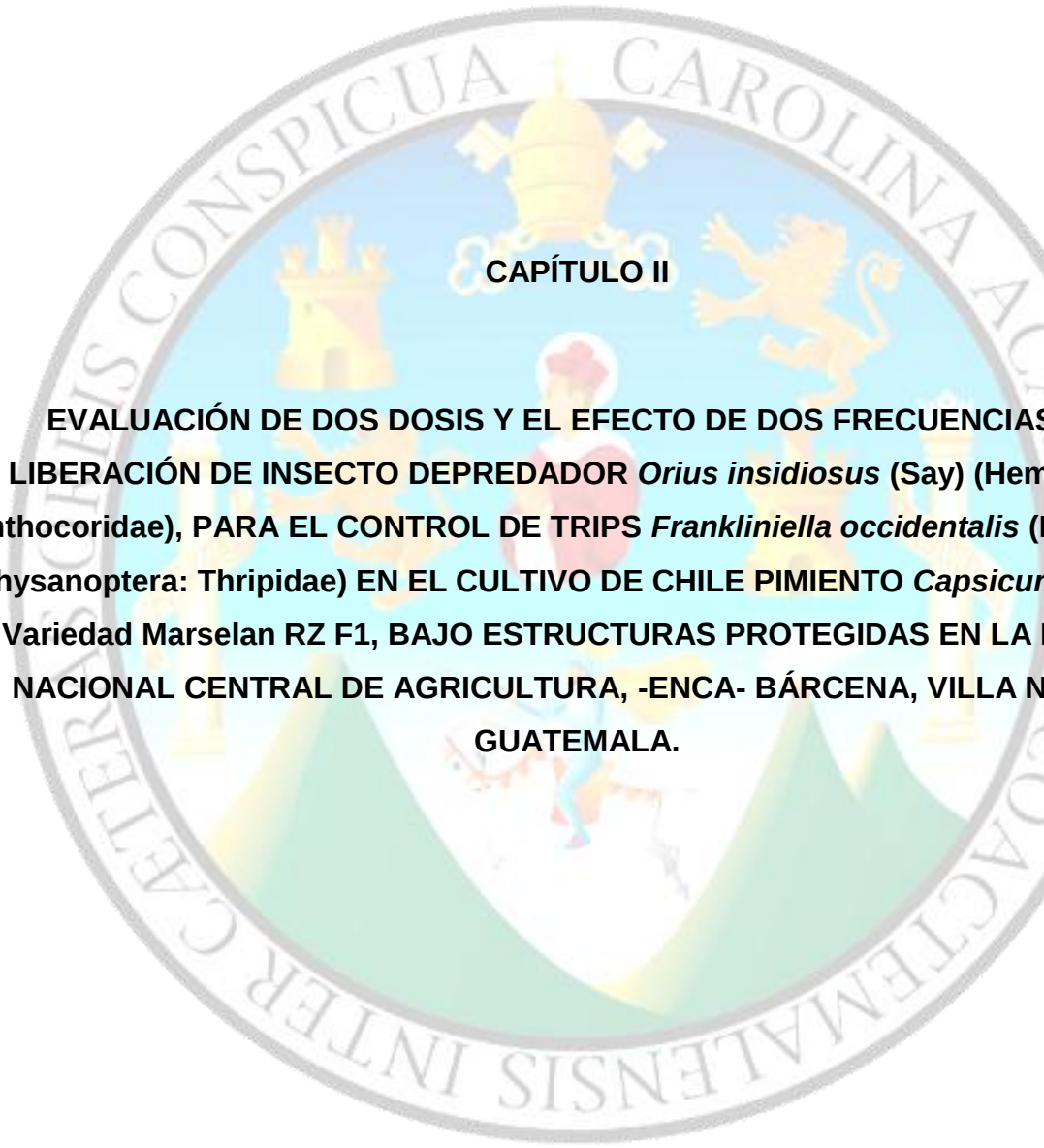
Agrícola y Forestal. <https://elsiglo.com.gt/2021/09/17/enca-100-anos-de-formacion-agricola-y-forestal/>

López palacios de Sánchez, C. Y. (Febrero, 2004). *Historia del municipio de Villa Nueva*.

[Tesis de maestría, Universidad de san carlos de Guatemala].
:http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1435.pdf

Municipalidad de Villa Nueva. (Abril de 2024). *Ubicación geográfica*.

<https://www.villanueva.gob.gt/ubicacion-geografica-de-villa-nueva-guatemala/>



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE DOS DOSIS Y EL EFECTO DE DOS FRECUENCIAS DE LIBERACIÓN DE INSECTO DEPRDADOR *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), PARA EL CONTROL DE TRIPS *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO *Capsicum annuum* L. Variedad Marselan RZ F1, BAJO ESTRUCTURAS PROTEGIDAS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA, -ENCA- BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

2.1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años el control biológico de plagas ha tenido su auge muy importante en la agricultura en donde se presentan distintos métodos de aplicación (contra diferentes plagas objetivo y en diversidad de cultivos). Eilenberg (2001) menciona que una definición más reciente, aplicada tanto a la fitopatología como a la entomología, establece que el control biológico es el uso de organismos vivos para suprimir una plaga, para reducir su población o el impacto de esta, haciéndola menos abundante o menos dañina.

Existen estudios que reportan el efecto de liberación y establecimiento de *O. insidiosus* depredadoras de poblaciones trips *F. occidentalis* en cultivos como chile pimiento, tomate y cebolla Gil Esturban (2022). Muchas investigaciones han evaluado diferentes dosis y han establecido para diferentes cultivos, pero aún no se han evaluado frecuencias de liberación de *O. insidiosus* en la etapa de floración en una parcela experimental de Chile pimiento.

En el siguiente documento se presenta una investigación aplicada a la agricultura, en el estudio se busca evaluar el efecto de dos frecuencias de liberación del insecto depredador *Orius insidiosus* utilizando dos dosis para el control de la población de trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en la etapa de floración para el cultivo de chile pimiento de la variedad Marselan Rz F1 bajo condiciones protegidas en el área productiva de Consulado Oriente de la ENCA, Bárcena Villa Nueva.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El chile pimienta *Capsicum annuum* L., es una de las hortalizas principales que se producen en la escuela, la cosecha va dirigida a sectores dentro de la unidad académica como: Cocina, agroindustria y acopio, además la escuela cuenta con una tienda (ENCA MARKET) en donde el chile pimienta y otros productos se vende a clientes mayoristas y minoristas.

Existen diferentes plagas que afectan en el desarrollo de la etapa fenológica de Chile Pimiento, pero el principal organismo que ocasiona daño a la planta desde la etapa vegetativa es el trips de la especie *Frankliniella occidentalis* estableciendo pérdidas que son significativas, derivado que daña tanto flores y frutos, a su vez son vectores de virus del bronceado del tomate.

(Salguero et al., 1994, como se citó en Larraín et al., 2005) *F. occidentalis* causa bronceado y plateado del fruto. El tejido alrededor de los sitios de oviposición se presenta decolorado y con depresiones. Sin embargo, su daño es más grave como vector de la transmisión del Tospovirus de la marchitez manchada del tomate (TSWV), enfermedad que causa manchas y deformaciones severas en los frutos.

El impacto económico de los Tospovirus es muy grande por su amplia distribución mundial y diversidad de hospedantes. Las pérdidas anuales en el mundo superan los mil millones de dólares. Los Tospovirus están entre las diez virosis más perjudiciales. El tomate Spotted Wilt Virus (TSWV), tiene distribución mundial. Groundnut Ring Spot Virus (GRSV) y Tomato Chlorotic Spot virus (TCSV) solo se han encontrado en Brasil, Argentina y Sudáfrica. (García-Raymundo, 2019).

Según Rubio et al., (2014). El virus afecta a varios cultivos hortícolas, los mayores ataques se registran en pimienta, probablemente debido a la no existencia de cultivares resistentes. Los perjuicios del virus representan un problema sanitario muy importante para aquellos productores que pretenden conducir sus cultivos con baja utilización de agroquímicos, dado que un pequeño número de trips *Frankliniella occidentalis* infectados puede contagiar a un gran número de plantas de manera irreversible, obligando a aumentar la frecuencia de los controles sanitarios (Maris et al., 2003; De Jager et al., 1995).

El trips en Guatemala ha provocado pérdidas en chile pimiento *C. annuum* L. y tomate *S. Lycopersicum* L., de más del 70% (Viteri 2017), y recientemente pérdidas en cebolla (A. cepa), del 50%, provocando aumento en el precio de estos alimentos (Bolaños 2019).

Según Solano-Erick (2010) en el caso del uso de plaguicidas pueden perjudicar tanto a la salud humana como a los ecosistemas. Muchos plaguicidas representan una amenaza para la salud humana, tanto a través del contacto directo con los aplicadores y trabajadores agrícolas como por la exposición indirecta por medio de la persistencia de residuos en los alimentos y agua de consumo. Lo que es cuestionable en el uso de los plaguicidas son las violaciones que la seguridad de su manejo exige (por uso irresponsable) y, en la mayoría de los casos, la falta de preparación en el usuario (analfabetismo o ignorancia técnica), lo cual es la causa de severos daños al ambiente y a la salud.

Los plaguicidas de mayor uso en Guatemala, según registros de importación, son; 2,4-D, Atrazina, Mancozeb, Paraquat, Aldicarb y Terbufós. Y los plaguicidas que están más relacionados con problemas de intoxicación aguda y daños para el ambiente son; Metil Paratión, Paraquat, Tamaron, Endosulfan y Atrazina, entre otros. El uso de estos está ya prohibido en algunos países desarrollados, y ello puede ser motivo de preocupación debido a que sus residuos pueden persistir por mucho tiempo después de su uso. El pesticida organofosforado metamidofos, tiene clasificación toxicológica de “altamente peligroso”, según la FAO. Sin embargo, en Guatemala, como en muchos países subdesarrollados aún se sigue utilizando debido a una baja conciencia colectiva, y a la debilidad institucional para rastrear sus residuos en los productos finales de consumo. (p.1)

En base a la información recopilada en el área de consulado de la ENCA, se observaron algunas necesidades en cuanto al desarrollo del cultivo de Chile pimiento (*Capsicum annuum* L.), La problemática que presenta el cultivo de chile pimiento en el área de Consulado es el Trips *F. occidentalis*, debido a que ha perjudicado plantaciones en mayor cantidad en la etapa de floración del cultivo. Para ese caso se evaluaron alternativas de control biológico para disminuir la población de *F. occidentalis* en el ciclo de chile pimiento y que esto deje un nuevo método de aplicación relevante para la solución a las necesidades que presenta el área de producción.

2.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con los datos de Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala (Fasagua) (2012), el complejo de trips en el cultivo de Chile pimiento ha provocado pérdidas que oscilan entre 49% a 69%.

Shelton et al., (2006). menciona que el control convencional para el complejo de *F. occidentalis* en los cultivos de cebolla, tomate, chile pimiento y chile dulce se basa en las aplicaciones múltiples de insecticidas, tales aplicaciones de mismas moléculas y consecutivas aumentan la resistencia a los insecticidas, costos de la producción y productos con residualidad de los agroquímicos. Nault et al., (2013).

Por lo tanto, para un manejo integrado de plagas en un cultivo de importancia agrícola como es el caso de chile pimiento es considerable optar por nuevas alternativas para controlar plagas principales que ocasionan daño en las etapas vegetativa y floración del cultivo, esto en función de la gravedad, puede ocurrir una notable disminución del valor comercial de los frutos o, en casos extremos pérdidas en las cosechas.

En esta investigación se evaluaron dos frecuencias de liberación del agente de control biológico *O. insidiosus* en dos dosis diferentes, esto se hizo para observar y analizar el efecto de depredación sobre trips *F. occidentalis* y disminuir la incidencia del organismo en el cultivo de Chile Pimiento, las frecuencias se determinaron a los 7 y 15 días después de la etapa de floración del cultivo de Chile Pimiento. También se realizaron muestreo antes y después de cada liberación de *O. insidiosus* para conocer el comportamiento del organismo benéfico con la plaga objetivo en las plantas de chile pimiento.

Esta metodología puede tener un impacto positivo en el manejo integrado de plagas y que sea difundida a productores, estudiantes, profesionales interesados en el tema de control biológico de plagas y así mermar con el uso de insecticidas químicos que generen resistencia a la plaga principal encontrando una óptima frecuencia de liberación que garantice el establecimiento del depredador *O. insidiosus* en el cultivo de chile pimiento bajo condiciones protegidas. Con esto se podrá promover métodos de control más eficaces y respetuosos con el medio ambiente y el resguardo de los trabajadores involucrado en el manejo de cultivos de importancia económica, permitiendo el desarrollo de una agricultura sustentable.

Como un aporte importante en el manejo del experimento se establecieron dos especies de plantas; Aliso de mar *Lobularia maritima* y Albahaca morada *Ocimum basilicum* L., como refugio para observar y analizar la influencia que pueda tener el ciclo del insecto depredador *O. insidiosus* como albergue durante el desarrollo del cultivo de chile pimiento.

2.4.1 MARCO TEORICO

2.4.1.1 Cultivo de chile pimiento *Capsicum annuum*

Es una planta monoica, lo cual quiere decir, que tiene dos sexos incorporados en la misma planta, es además autógama (que se auto fecunda), aunque puede tener hasta un 45% de polinización cruzada, o sea, que pueden recibir polen de otras plantas vecinas, por lo que es recomendado la utilización de semillas híbridas certificadas en las siembras (CENTA s.f.).

2.4.1.2. Taxonomía y morfología

El pimiento *Capsicum annuum* pertenece a la familia Solanaceae y al género *Capsicum*

El pimiento es una planta herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0,5 m y 2 m, las plantas más altas corresponden a gran parte de los híbridos cultivados en invernaderos. El sistema radicular se caracteriza por tener raíz pivotante y profunda, dependiendo de la profundidad y textura del suelo.

El tallo principal del pimiento es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (cruz) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo.

Respecto a las flores, éstas son solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia inferior al 10%. El fruto es una baya hueca, semi cartilaginosa y deprimida, de varios colores (verde, rojo, amarillo y naranja); en la mayoría de las variedades el fruto pasa del color verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando.

2.4.1.3. Requerimientos térmicos del cultivo de pimiento

El pimiento es una hortaliza de estación y sensible a las heladas. La tabla muestra las temperaturas óptimas, máximas y mínimas, para esta especie en sus distintas fases de desarrollo. Las temperaturas nocturnas, en términos generales, condicionan los procesos de floración y fructificación, incidiendo en el tamaño y números de semillas de los frutos.

Cuando las temperaturas diurnas superan los 35°C durante la floración se produce caída de flores, lo cual, sumando a baja humedad, reduce el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con anomalías, como pétalos curvados y sin

desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc. Pressman et al., 1998, 2006, Wubs et al., 2009; Mateos et al., 2013

Tabla 3

Temperaturas críticas para el pimiento en las distintas etapas de desarrollo de la planta, desde germinación a fructificación

Fases del Cultivo	Temperatura (°C)		
	óptima	Mínima	Máxima
Germinación	24	15	35
Crecimiento vegetativo	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	40
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Nota. Álvarez y Pino INIA. (2007). Temperaturas críticas, óptima mínima y máxima en las tres fases del cultivo pimiento. Santiago, Chile. *Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento* (<https://biblioteca.inia.cl/login>) consultado en abril de 2024.

2.4.1.4. Requerimientos de suelo y nutricionales del pimiento

El suelo óptimo para el pimiento debe tener buena capacidad de drenaje y buena estructura física. El pH ideal del suelo fluctúa entre 6,0 a 6,5. Por otra parte, el pimiento es relativamente sensible a la salinidad. Valores 1,0 mS/cm de CE en el agua de riego son adecuados para su cultivo. Valores CE muy altos en la solución suelo pueden dar origen a semillas necróticas.

El Chile pimiento es una planta con alta demanda de nutrientes y se deben comenzar con una buena fertilización basal. Las cantidades de fertilizantes en el suelo, calidad del agua de riego, tipo de suelo y clima.

La absorción de NO₃⁻, NH₄⁺, P, K ++, Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺, depende del estado de desarrollo de la planta. Respecto a los nutrientes (P, Ca y Mg), la máxima demanda de fósforo en pimiento coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas. La absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad

de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente. El pimiento también es muy exigente en cuanto a la nutrición de magnesio, aumentando su absorción durante la maduración. Respecto al calcio, la deficiencia de este nutriente durante el desarrollo del fruto produce una alteración causando la “Necrosis Apical” esto se ve acentuando con el aumento rápido de la temperatura, salinidad elevada, y el estrés hídrico.

Tabla 4

Absorción de N, P, K, Ca y Mg durante el ciclo de crecimiento de pimiento cultivado en el suelo para un rendimiento estimado de 100 kg/ha

Período (días)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P2O5	K ₂ O	CaO	MgO
	kg/ha/día					kg/ha/período				
0-35	0,05	0,009	0,10	0,06	0,025	2	0	3	2	1
35-55	0,35	0,07	0,80	0,35	0,17	7	1	16	7	3
55-70	1,20	0,23	2,25	0,98	0,45	18	3	34	15	7
70-85	1,30	0,23	2,60	0,98	0,41	20	3	39	15	6
85-100	2,60	0,78	4,82	2,80	1,41	39	12	72	42	21
100-120	2,75	0,57	5,50	1,12	1,16	55	11	110	22	23
120-140	3,75	1,08	4,82	1,40	1,00	75	22	96	28	20
140-165	3,15	0,78	4,80	1,68	1,19	79	19	120	42	30
Total, en 100 ton/ha						294	73	491	173	111

Nota. Álvarez y Pino INIA. (2007). Absorción de nutrientes para el crecimiento de Chile pimiento para un rendimiento estimado de 100 ton/ha. Santiago, Chile. *Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento* (<https://biblioteca.inia.cl/login>) Consultado en el mes de abril de 2024.

La fertilización del cultivo del pimiento se puede realizar en base a productos granulados, para aplicaciones al suelo, o productos solubles para fertirrigación, o combinaciones de ambos complementados con productos foliares. La selección dependerá del tipo de riego, la conveniencia, la disponibilidad del nutriente y el conocimiento del producto.

2.4.1.5. Requerimientos hídricos del pimiento

De acuerdo con la FAO (2018), los requisitos totales de agua en el pimiento (ETm) fluctúan entre 600 a 900 mm y hasta 1.250 mm para variedades con largos períodos de crecimiento y cosecha escalonada. El coeficiente del cultivo (kc) que relaciona la evapotranspiración de

referencia (ET_o) con la evapotranspiración máxima (ET_m) es 0,4 después del trasplante 0.95 a 1,1 durante la cobertura total y para pimientos al aire libre requiere hasta 4.500 m³ de agua/ha, y en invernaderos hasta 8.000 m³ de agua/ha.

2.4.1.6. Estados de desarrollo del cultivo del pimiento

2.4.2. Trasplante y establecimiento

Corresponde la plántula recién trasplantada, y en la cual se produce la formación inicial del área foliar de la planta (follaje) y el desarrollo de un fuerte sistema radical. La etapa de crecimiento vegetativo ocurre en los primeros 45 días y luego se inicia la etapa de floración y desarrollo de fruto que continúa después del ciclo de crecimiento. Esta etapa también envuelve la mayor acumulación de materia seca. La última etapa corresponde a la madurez fisiológica y cosecha, en la cual la fruta madura en promedio a entre 80 y 140 días después del trasplante, dependiendo de la variedad y clima.

2.4.2.1. Poda y tutorado

La poda es una práctica cultural frecuente en el pimiento que ayuda a la obtención de producciones de mayor calidad comercial, porque favorece el desarrollo de plantas vigorosas, pero en forma equilibrada y favoreciendo al aireamiento en la planta. Con esta práctica se busca evitar que los frutos queden ocultos entre el follaje, pero a la vez busca que queden protegidos de exceso de radiación que puede provocar golpes del sol.

La poda ayuda al aumento de la ventilación en las partes bajas de la planta, evitando así el exceso de humedad que puede favorecer la incidencia de enfermedades (Condes-Rodríguez, 2017).

La poda de formación es más necesaria en variedades precoces de pimiento, porque producen más tallos que las tardías. Aunque la planta de pimiento crece inicialmente con un único tallo, pronto se bifurca para formar dos, e incluso, tres tallos, que continúa produciéndolos a lo largo de todo su ciclo.

2.4.2.2. Control de malezas

El control de malezas en pimiento se realiza principalmente antes del trasplante, con una buena preparación de suelo lo cual debe ser complementado con la aplicación de herbicidas

de preemergencia antes del trasplante. Luego del trasplante de las plántulas de pimienta, se deben realizar dos a tres limpiezas manuales durante la temporada.

El uso de mulch plástico es una técnica de cultivo cada vez más utilizada en pimienta tanto para controlar malezas como para disminuir la evaporación desde el suelo. Esta técnica no sólo permite disminuir la cantidad de agua de riego aplicada, sino también busca lograr un mayor rendimiento por superficie cultivada y por unidad de agua utilizada.

2.4.2.3. Cosecha

La época de cosecha está determinada por el clima, el mercado y los precios. Sin embargo, se cosecha entre los 80 y 120 días post trasplante. Para mercado en fresco, el fruto se puede recolectar antes de su madurez fisiológica en verde para lograr buenos precios y también luego en rojo. La floración comienza de 1 a 2 meses después del trasplante con la primera recolección de pimientos verdes se inicia un mes después. A partir de entonces, los pimientos rojos maduros se recogen a intervalos de 2 semanas durante hasta 3 meses.

El corte del pedúnculo debe ser lo más largo posible, entre 1,5 y 2,5 cm de longitud. Los frutos para el consumidor final requieren estar completamente coloreados y brillantes (sin hombros verdes o marcas o manchas verdes inmaduras). Su forma debe ser uniforme, con buena textura o firmeza a la mordedura, limpio y libre de defectos externos.

Figura 3

Ficha de frutos de chile pimienta para cumplimiento con estándares del mercado

Características del producto						
Nombre común	Chile pimiento (mediano)					
Nombre científico	Capsicum annum					
Principales variedades	Natan, Marconi, Natalie					
Ciclo vegetativo (días)	90 a 120					
Unidad de medida (mayoristas)	Caja (grande: 70-80 unidades; mediana: 120-150 unidades)					
Unidad de medida (consumidor)	Unidad y docena					
Presentaciones (consumo)	En fresco					
Empaque mayorista / consumidor	Caja de madera / Bolsa plástica					
Aspectos de mercado						
Denominación	Pequeño		Mediano		Grande	
Sección transversal (cm)	≥ 3	< 5	≥ 5	< 7	≥ 7	< 8
Sección longitudinal (cm)	≥ 9	< 11	≥ 11	< 14	≥ 14	< 15
Peso (g)	≥ 50	< 60	≥ 60	< 90	≥ 90	< 110
Vida de anaquel (días)	3 - 6					
Denominación monitoreada	Mediano					
Calidad	Primera					

Nota. Ficha de mercado que representa *Estándares de calidad para el chile pimienta en Guatemala*. (https://www.maga.gob.gt/sitios/diplan/download/informacion_del_sector/fichasdemercado/Chile%20Pimiento%20Mediano%20de%20Primera%20Mayorista.pdf) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2017). Consultado en el mes de septiembre de 2024.

2.4.3. Insecto depredador

2.4.3.1 Taxonomía de *O. insidiosus*

Viglianchino (2013) manifiesta que el insecto *Orius insidiosus* se encuentra ubicado taxonómicamente de la siguiente manera:

Tabla 5

Taxonomía de O. insidiosus

Clase	Insecta
Orden	Hemiptera
Familia	Anthocoridae
Suborden	Heteroptera
Especie	<i>O. insidiosus</i> (Say)

Nota. Ubicación taxonómica del insecto depredador *O. insidiosus* (p. 20)

<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/482/Tesis.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Consultado en Abril de 2024.

2.4.3.2. Chinche pirata *Orius insidiosus*

Las chinches piratas son depredadores de trips, áfidos, moscas blancas, ácaros, huevos y larvas pequeñas de lepidópteros entre otros; sin embargo, las chinches *Orius spp* han sido señaladas como importantes y eficientes controladores de varias especies. Se encuentra en una gran variedad de cultivos, jardines y hábitats silvestres. Méndez López, José (s.f)

2.4.3.3. Biología y hábitos

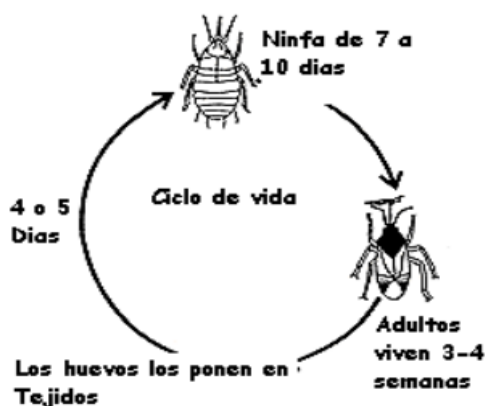
Méndez López, José (s.f) la chinche pirata, o también llamada chinche de la flor, es una chinche pequeña y aplanada con un aparato bucal (rostró) largo y móvil que puede doblar bajo su cuerpo. Los ojos rojos son muy típicos. Las especies más utilizadas son de color marrón a negro con manchas blancas grisáceas en los élitros.

2.4.3.4. Ciclo de vida

La hembra pone 1 a 3 huevecillos por día incrustados en los tejidos de la planta, eclosionado a los cinco días. Las ninfas pasan por 5 estadíos ninfales. El color de la ninfa depende de la especie, pero son siempre apreciable los ojos rojos. La duración de desarrollo total es de unas 3 semanas, dependiendo de la temperatura. Una chinche adulta vive por 3 a 4 semanas. Méndez López, José (s.f)

Figura 4.

Duración de las distintas fases del ciclo de vida del género Orius.



Nota. Porcuna, (2005). *Ciclo de vida del insecto depredador del género Orius insidiosus* (https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Ferti/Ferti_2005_21_completa.pdf) consultado en el mes de abril de 2024.

2.4.3.5. Importancia

Adultos y ninfas se alimentan al succionar los líquidos internos de su presa. La succión se realiza a través de una modificación del aparato bucal en forma de pico que insertan en su presa, característica de todas las chinches. Son depredadoras de trips, ninfas de mosca blanca, pulgones, ácaros, larvas pequeñas de mariposa e insectos de tamaño pequeño. Se utilizan con frecuencia como agentes de control biológico y están disponibles en forma comercial (Wright, 1994 como se citó en Nájera y Souza, 2010)

2.4.3.6. Biología y ecología

(Askari y Stern, 1972, como se citó en Nájera y Souza, 2010) *Orius* presentan varias generaciones al año. En condiciones de laboratorio, el desarrollo desde huevo hasta adulto dura 20 días aproximadamente. Las hembras ponen un promedio de 130 huevos durante su vida. Las ninfas se desarrollan a través de cinco etapas. Para favorecer su conversión se recomienda la diversificación de cultivos.

Los *Orius* para poder establecerse requieren en general los cultivos de una longitud de día mínima de 9-10 horas y la (HR) ha de estar por encima del 45%. La temperatura mínima de desarrollo se sitúa por encima de 12°C, siendo baja la mortalidad por encima de 30°C. Es decir, nos encontramos con unos insectos muy adaptados al calor y bastantes sensibles al frío. El invierno lo suelen pasar en forma de pupa o adulto. El comienzo de la diapausa invernal no parece estar condicionada por el fotoperiodo sino por la temperatura. Porcuna (2005)

2.4.3.7 Capacidad de depredación

Según Porcuna (2005) *Orius* es un depredador muy voraz, siendo su capacidad de depredación individual según las especies, aunque es bastante parecida en todas las especies la aptitud para el consumo del tipo de presas. La capacidad de depredación de *Orius* es elevada, capaz de controlar altas poblaciones de trips. Puede consumir hasta 20 trips al día y más de 300 a lo largo de su vida, incluso más si las poblaciones son altas.

2.4.3.8. Hábitat

Esta especie se puede encontrar en numerosos cultivos, incluidos la mayoría de las frutas de hoja caduca, uvas, alfalfa, algodón, maíz y soja. Chiriquí (2021)

2.4.3.9. Distribución

Esta especie es común en todos los Estados Unidos y se extiende a Canadá, México, Centroamérica y Sudamérica. También ocurre en Cuba, Puerto Rico y otras islas de las Indias Occidentales. Chiriquí (2021)

2.4.4. Control Biológico con *Orius*

De acuerdo a Brust y Yurchak, (2021) los *Orius* son importantes depredadores de muchas plagas agrícolas y pueden reducir significativamente las poblaciones de plagas si están presentes en densidades suficientemente altas.

Investigaciones anteriores han demostrado que las ninfas y los adultos pueden consumir hasta treinta ácaros araña por día y que grandes poblaciones de *Orius* pueden ser suficientes para mantener los trips de las flores por debajo de los niveles dañinos en los pimientos.

Debido a su reputación como buenos agentes de control biológico de los trips, los *Orius* son producidos en masa por insectarios comerciales y, por lo tanto, están disponibles comercialmente para su compra. Se liberan ampliamente para controlar los trips en varios cultivos hortícolas, pero las liberaciones son más comunes en entornos de invernadero.

Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala. (FASAGUA, 2012) menciona que el control biológico es el más eficaz en cuanto al control de trips puesto que no adquiere resistencia y llega a los puntos más críticos de control como flores y entre botones florales que en la mayoría de las ocasiones una gota de producto es imposible que penetre, en este método podemos contar específicamente con la especie de *O. insidiosus*.

2.4.4.1. Muestreo para *Orius*

Según Brust y Yurchak (2021) se ha informado de un aumento de las poblaciones y la actividad en vuelo de los adultos en el follaje de la soja durante la floración. Los adultos y las ninfas de *Orius* buscan las flores de la soja, que se sabe que albergan trips de las flores. Debido a que las flores de la soja se encuentran en las bases de los pecíolos, es probable que los adultos de *O. insidiosus* pasen por encima de los pecíolos de las plantas cuando se mueven entre las flores y los folíolos. Esto puede explicar por qué hay una mayor oviposición en los pecíolos.

Los adultos de *Orius* y las ninfas más viejas son fáciles de ver en las flores de los cultivos, como las flores de pepino y pimiento, donde se alimentan de trips y polen. Los adultos y las etapas más jóvenes también se pueden encontrar en las hojas y a lo largo de los tallos, pero son más difíciles de detectar en estas áreas de la planta.

2.4.5. Agente biológico Bio-Orius

2.4.5.1 Nombre del producto

Orius insidiosus

2.4.5.2. Composición

- Adultos recién emergidos de *Orius* y ninfas de ultimo instar 1000 individuos/recipientes plástico 500 ml
- Sustrato de cascarilla de arroz
- Vermiculita

2.4.5.3. Descripción

La chinche pirata es un depredador polífago cuyas presas plaga son principalmente especies de trips, siendo las plagas sobre las que actúa *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci* y otras especies de trips, también depreda ácaro arañita roja *Tetranychus* spp., moscas blancas *Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*, así como huevos de lepidópteros. BIOINSECTA (s.f)

2.4.5.4. Recomendaciones de uso

Tiene excelente actividad depredadora sobre trips, empleándose en cultivos como: pepino, chile pimiento, tomate, fresas, ornamentales, tanto en invernadero como en campo abierto en frutales como cítricos, aguacate, macadamia, banano etc.

2.4.5.5. Mecanismo de acción

Los adultos y ninfas perforan con su aparato bucal larvas y adultos de trips y succionan su contenido.

2.4.5.6. Aplicación

- Diseminar los individuos sobre las hojas o en las cajitas de aplicación. Evitar aplicar en horario de 11:00 – 16:00 horas.
- Invertir y agitar suavemente la botella antes de usar.
- Asegurarse de que el material permanece unos días en su lugar de introducción.

2.4.5.7 Morfología

- Adultos: color negro, manchas color gris/blanco/marrón en las alas tamaño: 1.6-1.9 mm.
- Huevos: apenas visibles, embebidos en el tejido de la hoja
- Ninfas jóvenes: amarillas
- Ninfas viejas: marrón-amarillentas

2.4.5.8. Efecto visual

Los trips se arrugan tras ser comidos por *Orius*, y por lo tanto es difícil verlos por el cultivo.

2.4.5.9. Manejo

Almacenamiento después de recepción: 1 -2 días, temperatura de almacenaje de 7 a 10° C.
Los envases en posición horizontal y en oscuras.

2.4.5.10. Observaciones

Al recibir el producto, abrir el paquete y revisar el material biológico, observar la movilidad de los insectos y tratar de liberarlos en campo a la brevedad posible. El material que se adquiere son adultos que se aplican sobre las hojas que permitan recibir el producto.

2.4.6. Insecto plaga Trips *F. Occidentallis*

Tabla 6

Taxonomía de Trips Trips F. occidentallis

Filo	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Thysanoptera
Suborden	Terebrantia
Familia	<i>Thripinae</i>
Género	<i>Frankliniella</i>
Especie	<i>F. Occidentallis</i>

Nota. Edison German (2015). Clasificación taxonómica del insecto plaga Trips F. Occidentallis

<https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9fb70dc0-ec25-48a4-b956-f178528d2c29/content>

Consultado en el mes de abril de 2024.

2.4.6.1 Trips occidental de las flores

Koppert (2024) actualmente, el trips occidental de las flores *Frankliniella occidentalis* es la especie de trips más dañina en muchos cultivos bajo invernadero. El trips occidental de las flores *Frankliniella occidentalis* se encuentra en una gran variedad de plantas, incluyendo numerosas cultivos hortícolas y ornamentales en invernaderos y en varias malezas. Es una plaga especialmente importante en pepino, pimiento, berenjena y muchas plantas ornamentales.

Frankliniella occidentalis Se ha constituido como la principal plaga del cultivo de pimiento bajo estructuras, provocando pérdidas significativas tanto en la producción por daños en los frutos como por contaminación de virus TSWV en las plantas, el insecto ha adquirido resistencia a la mayoría de insecticidas que se han creado para su control, por lo tanto se constituye por sus daños y su control, por lo tanto se constituye por sus daños y su complicado control en una plaga primaria en este cultivo (FASAGUA, 2012).

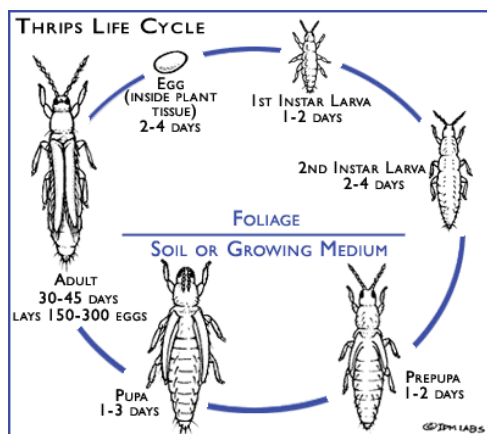
2.4.6.2 Morfología y ciclo de vida

Agrisolver (2019) los adultos miden de 1-1.5 milímetros de largo, su color va del amarillo hasta el marrón oscuro. Suelen estar presentes en las flores, donde encuentran polen para alimentarse. Las hembras tienen un ovipositor con forma de hoz, con el que insertan los huevos en la epidermis de las hojas, estructuras florales o frutos. Éstos son muy pequeños (200 micrómetros), de color crema y son reniformes (con forma de riñón). Las larvas pasan por dos instares de desarrollo, son móviles y se alimentan del contenido de las células superficiales. Las pupas también pasan por dos instares, ninguno de los dos se alimenta. Se pueden distinguir de las larvas porque presentan los primordios alares en el dorso y son de color cremoso.

El insecto puede completar su ciclo de vida a partir de los 8°C. La temperatura ideal de desarrollo son 25°C y en condiciones favorables puede completar hasta 15 generaciones en un solo año. Los adultos y larvas de diferentes generaciones pueden coexistir en el mismo lugar de la planta; por el contrario, las pupas son inmóviles y es más común que se protejan en el suelo o en los restos de la cosecha anterior. Esto es clave para el manejo, pues es difícil controlar los estadios que están refugiados en la tierra Agrisolver (2019).

Figura 5

Ciclo de vida general de los trips



Nota. Troy Buechel (septiembre 2023) *Ciclo de vida del insecto plaga trips* (<https://www.ipmlabs.com/thrips-damage/>) *Daños causados por trips.* Consultado en el mes de abril de 2024.

2.4.6.3 Plantas de refugio para hospedero de *O. insidiosus*

De acuerdo con (Vila., et al 2010) las plantas refugio, como sistemas de cría dentro de los cultivos (bankerplants en inglés), pueden mitigar algunos de estos inconvenientes descritos, ya que combinan aspectos del control biológico aumentativo, basado en sueltas inundativas procedentes de insectarios, con el control biológico por conservación, que implica la adopción de estrategias para conservar y favorecer las poblaciones naturales de entomófagos y parasitoides presentes en las zonas productoras.

El sistema de plantas refugio es una estrategia preventiva de plagas cuyo objetivo es mantener una población de enemigos naturales multiplicándose dentro del cultivo. En general, se basa en una planta donde se multiplica una población de una especie herbívora o fitófaga que no puede desarrollarse en el cultivo y, por lo tanto, no constituye ningún riesgo como plaga. Así pues, como una forma de control biológico por conservación, esta planta refugio provee de presas alternativas o de huéspedes apropiados a los enemigos naturales, de manera que pueden desarrollarse en el cultivo durante largos periodos, aunque no haya poblaciones de plaga en el cultivo. También es una forma de control biológico de tipo inundativo, porque se introduce un enemigo natural específico en la planta refugio para controlar una o varias plagas específicas en el cultivo. (Vila., Et al 2010)

Para el ambiente en la parcela experimental se establecieron macetas de diferentes plantas como albergue de insecto depredador *Orius sp.*

2.4.7. Lobularia marítima o aliso de mar *Alyssum maritimum* (L.)

2.4.7.1. Descripción y requerimiento de la planta de aliso

El aliso es una planta nativa de la región mediterránea que pertenece a la familia *Brassicacea*. Se comporta como anual o perenne en climas templados. Las plantas se van lignificando en la base a medida que transcurre su ciclo. Según las variedades comerciales que existen en el mercado, las plantas pueden alcanzar entre 10-40 centímetros de altura. Sus hojas son lineares, cubiertas de pelos y de bordes enteros. Díaz (2020)

En la etapa reproductiva desarrolla una inflorescencia de pequeñas flores blancas o azuladas, que poseen un agradable aroma que semeja al de la miel. Se usa como ornamental y se incorpora a los jardines y actualmente en algunos países sus flores se

comercializan como comestibles, se desarrolla bien a pleno sol, pero es capaz de tolerar media sombra.

Su floración puede extenderse durante todo el año, salvo en lugares con heladas pronunciadas. Es una planta de bajo requerimientos en cuanto al mantenimiento, aunque es conveniente realizar podas de rejuvenecimiento para prolongar la floración sostenida y el vigor de la planta.

2.4.7.2 Siembra y preparación

De acuerdo con Díaz (2020) la planta de aliso se reproduce principalmente por semillas. Las mismas se adquieren en viveros existiendo diferentes variedades comerciales. Las siembras se realizan en bandejas de semilleros con sustrato orgánico. En cada semillero se recomienda colocar entre 10-15 semillas, debido al pequeño tamaño de las mismas, aproximadamente 1mm. Por esta misma razón la siembra debe hacerse en forma superficial y cubrirse con una fina capa de sustrato. Cuando la planta alcanza entre 10-15 cm de altura es conveniente trasplantarlo a una maceta de 10 cm de diámetro hasta que esté en condiciones de ser trasplantado a campo o en invernadero.

2.4.7.3. Recomendaciones para incorporar la planta de aliso en invernadero

Es recomendable hacer una poda de rejuvenecimiento para eliminar todas las partes secas de la planta. Es recomendable fertilizar las plantas después de la poda para alcanzar una floración completa de la mata pocas semanas después. En el caso de cultivos agroecológicos se recomienda utilizar fertilizantes orgánicos.

El diseño que puede utilizarse para minimizar la superficie ocupada por la “planta insectario” dentro del área productiva es colocar a las mismas de los extremos de los camellones. En este esquema se incorporaron 3 plantas de aliso en los extremos y para reforzar su acción se añaden 3 plantas en la mitad de cada camellón. Con ello se consigue una mata bien desarrollada en invierno que puede alcanzar en primavera 1,6 m de largo x 1m de ancho. De acuerdo con Díaz (2020)

2.4.7.4. Albahaca *Ocimum basilicum* Linnaeus

La albahaca es una planta aromática y medicinal, herbácea, anual que presenta tallos erectos y ramificados, de abundantes ramas, hasta de un metro de altura. Las hojas de 2 a 5 cm son opuestas y juntas entre sí, largamente pecioladas, ovadas, lanceoladas y ligeramente dentadas, dan un olor floral a jazmín que se desprende por simple frotamiento; la epidermis contiene pelos secretorios. Asociación Guatemalteca de Exportadores, (AGEXPORT, 2020)

(Díaz et al., 1999) menciona que esta especie de la familia Lamiaceae (albahaca), es también utilizada como reservorio de poblaciones de *O. insidiosus*.

Un factor importante a considerar para la utilización de una planta de refugio es descartar que ésta pueda ser una fuente de inóculo de virus. Pero estudios anteriores dan como resultado que la especie de *O. basilicum* no actúa como reservorio de los principales virus que afectan a los cultivos de pimiento (TSWV, PMMV, TYLCV/TYLCSV ToMV) (Cano et al., 2009)

2.4.7.5 El desempeño de las plantas para la supervivencia de *Orius*

Brust y Yurchak (2021) en su publicación mencionan que los *Orius* depredadores son omnívoros, lo que significa que utilizan tanto artrópodos (por ejemplo, ácaros e insectos) como plantas como alimento. Sí, además de darse un festín con sus presas, las especies depredadoras de *Orius* se alimentan de savia/jugos de plantas y polen. Esto puede ocurrir incluso cuando las presas están fácilmente disponibles. Este comportamiento a menudo se conoce como fitofagia facultativa (alimentarse de plantas en presencia y ausencia de presas). La fitofagia facultativa les permite sobrevivir a períodos de escasez de presas y puede proporcionarles nutrientes que son limitantes en las presas. *O. insidiosus* se alimenta dentro del xilema y mesófilo de las plantas de soja y puede alimentarse de polen de maíz perforando granos de polen individuales. Los hallazgos de la investigación sugieren que fitofagia facultativa para *O. insidiosus* es un medio para obtener la humedad necesaria para complementar su dieta de presas.

Sin embargo, se cree que obtienen nutrientes diluidos durante la alimentación de xilema. Esto sugiere que los adultos de *O. insidiosus* obtienen una nutrición mínima al alimentarse de plantas de soja. Además, investigaciones han demostrado que los *O. insidiosus* inmaduros sobreviven mejor con soja y otras plantas que solo con agua, lo que sugiere que estas ninfas en desarrollo pueden utilizar el tejido vegetal para alimentarse. Igualmente, los adultos de *O. insidiosus* ingieren pequeñas cantidades de azúcares, almidones y aminoácidos mientras se alimentaban de plantas de soja, los autores mencionan que se ha hecho referencia a la seda de maíz como recurso alimenticio óptimo para los adultos y jóvenes de *Orius*. Brust y Yurchak, (2021)

Aunque algunos pueden pensar que su alimentación de plantas no es diferente a la de una plaga de insectos, su alimentación no causa daños perceptibles y es importante en el control biológico, ya que permite el mantenimiento de sus poblaciones en los campos agrícolas durante los períodos de bajos niveles de plagas de insectos. *Orius* puede quedarse o estar presente para proteger las plantas cuando finalmente llegan los insectos herbívoros. Básicamente, estos depredadores tienen la capacidad única de aumentar sus poblaciones antes de que lleguen las plagas utilizando plantas de cultivo como fuentes de alimento alternativas. En algunos casos, *Orius* puede desarrollarse hasta el siguiente estadio o incluso completar el desarrollo con una dieta solo de plantas. Brust y Yurchak, (2021)

La adición de presas a la dieta a menudo acelera el tiempo de desarrollo inmaduro y mejora su supervivencia, así como la longevidad de los adultos y la fecundidad como tal, las plantas cumplen varias funciones a lo largo del ciclo de vida de los insectos *Orius*. Funcionan como un sustrato para la puesta de huevos, pero también sirven como fuente de humedad y nutrientes complementarios. Brust y Yurchak, (2021)

2.4.8. Metodología para muestreo de trips en chile pimiento

Para el procedimiento de muestreo de trips se utilizó el método de muestreo aleatorio estratificado, esto se hizo para subdividir el área de estudio de forma tal que se minimiza la varianza de la densidad de individuos dentro del estrato, y por lo tanto se maximicen las diferencias entre estratos.

2.4.8.1. Pasos del método de muestreo aleatorio estratificado

Se realizó un premuestreo al inicio de la apertura de botón floral de las plantas de chile pimiento, esto se registró en un formato diseñado para conocer el comportamiento de plagas en el cultivo.

Se observaron 10 plantas aleatoriamente por cada unidad experimental para obtener datos precisos de la presencia de algún organismo que afecte a la planta.

Se tomo como base el boletín de divulgación técnica de Mitidieri y Polack (2012) la guía de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento, el diseño de formato de monitoreo de plagas para el cultivo de chile pimiento, como se muestra en la figura 12.

En la etapa vegetativa del cultivo de chile pimiento se muestrearon 5 plantas por unidad experimental escogiendo los 3 estratos: (hojas superior, medio e inferior) y de igual forma se realizó en la etapa de floración, pero para éste caso se escogieron 3 flores para los 3 estratos.

Se utilizaron materiales como: Lupa, libreta de campo, formatos de muestreo, lapicero, entre otros.

2.5.1. MARCO REFERENCIAL

2.5.1.1. Ubicación geográfica

La altitud de la aldea de Bárcena en Villa Nueva, Guatemala, es de 1,440 metros sobre el nivel del mar y su ubicación geográfica, latitud $14^{\circ}32'33''$, longitud $90^{\circ}37'05''$.

Figura 6

Mapa de la ubicación geográfica del área productiva de Consulado Oriente



Nota. El diseño del mapa fue elaborado por el estudiante de EPS, realizado con la aplicación de QGIS.

2.5.1.2. Extensión territorial

Bárcena es una localidad que pertenece al municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala. Está asentada en el suroeste del Valle de La Virgen, a una distancia de 4 kilómetros del centro de la Cabecera Municipal de Villa Nueva y a 19 kilómetros del centro de la ciudad capital. “Bárcena Villa Nueva” (2024)

2.5.1.3. Elevación:

El monumento de elevación del Instituto Geográfico Nacional en el parque central del municipio, se encuentra situado a 1,330.24 mts. sobre el nivel del mar.

2.5.1.4. Clima:

El clima en el municipio de Villa Nueva es considerado templado, alcanzando durante todo el año, temperaturas máximas de 28°C y mínimas de 12°C.

2.5.1.5. Montañas:

Cuenta con las montañas Cruz Grande, El Chifle, El Sillón, El Ventarrón, La Peña y Pueblo Viejo.

2.5.1.6. Cerros:

Los Cerros son Loma de Trigo, Monte Rico y San Rafael.

Accidentes hidrográficos:

Ríos: Mashul, Parrameño, Platanitos, Villalobos y San Lucas.

Lagos: Amatitlán

2.5.1.7. Suelos:

Los suelos del área corresponden a la región de la meseta central y como casi todos los suelos de los valles del altiplano guatemalteco, son de origen volcánico, es decir, el Valle de Guatemala se encuentra parcialmente relleno de cenizas y arenas volcánicas que forman el piso de topografía uniforme apropiado para desarrollos urbanos. (López-Carmen, 2004, p. 31).

2.5.1.8. Uso de los suelos

La mayor parte de los suelos en este municipio, originalmente eran de vocación agrícola y ganadera, donde se establecieron pastos naturales y cultivos limpios como maíz y frijol; sin embargo, debido al crecimiento de la población en la Ciudad de Guatemala, estos suelos han cambiado a un uso urbano y semiurbano, durante los últimos años en esta región debido a la presión urbana que demanda mayores áreas para vivienda, el suelo ha sido utilizado para el establecimiento de muchos proyectos de urbanización, lotificación y vivienda,

considerándose hoy en día, gran parte del municipio, de vocación urbana (López-Carmen, 2004, p. 31).

2.5.1.9. Hidrografía

Entre la aldea y la parcelación de la comunidad, fluye el Río Platanitos, afluente del Lago de Amatitlán, que vio disminuido su caudal después de la construcción del proyecto Xayá Pixcayá que abastece de agua potable a la Ciudad de Guatemala. Lamentablemente por su cauce, desde 1978, solamente circulan aguas negras y desechos sólidos que van a parar al lago, acelerando el deterioro de éste.

2.5.1.10. Producción

El Municipio de Villa Nueva es eminentemente agrícola, los habitantes siembran maíz, tomate, frijol, yuca, garbanzo, habas, achiote y chile. Estos productos son para consumo local y el excedente se comercializa en la ciudad de Guatemala.

La mayoría de los agricultores no practican ningún método de conservación del suelo en terrenos de altas pendientes, más otro grupo usa alta tecnología y asesoría profesional para la conservación del suelo y mejorar el producto final. En el año de 1955 inician sus actividades la industria local apareciendo la fabricación de ladrillo, jabón de lejía, ollas de barro, así como industrias y fabricación de hilados, tejidos, pinturas y vino de naranja

2.6.1. OBJETIVOS

2.6.1.1. Objetivo General

- Determinar el efecto de liberación del agente biológico *Orius insidiosus* y dos frecuencias de liberación para el control de trips *F. occidentalis* en el cultivo de chile pimiento bajo condiciones protegidas.

2.6.1.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar la incidencia de población del insecto plaga trips durante la etapa de floración en el cultivo de chile pimiento.
- Determinar la óptima frecuencia de liberación de *Orius insidiosus* en la etapa de floración del cultivo de chile pimiento.
- Determinar la relación beneficio/costo de la eficiencia del producto de agente biológico *Orius insidiosus* en el cultivo de chile pimiento.
- Determinar la relación de plantas de refugio aliso de mar *Alyssum maritimum* (L.) y Albaha morada *Ocimum basilicum* Linnaeus, sobre el desarrollo del insecto *O. insidiosus*.
- Analizar los datos de temperatura dentro de la estructura de protección del cultivo de chile pimiento.

2.7. HIPOTESIS

2.7.1. HIPÓTESIS NULA

Las dos frecuencias de liberación de *O. insidiosus* producen el mismo efecto para el control de *Frankliniella occidentalis* en la producción del cultivo de chile pimiento.

2.7.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Al menos una frecuencia de liberación de *Orius insidiosus* tendrá un efecto significativo en cuanto al control de *F. occidentalis*, en la producción del cultivo de chile pimiento.

Al menos una dosis de *Orius insidiosus* por metro lineal tendrá un efecto significativo en cuanto al control de *F. occidentalis* en la producción del cultivo de chile pimiento.

2.8.1. METODOLOGÍA

2.8.1.1. Ubicación de la investigación

El experimento se realizó en el área productiva de Consulado Oriente de la Escuela Nacional Central de Agricultura, ENCA en el kilómetro 17.5 finca Bárcena Villa Nueva, Departamento de Guatemala.

Figura 7

Fotografía satelital del Área de Consulado Oriente ENCA, descargado de Google Earth



Nota. Fotografía satelital del área de trabajo de Consulado oriente, ENCA, Bárcena Villa Nueva. Realizado con Google Earht (2024).

2.8.1.2. Manejo del experimento

2.8.1.3. Desinfección y mecanización

Previamente al trasplante de plántulas de chile pimiento, se realizó la respectiva desinfección al área experimental, esto para prevenir el ataque de plagas.

Se hizo la gestión con el jefe inmediato del área de producción para solicitar maquinaria para remover el suelo con la ayuda de un tractor, así mismo facilitar el trazado de surcos.

El producto para desinfección de la estructura de protección y suelo fue el siguiente:

King (Carbamato, Oxamyl)

Se aplicó una dosis 75 cc para una bomba Maruyama de 25 litros.

2.8.1.4. Acolchado

Se colocó el plástico mulch a los surcos, con una herramienta especial se hicieron los agujeros a un distanciamiento de 0.4 m a doble hilera.

2.8.1.5. Trasplante

Se realizó la siembra de plántulas de chile pimiento variedad Marselan Rz F1. Estos pilones fueron proporcionados por la pilonera de hortalizas perteneciente a la sección de producción. Se sembraron a cada 0.40 m entre planta, un total de 840 plantas de Chile Pimiento.

Como aporte importante posteriormente de haber realizado el trasplante de chile pimiento, se colocó cascara de fibra de coco en los agujeros del plástico mulch para evitar el efecto chimenea por el calor del sol y que este fenómeno no afectara en la movilidad de *O. insidiosus*. Esto sugerido por parte del personal de laboratorio de Bio insecta.

2.8.1.6. Riego

El megatúnel tenía instalado un sistema de riego por goteo en donde funciona por medio de un inyector Venturi para hacer la operación de fertirriego.

En el área de trabajo tienen horarios para encender el riego, de 7:30 a 8:30 horas funcionaba el riego para los megatúneles, esto para aprovechar alguna fertilización. y el otro horario es de 13:00 a 14 horas para la hidratación de los cultivos.

2.8.1.7. Control de malezas

Se deshierbo de forma manual para eliminar plantas arvenses que se encontraban dentro del agujero plástico mulch para el crecimiento de las plantas de chile pimienta.

También se utilizaron herbicidas para impedir el desarrollo de plantas arvenses que se aplican adentro y fuera de la estructura de protección.

2.8.1.8. Fertilización

Para la nutrición del cultivo de chile pimienta se utilizaron fertilizantes granulados, que fueron aplicados directo al suelo (chuzeado), fertilizantes solubles para utilizar el sistema de riego por goteo (fertirriego), y productos foliares que son aplicados al follaje de la planta.

2.8.1.9. Tutoreo

El tutoreo se hizo por medio de estacas de bambú y rafia agrícola para sostener las plantas de chile pimienta en crecimiento.

2.8.1.10. Temperatura

Por parte de la sección de investigación de la ENCA, fue proporcionado un termómetro digital para tomar lecturas adentro del megatúnel para registrar datos del comportamiento climático durante el ciclo del cultivo de chile pimienta. Esto se hizo para observar el comportamiento de las liberaciones de *Orius insidiosus*, durante la etapa de floración del cultivo.

Porcuna, Luis (2005) menciona que la temperatura mínima de desarrollo se sitúa por encima de 12°C, siendo baja mortalidad por encima de 30°C. Es decir, son insectos muy adaptados al calor y bastante sensibles al frío.

Tabla 7

Datos de temperatura y humedad relativa durante el ciclo del cultivo de chile pimienta

Hora	Fecha	Rango de Temperatura		Humedad relativa
		In (interior)	Out (exterior)	
13:44	5/07/2024	32.6°C	26.6°C	54%
08:47	9/07/2024	23.9°C	26.3°C	48%
15:22	9/07/2024	34.0°C	29.1°C	45%
15:01	11/07/2024	31.2°C	29.3°C	46%
07:48	20/07/2024	24.6°C	26.1°C	50%
10:39	22/07/2024	24.3°C	28.1°C	75%
14:07	22/07/2024	27.2°C	25.9°C	47%
07:59	29/07/2024	24.6°C	24.3°C	0
08:15	20/08/2024	19.3°C	21.7°C	0
14:22	5/09/2024	37.8°C	51.8°C	59%
10:52	10/09/2024	30.3°C	25.6°C	55%
13:14	13/09/2024	27.1°C	25.5°C	0

Nota. Se muestran las lecturas de temperatura y humedad para el cultivo de chile pimienta. Elaborado en Excel (2024).

Para la fecha 29/07/24, 20/08/24 y 13/09/2024 la Humedad relativa fue de 0 % eso quiere decir que adentro del megatúnel pasaba un ambiente seco, Este efecto detendría la transpiración, limitando la absorción de nutrientes y ralentizando el crecimiento, además de afectar negativamente la calidad y el tamaño de los frutos.

2.8.1.11. Aplicación de los tratamientos

- Con el material preparado (succionador y saleros de cocina) se liberó *Orius insidiosus* en estado adulto en horas frescas de la mañana.
- Esto se realizó en la etapa de floración del cultivo de chile pimienta, se hizo a los 7 días después de emerger los botones florales y la segunda a los 15 días.
- Se basó en la literatura científica de los autores (Brust y Yurchak, 2021). Para trabajar en la etapa de floración del cultivo, esto para facilitar el muestreo del insecto plaga, y así mismo observar el comportamiento del insecto depredador.
- Se establecieron 10 macetas con plantas de albahaca morada y 8 macetas con plantas de aliso de *mar* a un distanciamiento de 6 metros entre maceta. Para observar el comportamiento del ciclo de *O. insidiosus* en la parcela experimental.

2.9.1. Diseño experimental

El experimento se realizó en un diseño bifactorial en bloques completos al azar utilizando dos dosis de insecto benéfico + 1 Testigo y 2 frecuencia de liberación (7 y 15 días) en 4 bloques, para el control de la población de *F. occidentalis*.

Figura 8

Croquis de campo (5 tratamientos y 4 bloques)

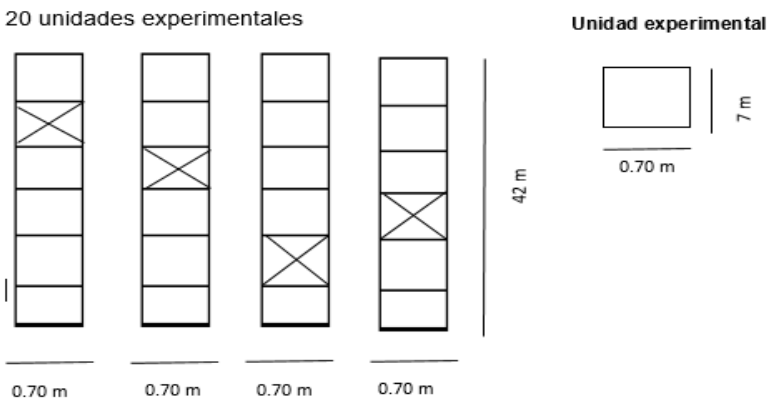
T2 2 Orius x 1 m	T5 2 Orius x 1 m	T4 1 Orius x 1 m		T1 1 Orius x 1 m	T3 Testigo
T2 2 Orius x 1 m	T1 1 Orius x 1 m	T4 1 Orius x 1 m	T5 2 Orius x 1 m		T3 Testigo
T2 2 Orius x 1 m	T1 1 Orius x 1 m		T5 2 Orius x 1 m	T3 Testigo	T4 1 Orius x 1 m
T5 2 Orius x 1 m		T3 Testigo	T2 2 Orius x 1 m	T4 1 Orius x 1 m	T1 1 Orius x 1 m



Nota. Croquis de los diferentes tratamientos en la parcela de Chile pimient. Realizado con Word (2024).

Figura 9

Dimensiones de las unidades experimentales



Nota. Esquematización del tamaño de las unidades experimentales. Realizado con Word (2024).

Para establecimiento del cultivo se utilizó un área total de 425m².

Cada unidad experimental tenía un área de 4.9 m² y en un tratamiento se sembraron 37 plantas que serían las unidades de observación. En total se sembraron 840 plantas de chile pimiento.

2.9.1.1. Modelo estadístico

El modelo que se utilizó corresponde a un experimento bifactorial, en arreglo combinatorio dispuesto en un diseño en bloques completos al azar, debido a que es el más usado.

Figura 10

Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \varepsilon_{ijk} \quad \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, r \\ k = 1, 2, \dots, b \end{array} \right.$$

Nota. Gonzáles Byron y López Ezequiel (febrero, 2016). *Fórmula del modelo estadístico.*

(http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2020/11/Diseno_y_Analisis_de_Experimentos_2016a.pdf). Diseño y análisis de experimentos. Consultado en abril de 2025.

Siendo:

Y_{ijk} = Variable de respuesta observada o medida en la ijk - ésima unidad experimental

μ = Media general

α_i = Efecto del i - ésimo nivel del factor "A"

β_j = Efecto del j - ésimo nivel del factor "B"

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre el i - ésimo nivel del factor "A" y el j - ésimo nivel del factor "B"

γ_k = Efecto del k - ésimo bloque

ε_{ijk} = Error experimental asociado a la ijk - ésima unidad experimental

Figura 11

Hipótesis estadísticas del modelo

Ho: $\alpha_i = 0$, para todo i, contra,
Ha: $\alpha_i \neq 0$, para algún i;

Ho: $\mu_{1..} = \dots = \mu_{a..}$, contra
Ha: por lo menos $\mu_{i..} \neq \mu_{i'..}$ para $i \neq i'$;

Ho: $\beta_j = 0$, para todo j, contra,
Ha: $\beta_j \neq 0$, para algún j;

Ho: $\mu_{.1.} = \dots = \mu_{.b.}$, contra
Ha: por lo menos $\mu_{.j.} \neq \mu_{.j'}$ para $j \neq j'$;

Ho: $(\alpha\beta)_{ij} = 0$, para todo i y j, contra,
Ha: $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$, para algún i y j.

Ho: $\mu_{ij.} - \mu_{i..} - \mu_{.j.} + \mu = 0$, contra
Ha: $\mu_{ij.} - \mu_{i..} - \mu_{.j.} + \mu \neq 0$ para algún i y j.

Nota. Gonzáles Byron y López Ezequiel (febrero, 2016). (http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2020/11/Diseno_y_Analisis_de_Experimentos_2016a.pdf) Modelo se utiliza en experimentos bifactoriales en arreglo combinatorio.

2.9.1.2 Distribución de los tratamientos

Tabla 8

Descripción de los tratamientos evaluados en el cultivo de chile pimienta

No. de Tratamiento	Factor Dosis o número de insectos depredadores por metro lineal	Frecuencias (Días después de la etapa de Floración).
T1	1 individuo de <i>Orius insidiosus</i> (1m lineal)	7 días después de la etapa de floración
T2	2 individuos de <i>Orius insidiosus</i> (1m lineal)	7 días después de la etapa de floración
T3	Testigo Exalt (spinetoram)	7 días después de la etapa de floración
T4	1 individuos de <i>Orius insidiosus</i> (1m lineal)	15 días después de la etapa de floración
T5	2 individuos de <i>Orius insidiosus</i> (1m lineal)	15 días después de la etapa de floración

Nota. Los cinco tratamientos evaluados en el cultivo de Chile pimienta. Realizado con Excel (2024).

2.9.1.3. Variables respuesta

- Evaluar la incidencia de *F. occidentalis* en el cultivo de chile pimienta en dos frecuencias (7 y 15 días).
- Estimar el rendimiento de la eficiencia de las liberaciones de *O. insidiosus* en el fruto de chile pimienta.
- Estimar la relación beneficio/costo mediante la liberación de *O. insidiosus* en dos frecuencias (7 y 15 días).

Figura 12

Diseño de formato para el monitoreo de plagas en la parcela experimental de chile pimiento

Formato de monitoreo de plagas							Variedad: MARSELAN RZ F1					Hora:			
Fecha:		Responsable: Ronald Pablo (investigador)					Cultivo: Chile Pimiento			Lugar: Consulado Oriente, ENCA					
PLANTA	MOSCA BLANCA			TRIPS			ARAÑA ROJA			GUSANO SOLDADO			TRATAMIENTO/ REPETICIÓN	OBSERVACIÓN	
	hoja	hoja	hoja	flor	flor	flor	flor	flor	flor	hoja	hoja	hoja			
													T2R1		
													T2R1		
													T2R1		
													T2R1		
													T2R1		
													T3R1		
													T3R1		
													T3R1		
													T3R1		
													T3R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
													T6R1		
		</													

Nota. Este formato se utilizó para el muestreo de plagas en el cultivo de chile pimiento. Realizado con Excel (2024).

Fórmula para el cálculo de Incidencia es la siguiente;

Dividimos el número de plantas afectadas por *F. occidentalis* entre el número total de plantas y multiplicamos por 100 para obtener el porcentaje de incidencia.

2.9.1.4. Análisis de la información

Las variables respuesta fueron evaluadas con un análisis de varianza (ANDEVA) para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos y las dos frecuencias de liberación. Se realizó una prueba de Duncan para la comparación de medias y determinar el tratamiento que genere mejores resultados en las variables respuesta. Posteriormente se hizo la prueba de normalidad para determinar si los datos siguen una distribución normal. Estos diferentes análisis se realizaron con el software Infostat.

2.10.1. RESULTADOS

2.10.1.1. Incidencia de trips (Frecuencia a los 7 y 15 días)

Según el muestreo, utilizando la imagen de la figura 11.

Tabla 9

Incidencia de trips en los diferentes tratamientos

Tratamiento	Bloques			
	I	II	III	IV
T1	0.3	0.5	0.6	0.8
T2	0.7	0.4	0.7	0.8
T3	0.6	0.5	0.4	0.8
T4	0.4	0.2	0.4	0.5
T5	0.5	0.2	0.2	0.4

Nota. Datos de incidencia trips, obtenidos en la parcela experimental de chile pimienta. Realizado con Excel

Con los resultados de la Tabla 6. Se realizó el análisis de varianza en el programa Infostat como se muestra en la figura 13.

Figura 13

Análisis de varianza para la incidencia de F. occidentalis

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
INCIDENCIA DE TRIPS	20	0.74	0.59	25.35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.54	7	0.08	4.90	0.0081
TRATAMIENTO	0.31	4	0.08	4.87	0.0144
BLOQUES	0.23	3	0.08	4.94	0.0184
Error	0.19	12	0.02		
Total	0.73	19			

Nota. Se observa el análisis de varianza para la variable de incidencia de trips para los diferentes tratamientos evaluados. Puesto que el P-valor es menor a 0.05, es decir que la presencia de trips en el cultivo de chile pimienta, presenta diferencia en los diferentes tratamientos. Por ello fue necesario realizar la prueba múltiple de medias de Duncan para poder determinar que tratamiento obtuvo la menor incidencia de trips en la etapa de floración. Realizado con Infostat

Figura 14

*Prueba múltiple de medias de Duncan de los tratamientos para la incidencia de *F. occidentalis**

Test:Duncan Alfa=0.05
 Error: 0.0158 gl: 12
 TRATAMIENTO Medias n E.E.

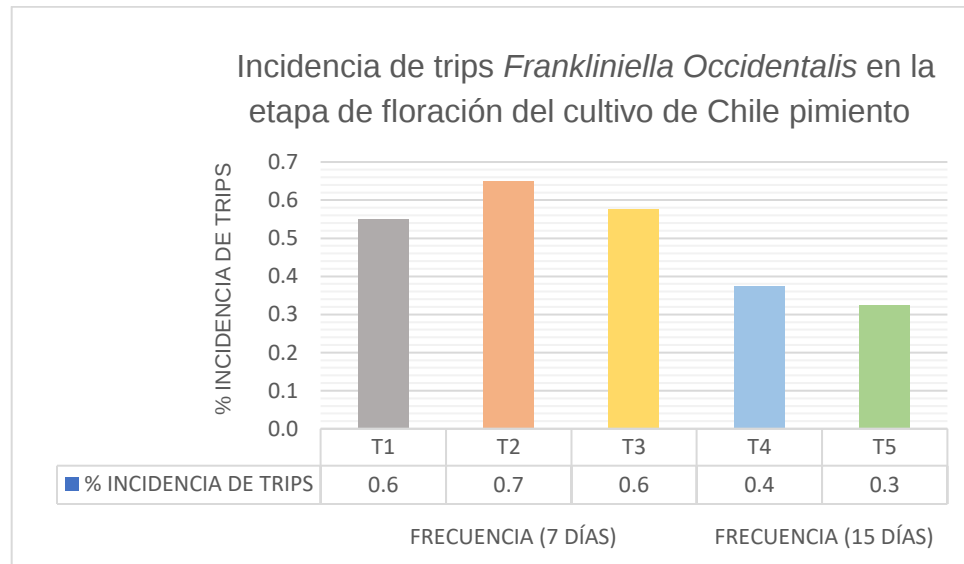
T5	0.33	4	0.06	A
T4	0.38	4	0.06	A B
T1	0.55	4	0.06	B C
T3	0.58	4	0.06	B C
T2	0.65	4	0.06	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Nota. En esta prueba de Duncan se observa que el tratamiento con menor incidencia de trips es el tratamiento 5 con una media = 0.33 y donde existe mayor presencia de trips es el tratamiento 2 con media = 0.65. Realizado con Infostat.

Figura 15

*Gráfica de incidencia de trips *F. occidentalis* en los dos factores de liberación*



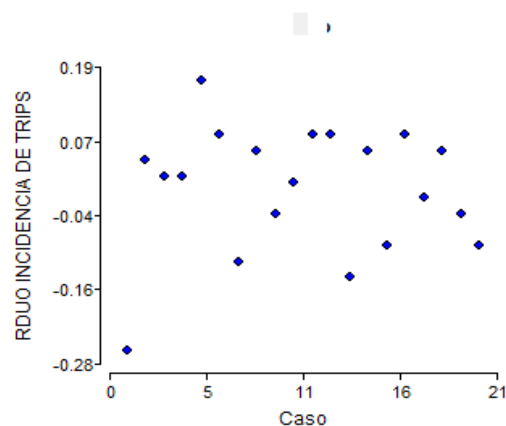
Nota. En la gráfica de incidencia se observa el mejor efecto de liberación de *O. insidiosus* en la frecuencia de 15 días en la etapa de floración utilizando el tratamiento 5 = (2 individuos de *O. insidiosus* x 1 m lineal) en el cual disminuyo la incidencia de *Frankliniella occidentalis* con un valor de 0.30. Realizado con Excel.

2.10.1.2. Prueba de normalidad

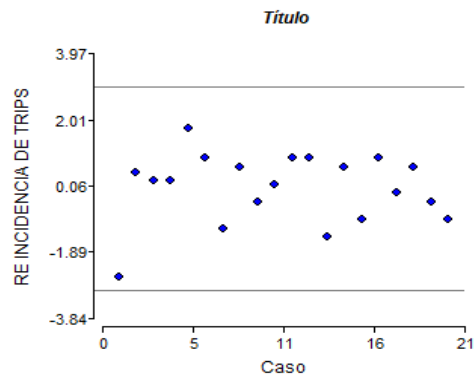
Al haber realizado el ANDEVA, se procedió a realizar una tabla con datos de residuos para obtener la información de los supuestos. Esto para obtener las gráficas de dispersión y homocedasticidad con los datos de incidencia de trips *F. occidentalis*.

Figura 16

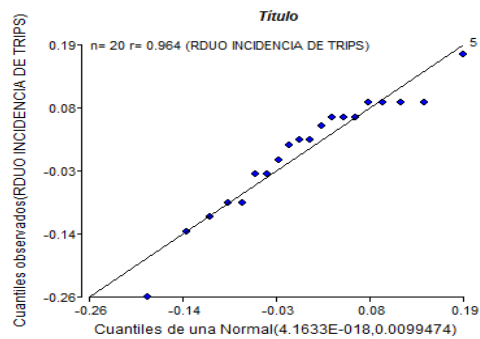
Gráfica de dispersión de la independencia utilizando residuos con los datos de incidencia de trips Frankliniella occidentalis



Nota. Gráficamente no existe un patrón lineal logarítmico o exponencial y son datos dispersos. Por lo tanto, son residuos independientes. Realizado con Infostat.

Figura 17*Gráfica de homocedasticidad*

Nota. En la gráfica se observa que los datos están dentro de un rango y se cumplen dos supuestos el de la normalidad y homocedasticidad. Realizado con Infostat.

Figura 18*Gráfica de normalidad Q-Q plot (Supuestos grafica de normalidad)*

Nota. Con estos datos se observa que el ajuste es bueno y se alejan de la recta de distribución normal. Realizado con Infostat.

2.10.1.3. Supuesto numérico de normalidad

Figura 19

Test de Shapiro Wilks

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO INCIDENCIA DE TRIPS	20	0.00	0.10	0.94	0.4853

Nota. El dato obtenido es mayor a 0.05 por lo tanto, los datos son normales y se cumple con el supuesto de normalidad. Realizado con infostat.

Tabla 10

Rendimiento de chile pimienta en (kg/ha)

Tratamiento	Bloques			
	I	II	III	IV
T1	16693.87	16693.87	18551.02	15755.10
T2	20408.76	16693.87	18551.02	17625.10
T3	16693.87	23183.67	21326.53	17632.65
T4	17632.65	34326.53	32469.39	15775.51
T5	15775.51	22265.31	26897.96	16693.87

Nota. Datos obtenidos en rendimiento de kilogramos por hectárea de Chile pimienta. Realizado con Excel.

Figura 20

Análisis de varianza de rendimiento de chile pimienta en (kg/ha)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO (Kg/ha)	20	0.61	0.38	21.20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	337243697.36	7	48177671.05	2.66	0.0657
TRATAMIENTO	152074498.90	4	38018624.72	2.10	0.1442
BLOQUES	185169198.46	3	61723066.15	3.40	0.0533
Error	217544192.13	12	18128682.68		
Total	554787889.49	19			

Nota. Se muestra el análisis de varianza de rendimiento en (Kg/ha), se observa que el P-valor para tratamiento es mayor que 0.05, quiere decir que no hubo diferencia significativa, de igual forma el P-valor de bloques es mayor que 0.05. Elaborado en Infostat.

Figura 21

Prueba de Duncan para los tratamientos y bloques, correspondiente a rendimiento de chile pimiento en (kg/ha).

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 18128682.6777 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	16923.47	4	2128.89	A
T2	18319.69	4	2128.89	A B
T3	19709.18	4	2128.89	A B
T5	20408.16	4	2128.89	A B
T4	25051.02	4	2128.89	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 18128682.6777 gl: 12

BLOQUES	Medias	n	E.E.	
IV	16696.45	5	1904.14	A
I	17440.93	5	1904.14	A B
II	22632.65	5	1904.14	A B
III	23559.18	5	1904.14	B

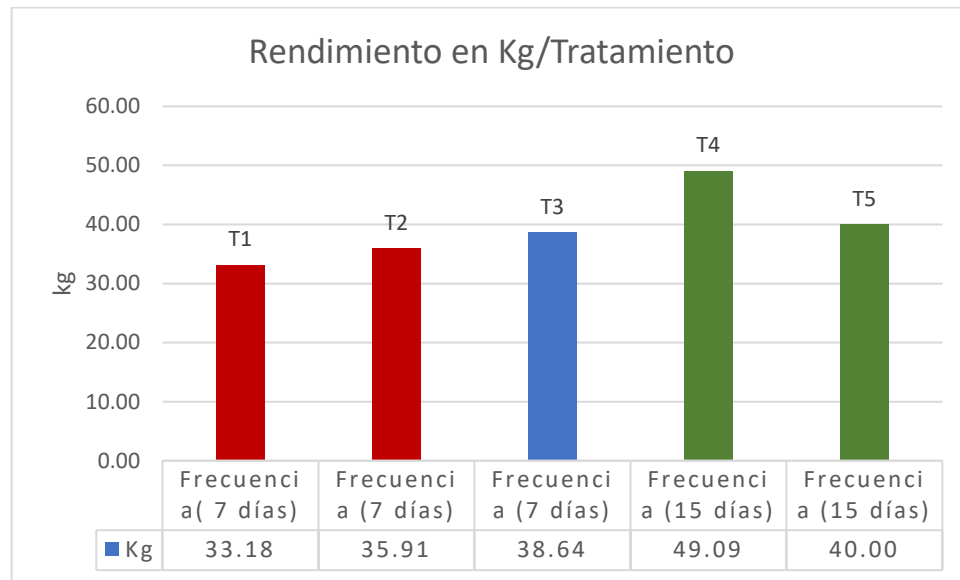
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Nota. En la prueba de medias de Duncan se muestra la mayor producción de chile pimiento en el tratamiento 4, mientras que la baja producción se encuentra en el tratamiento 1. Mientras que el promedio para bloques la mayor productividad se obtuvo en bloque III y la baja en bloque IV. Realizado con Infostat.

En la prueba de Duncan nos indica el promedio de los tratamientos y bloques para observar la distribución de producción de chile pimiento. Es posible que hubo algún factor que haya alterado los diferentes bloques durante el ciclo del cultivo.

Figura 22

Gráfica de Chile pimiento en kilogramos/tratamiento



Nota. Se observa que la mayor producción está en el tratamiento 4 en la frecuencia de 15 días de liberación del insecto depredador. Realizado con Excel.

Durante la etapa de cosecha se hizo una clasificación de calidad de primera, segunda y tercera de frutos de Chile Pimiento, que fueron dirigidos al centro de acopio ENCAMARKET.

Se obtuvieron 153 libras (primera), 134 libras (segunda), y 224 libras (tercera).

2.10.1.4. Análisis Beneficio/Costo

Para el análisis de rentabilidad se realizó la tabla 9 en la cual se desglosan los costos por tratamiento en 1 hectárea.

Tabla 11

Costos de producción de cultivo de Chile pimienta en una hectárea

TRATAMIENTO	DOSIS	PREPARACIÓN SUELO (Q)	TUTOREO (Q)	PODA (Q)	APLICACIÓN (Q)	INSUMOS (Q)	MANEJO (Q)	COSECHA (Q)	RIEGO (Q)
T1	1 Orius x 1 m lineal	127959.18	18328.57	13091.84	5142.86	108418.36	41893.88	130918.37	18328.57
T2	2 Orius x 1 m lineal	127959.18	18328.57	13091.84	10285.71	108418.36	41893.88	130918.37	18328.57
T3	Exalt	127959.18	18328.57	13091.84	26530.61	108418.36	41893.88	130918.37	18328.57
T4	1 Orius x 1 m lineal	127959.18	18328.57	13091.84	5142.86	108418.36	41893.88	130918.37	18328.57
T5	2 Orius x 1 m lineal	127959.18	18328.57	13091.84	10285.71	108418.36	41893.88	130918.37	18328.57

Nota. Con los datos de esta tabla, se realizó la sumatoria de costos, se adjuntó el total de beneficios y se obtuvo la relación de Beneficio/costo. Realizado con Excel.

Para obtener la relación beneficio costo de los datos, se realizó bajo la siguiente ecuación:

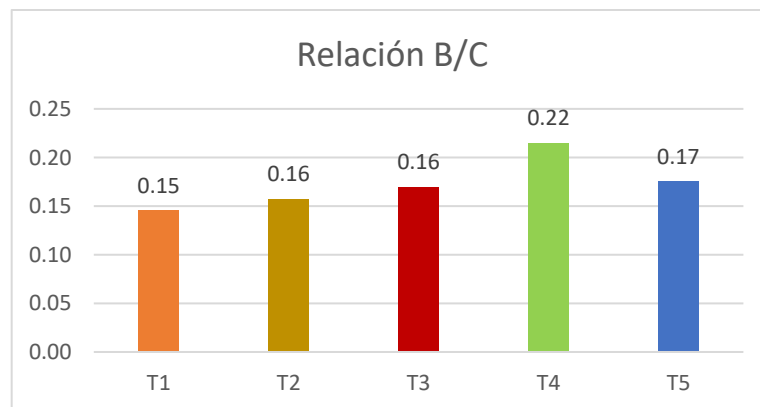
$$Relación = \frac{Total\ Beneficio}{Total\ Costos}$$

Tabla 12*Rentabilidad de los tratamientos*

Tratamiento	Total, costos	Total, Beneficio	Relación B/C
T1	464081.6	67693.9	0.15
T2	469224.5	73278.8	0.16
T3	485469.4	78836.7	0.16
T4	464081.6	100204.1	0.22
T5	469224.5	81632.7	0.17

Nota. Esta tabla indica que los tratamientos no generan alguna rentabilidad, sin embargo, eso no quiere decir que no haya funcionado la liberación de insectos depredadores, sin embargo, se observó que, si hubo producción en los diferentes tratamientos, con ese dato se explica que ocurrió ataque de alguna otra plaga o enfermedad que logró impactar en la producción y durante el manejo no se logró controlar por descuido o incluso el cambio climático tuvo efecto en este caso. Realizado con Excel.

En el rendimiento de kg/ha de chile pimiento el tratamiento (4) fue que obtuvo mayor producción de pimiento, por lo tanto, para obtener un margen de utilidad de las liberaciones de insectos benéficos, es importante hacer énfasis en los costos de aplicación y la prevención de otras plagas y enfermedades que disminuyen el desarrollo del cultivo de chile pimiento y esto genera bajo porcentaje de ganancia.

Figura 23*Gráfica de la rentabilidad para cada tratamiento*

Nota. Datos obtenidos de la relación beneficio/ costo de Chile pimiento. Elaborado en Excel (febrero 2025).

El criterio de clasificación para el análisis de rentabilidad es el siguiente:

- a) Relación <1 significa que no es rentable y genera pérdidas.
- b) Relación $=1$ significa que no es rentable pero tampoco genera pérdidas.
- c) Relación >1 significa que es rentable y genera ganancias.

2.10.5. Análisis de plantas atrayente/insecto *Orius insidiosus*

Las plantas atractivas aumentan la abundancia y la eficacia de los enemigos naturales que ayudan a suprimir las poblaciones de plagas. La utilidad de las plantas atractivas para atraer, alimentar y albergar a los enemigos naturales varía según las particularidades de su plantación y mantenimiento y la situación del cultivo o jardín asociado (UC IPM, 2018).

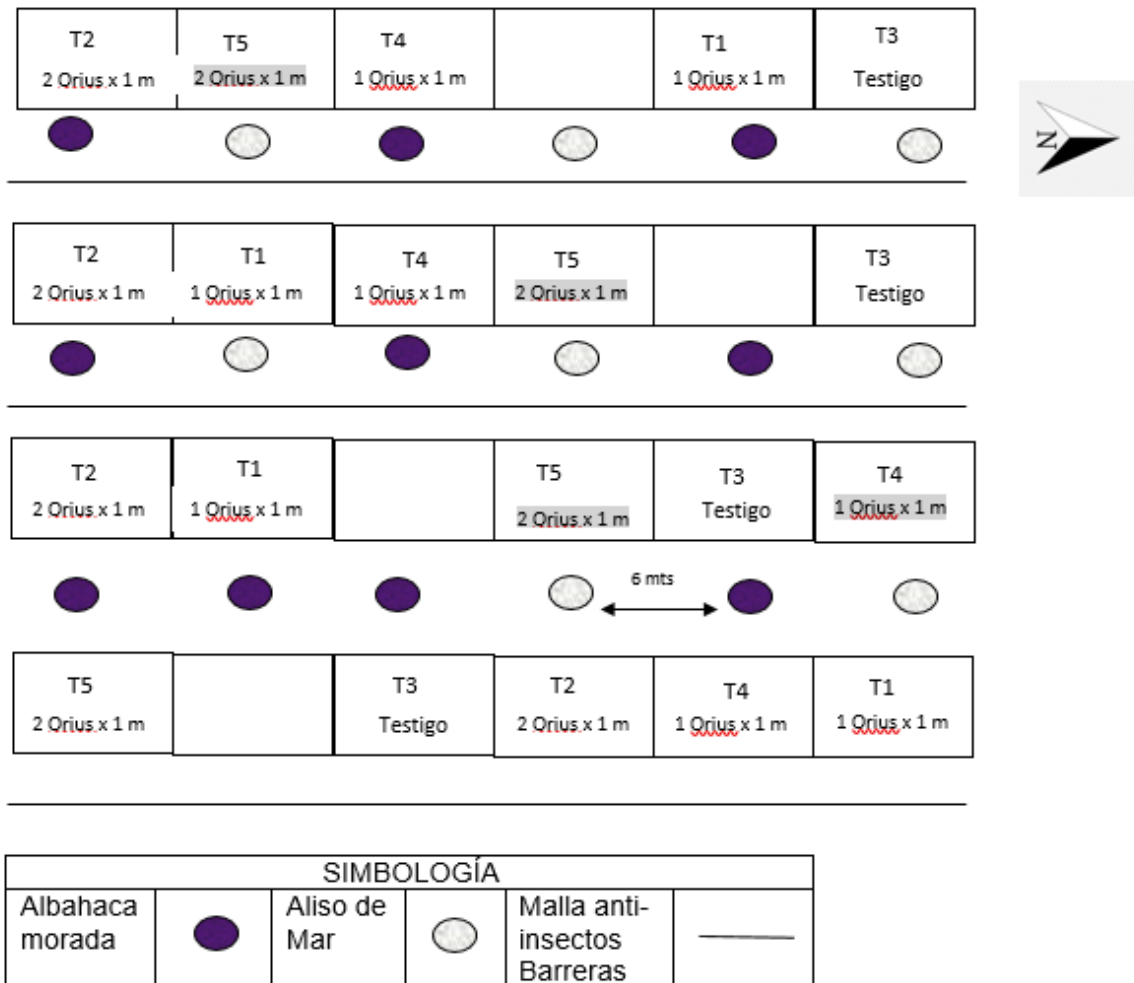
En la investigación del efecto de liberación de insecto depredador para el control de *F. occidentalis* en el cultivo de Chile pimienta, se observó la relación positiva entre *O. insidiosus* y las dos especies atractivas del insecto benéfico. Puesto esa relación se traduce en el ciclo de población de *O. insidiosus*.

Mediante los resultados de incidencia de *F. occidentalis* que se obtuvieron en los tratamientos 4 y 5 de la investigación, se aprecia que hubo disminución de población del insecto plaga, con esto podemos mencionar que hubo algún efecto al colocar las macetas con plantas aliso de mar a la par de los surcos de chile pimienta, con esto se considera que el insecto depredador *O. insidiosus* tuvo preferencia por la planta aliso de mar al refugiarse en las flores alimentándose de polen y así mismo mantener su ciclo de vida.

Tomando en cuenta los datos de incidencia en los tratamientos 1, 2 y 3 donde se encontraba cerca la planta de albahaca morada, no hubo efecto por parte del insecto depredador, ya que la presencia de *F. occidentalis* era más alta a comparación de los demás tratamientos.

Figura 24

Diseño de la distribución de plantas de *Lobularia maritima* y *Ocimum basilicum* L. entre los surcos de chile pimienta a un distanciamiento de 6 metros entre maceta



Nota. Se observa que en 3 unidades experimentales con tratamiento (T5) y una unidad experimental con tratamiento (T4), el aliso de mar tuvo un efecto positivo al colocarlo a la par de las plantas de chile pimienta, para favorecer el ciclo de *Orius insidiosus*. Realizado con Word.

2.11. CONCLUSIONES

- La frecuencia óptima de la liberación de *O. insidiosus* es la de 15 días después de iniciar la etapa de floración con el tratamiento 4 que la dosis aplicada fue (2 individuos * 1 metro lineal), en el cual disminuyó la incidencia de *Frankliniella occidentalis* a un 30%, con esta alternativa se logra impulsar con el cuidado del medio ambiente y el resguardo de trabajadores que estén involucrados en el tema de control de plagas y así mermar con el uso excesivo de agroquímicos y obtener alimentos saludables.
- Para el rendimiento de los tratamientos en Chile pimiento, estadísticamente no hubo diferencia significativa, presentando un p-valor mayor a 0.05. Sin embargo, bajo ese criterio, los tratamientos con mayor producción de Chile pimiento fue el tratamiento 4 que la dosis aplicada fue de (1 individuo *O. insidiosus* * m lineal) y tratamiento 5 que la dosis fue de (2 individuos *O. insidiosus* * m lineal) en la frecuencia de 15 días en la etapa de floración del cultivo.
- En el análisis de costos de producción y rentabilidad, se observa bajo rendimiento en Chile pimiento, pero esa no es la excepción para hacer liberaciones de insecto depredador, porque si se obtuvo cierta cantidad de cosecha de Chile pimiento. Sin embargo, durante el ciclo del cultivo puede ser que haya ocurrido algún ataque de otra plaga o enfermedad que haya alterado plantas jóvenes y estas no se hayan desarrollado completamente.
- Al hacer el análisis de la relación entre la planta atrayente e insecto depredador, se observó en la figura 24. En 4 unidades experimentales del diseño experimental, durante el ciclo *O. insidiosus* tuvo preferencia por la planta aliso de mar, y con esto mencionar que existe un efecto significativo al establecer plantas atractivas con la liberación de enemigos naturales y que estos mismos puedan sentirse en un ambiente agradable en escapes de presas.
- Según los resultados obtenidos en el programa de infostat, estadísticamente existe diferencia significativa en los tratamientos para la incidencia de trips *F. occidentalis*, presentando el ANOVA un p-valor menor a 0.05.

2.12. RECOMENDACIONES

- Al momento de recibir el producto de Bio-*Orius*, con base a la experiencia que se tuvo en la investigación, se sugiere hacer la liberación de insectos el mismo día, para que se logre un óptimo control de plagas y no se tengan problemas de almacenamiento del insecto depredador.
- En el desarrollo de la investigación se utilizó un succionador, saleros de mesa, diseñado por el estudiante de EPS, esto se recomienda para facilitar la aplicación de insectos depredadores sobre las plantas del cultivo.
- Según la ficha técnica de Bio – *Orius*, se recomienda diseminar los individuos sobre las hojas junto con el material fresco (cascarilla de arroz) e importante liberar en horas frescas del día (6:00-9:00 horas) o (16:00-17:30 horas).
- Según en la metodología desarrollada en la investigación, Bio-Insecta sugiere antes de la liberación de insectos, colocar fibra de coco o “coco peat” en las aberturas del plástico mulch, para evitar el efecto chimenea por el calor del sol y con esto no ocasionen problemas en el ciclo de *O. insidiosus*.
- En base a los datos obtenidos en la parcela experimental, se recomienda colocar macetas con plantas de Aliso de Mar *Lobularia maritima* a la par de los surcos de chile pimiento a un distanciamiento de 6 metros entre maceta, estas plantas funcionan como refugio de *Orius insidiosus* para mantener sus condiciones de vida. Así como está explicado en la página 70 (Figura 24).
- De esta investigación de control biológico de plagas, se recomienda realizar otras evaluaciones, utilizando la dosis de 2 individuos por metro lineal de *O. insidiosus* y así mismo aumentando dos liberaciones más para cultivos de ciclo largo.
- Conforme a los datos reflejados de esta investigación, se sugiere hacer otras evaluaciones de liberaciones de *O. insidiosus* y hongos entomopatógenos para hacer una combinación de control biológico en la etapa de floración de chile pimiento para establecer un manejo de control biológico de plagas.
- Se recomienda realizar Investigaciones sobre los efectos de frecuencias liberaciones de *O. insidiosus* para el control de otra plaga principal como es el caso de Mosca blanca *Bemisia tabaci* en el cultivo de chile pimiento.

2.13. REFERENCIAS

- AGEXPORT Agrícola. (2020) Proyecto Mipymes y Cooperativas+Competitivas. Albahaca, *Ocimum basilicum*
<https://www.export.com.gt/documentos/guia-de-cultivos/guia-de-cultivo-de-albahaca.pdf>
- Álvarez Francisco y Pino María. (2018). Pimiento para la industria de alimentos e ingredientes. INIA
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/924cad6-2c90-47b7-b666-c6305c5e1512/content>
- Agrisolver S.A. (25 de Octubre de 2019). *Agrisolver en linea*.
<https://www.agrisolver.com/blog/manejo-integrado-de-trips-frankliniella-occidentalis-en-invernadero>
- Bárcena Villa Nueva (2024). En Wikipedia.
[https://es.wikipedia.org/wiki/B%C3%A1rcena_\(Villa_Nueva\)](https://es.wikipedia.org/wiki/B%C3%A1rcena_(Villa_Nueva))
- BIOINSECTA. (s.f.). Ficha técnica. Bio-Orius. San Miguel Petapa, Guatemala.
- Brust Geral, Y. V. (1 de Septiembre de 2021). *University of Maryland Extension*.
<https://extension.umd.edu/resource/minute-pirate-bug-beneficial-generalist-insect-predator/>
- Cano, M., Vila, E., Salvador, E., Janssen, D., Lara. L. y Téllez, M. (2012). *Utilización de Mentha suaveolens Ehrh y Ocimum basilicum Linnaeus como plantas refugio para adelantar la instalación de orius*. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Plagas/BSVP_38_02_311_319.pdf
- Chiriquí, David (2021) *Diagnóstico y distribución de las especies de Orius wolff (1811) heteroptera: anthocoridae en la región de azuero Panamá*. [Tesis de graduación, Universidad de Panamá]. https://up-rid.up.ac.pa/6602/1/bladimir_rodriguez.pdf
- Díaz, Beatriz Maria. (2020). (INTA, Ed.)
https://www.researchgate.net/publication/343982254_El_uso_del_aliso_Lobularia_maritima_para_promover_artropodos_beneficos_en_el_agroecosistema_horticola
- EL ÁGORA . (1 de Junio de 2020). *El agora periodismo político y económico*.
<http://elagora.com.ar/aliso-una-planta-atrayente-de-insectos-beneficos/#:~:text=%EF%82%B7%20El%20aliso%20es%20una,medida%20que%20transcurre%20su%20ciclo.>
- ENCA. (19 de Mayo de 2023). *Escuela Nacional Central de Agricultura*.
<https://www.enca.edu.gt/organigrama/>

Estrada Jeréz, D. e. (s.f.). *AGEXPORT (Asociación Guatemalteca de Exportadores)*.

<https://www.export.com.gt/documentos/guia-de-cultivos/guia-de-cultivo-de-albahaca.pdf>

FASAGUA. (Febrero de 2012). (Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala). Manejo integrado de trips en invernadero. Revista científica *Nuestro campo*(30).

García Estrada, R. S. (Octubre de 2019). *Ahem Seeds*.

<https://www.ahernseeds.com/wp-content/uploads/2019/10/5.-Virus-Transmitidos-por-Thrips-y-su-Manejo.pdf>

Gil Esturban, Alejandro. (28 de Febrero de 2022). *DIGI (Dirección general de investigación)*. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2021-37.pdf>

Gómez, H., & Ramirez, S. P. (10 de Enero de 2018). (*Dirección General de Investigación*) .DIGI:

<https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puicb/INF-2017-46.pdf>

GRUPO COOPERATIVO CAJAMAR. (s.f.). *Fundación cajamar Valencia*. (B. informativo, Ed.)

<https://www.grupocooperativocajamar.es/storage/documents/203-control-biologico-de-trip-en-pimiento-1555501321-e645b.pdf>

KOPPERT. (s.f.). Recuperado el Octubre de 2024.

[https://www.koppert.es/plagas-en-plantas/trips/trips-occidental-de-las-flores/#:~:text=El%20trips%20occidental%20de%20las%20flores%20\(Frankliniella%20occidentalis\)%20atraviesa%20seis,partes%20blandas%20de%20los%20tallos.](https://www.koppert.es/plagas-en-plantas/trips/trips-occidental-de-las-flores/#:~:text=El%20trips%20occidental%20de%20las%20flores%20(Frankliniella%20occidentalis)%20atraviesa%20seis,partes%20blandas%20de%20los%20tallos.)

Lopez, Byron. E. (Junio de 2016). *Centro de Telemática, Facultad de Agronomía*, 2a. http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2020/11/Diseno_y_Analisis_de_Experimentos_2016a.pdf

López palacios de Sánchez, C. Y. (febrero de 2004). *Biblioteca Usac*. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1435.pdf

Maroto Borrego, José y Baixauli Soria, Carlos (2017). Serie Agricultura. *Cultivos hortícolas al aire libre-pimiento*.

<https://www.floresyplantas.net/wp-content/uploads/libro-cultivos-hortícolas-al-aire-libre.pdf>

- Mendez Lopez, José (s.f) OBA. Fichas técnicas. *Chinche pirata (orius spp)*
(hemiptera:anthocoridae <https://es.scribd.com/document/440994005/Ficha-Tecnica-OBA-Orius-insidiosus-Chinche-pirata-pdf>
- Mitidieri, Mariel Silvina y polack Luis andrés. (Mayo de 2012). INTA. *Guía de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento*.
https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/25821/mod_resource/content/1/script-tmp-intasp_guia_de_monitoreo_2012bdt22.pdf
- Municipalidad de Villa Nueva. (Abril de 2024). *Municipalidad de Villa Nueva*.
<https://www.villanueva.gob.gt/ubicacion-geografica-de-villa-nueva-guatemala/>
- Nájera Rincón, M. (Noviembre de 2010). *Ciaorganico*.
[https://www.ciaorganico.net/documypublic/551_INSECTOS_BENEFICOS_Guia_\(2\).pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/551_INSECTOS_BENEFICOS_Guia_(2).pdf)
- Porcuna, José Luis (2005). Revista de agricultura ecológica. La fertilidad de la tierra. *El género Orius eficaz depredador de trips*, n°. 21 10-12.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Ferti/Ferti_2005_21_completa.pdf
- Solano Divas, Erick. (Noviembre de 2010). *Dirección general de investigación*.
<https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2010-042.pdf>
- Vila Enric, S. A. (Octubre de 2010). *Phytohemeroteca*. <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/222-octubre-2010/el-control-biologico-de-plagas-con-el-uso-de-plantas-refugio-desarrollo-de-un-nuevo-sistema-para-el-control-de-pulgones>
- Viglianchino, Liliana Ester. (2013). *Control integrado de Frankliniella occidentalis con insecticidas y liberaciones de orius insidiosus (say) sobre pimiento en invernadero* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Litoral].
<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/482/Tesis.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- UC IPM. (Universidad de California Agricultura y Recursos Naturales). (2018). *Insectos piratas del minuto*. <https://ipm.ucanr.edu/natural-enemies/minute-pirate-bugs/#gsc.tab=0>

2.14. APÉNDICES

Figura 25A

*Establecimiento de plántulas de Chile Pimiento y macetas con plantas refugio para hospedero de *O. insidiosus**



Nota. Fotografía de estudiantes de la ENCA, apoyando en la parcela experimental de chile pimiento.

Figura 26A

Almacenamiento de insecto depredador previamente a liberar en parcela experimental



Nota. Se utilizaron envases vacíos para proteger a los insectos depredadores y que estos no se extravíen en el ambiente.

Figura 27A

Equipo (Succionador) diseñado para la liberación de insecto depredador a plantas de chile pimienta



Nota. Estudiante de EPS preparando el material para la liberación de insectos depredadores *O. insidiosus*.

Figura 28A

Materiales utilizados para liberar insecto depredador en cultivo de chile pimienta



Nota. Se utilizaron saleros para guardar a las chinches piratas y posteriormente para liberarlas, se utilizó un succionador. En este caso se improvisó esta actividad porque es difícil trabajar con insectos diminutos.

Figura 29A

*Trabajador de la ENCA en apoyo en liberación de *O. insidiosus**



Nota. Las liberaciones se realizaron en horas frescas de la mañana para aprovechar el tiempo.

Figura 30A

Muestreo de plagas en plantas de chile pimiento



Nota. Se hicieron muestreos semanales para conocer el comportamiento de los organismos que se estuvieron evaluando en la parcela experimental.

Figura 31A

*Estudiante de la ENCA colaborando en la segunda liberación de *O. insidiosus**



Nota. Un estudiante de la ENCA apoyó en la liberación de *O. insidiosus* para que también conozcan el control biológico de plagas y que esto fortalezca su formación agrícola.

Figura 32A

*Fotografía captada de *O. insidiosus*. Un día después de haber realizado la liberación*



Nota. Se logra observar a un individuo de *O. insidiosus* alimentándose de polen en una flor de planta de chile pimiento.

Figura 33A

Fotografía de O. insidiosus sobre cascarilla de arroz en hojas del cultivo



Nota. Insecto depredador reposado en cascarilla de arroz para que se mantenga en óptimas condiciones.

Figura 34A

Muestreo posteriormente a la liberación de O. insidiosus



Nota. Se utilizó lupa para observar detalladamente el comportamiento de los insectos depredadores en las plantas de chile pimiento.

Figura 35A

Planta refugio aliso de mar en la parcela de chile pimiento



Nota. Se colocaron estas plantas a la par de los surcos para el albergue de *O. insidiosus*

Figura 36A

Parcela experimental de Chile pimiento bajo estructuras protegidas



Nota. Fotografía de la parcela experimental en condiciones protegidas.

Figura 37A

Etapas de fructificación de chile pimiento



Nota. En esta imagen se aprecia el desarrollo de los frutos de pimiento.

Figura 38A

Cosecha de chile pimiento variedad Marselan Rz F1



Nota. Se hizo el corte de Chile pimiento conforme los estándares que pide la ENCA.

Figura 39A

Pesaje en gramos de frutos chile pimiento



Nota. Se utilizó una balanza analítica para registrar el peso de frutos cosechados de pimiento.

Figura 40A

Cronograma de actividades de investigación

MES		Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
No	ACTIVIDADES	SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA			
1	Elaboración de protocolo de investigación																												
2	Presentación de protocolo de investigación																												
3	Delimitación y establecimiento de ensayo																												
4	Aplicación de insecticida preventivo																												
5	Primera liberación de <i>O. insidiosus</i>																												
6	Establecimiento de plantas de refugio en macetas																												
7	Muestreos semanales																												
8	Segunda liberación de <i>O. insidiosus</i>																												
10	Análisis de rentabilidad																												
11	Análisis estadístico																												
12	Discusión de resultados																												
13	Elaboración del informe final																												

Nota. Actividades que se realizaron durante el periodo de EPS. Realizado con Excel.

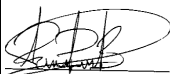
Tabla 13B

Registro de aplicaciones fitosanitarias utilizado en el cultivo de Chile Pimiento *Capsicum annuum*

	Registro de Aplicaciones -Fitosanitarios-		
Área: Producción-CONSULADOS ORIENTE	Versión: 1		

Ubicación de aplicación: ENCA, Bárcena, Villa Nueva Cultivo y Variedad Chile pimiento- Marselan RZ F1

Responsable del registro: Ronald Pablo Bay Responsable de autorización de aplicación: Ronald Pablo Bay

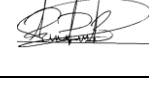
Fecha	Justificación	Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis utilizada	Periodo de Carencia	Periodo de reingreso	Volumen total aplicado	Encargado de aplicación	Firma
18/06/2024	Prevención contra insectos plaga (Trips)	Insecticida	Spinosyn	15 cc	1 día	4 horas	12 LITROS	Ronald Pablo Bay	
20/06/2024	Prevención contra patógenos	Bactericida	Sulfato gentamicina	15 cc	5 días	12 horas	12 LITROS	Ronald Pablo Bay	
20/06/2024	Prevención contra insectos plaga (Mosca blanca)	Insecticida	Imidacloprid	15 cc	21 días	2 horas	12 LITROS	Ronald Pablo Bay	
26/06/2024	Control de Mosca blanca y Trips	Insecticida microbiológico	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Isaria fumosorosea</i> , <i>Lecanicillium lecanii</i>	25 cc			12 LITROS	José Humberto Sanum	José Sanum

Continuación de la tabla de registro de aplicaciones fitosanitarios

	Registro de Aplicaciones -Fitosanitarios-	
Área: Producción-CONSULADOS ORIENTE	Versión: 1	

Ubicación de aplicación: Bárcena, Villa Nueva Cultivo y Variedad Chile pimiento- Marselan RZ F1

Responsable del registro: Ronald Pablo Bay Responsable de autorización de aplicación: Ronald Pablo Bay

Fecha	Justificación	Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis utilizada	Período de carencia	Periodo de reingreso	Volumen total aplicado	Encargado de aplicación	Firma
05/07/2024	Control de Mosca blanca y Trips	Insecticida microbiológico	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Isaria fumosorosea</i> , <i>Lecanicillium lecanii</i>	25 cc			12 Litros	Ronald Pablo Bay	
05/07/2024	Control de malezas en el cultivo de pimiento	Herbicida no selectivo, post emergente	Paraquat	50 cc	21 días	24 horas	24 Litros (1 bombas ½ MATABI)	Ronald Pablo Bay	
09/07/2024	Control de plagas	Insecticida microbiológico	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Isaria fumosorosea</i> , <i>Lecanicillium lecanii</i>	50 cc			12 Litros	Ronald Pablo Bay	
09/07/2024	Control de enfermedades	Fungicida microbiológico	<i>Bacillus subtilis</i>	25 cc			12 Litros	Ronald Pablo Bay	

Continuación de registro de aplicaciones fitosanitarias

		Registro de Aplicaciones -Fitosanitarios-	
Área: Producción- CONSULADOS ORIENTE	Versión: 1		

Ubicación de aplicación: ENCA, Bárcena, Villa Nueva Cultivo y Variedad Chile pimienta- Marselan RZ F1Responsable del registro: Ronald Pablo Bay Responsable de autorización de aplicación: Ronald Pablo Bay

Fecha	Justificación	Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis utilizada	Periodo de carencia	Periodo de reingreso	Volumen total aplicado	Encargado de aplicación	Firma
30/07/2024	Control de plaga	Insecticida	Fipronil	15 cc	14 días		12 Litros	Ronald Pablo Bay	
31/07/24	Control de enfermedades	Fungicida microbiológico	<i>Beauveria bassiana. Isaria fumosorosea, Lecanicillium lecanii</i>	25 CC			12 Litros	Ronald Pablo Bay	
13/08/24	Control de malezas en chile pimienta	Herbicida no selectivo, post emergente	Paraquat	100 CC	7 días	24 horas	32 Litros	Ronald Pablo Bay	
14/08/24	Control de Plagas en Chile Pimiento	Insecticida	Plinazolin	15 CC	45 Días	24 horas	12 Litros	Ronald Pablo Bay	
14/08/24	Control de Plagas en cultivo de Chile Pimiento	Insecticida	<i>Cloranthraniliprol, Lambda-cyhalothrin</i>	20 CC	7- 12 días	24 horas	12 Litros	Ronald Pablo Bay	

Continuación de registro de aplicaciones fitosanitarios

	Registro de Aplicaciones -Fitosanitarios-	
Área: Producción, Consulado oriente	Versión: 1	

Ubicación de aplicación: ENCA, Bárcena, Villa Nueva Cultivo y Variedad Chile pimienta- Marselan RZ F1Responsable del registro: Ronald Pablo Bay Responsable de autorización de aplicación: Ronald Pablo Bay

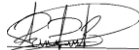
Fecha	Justificación	Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis utilizada	Dosis de carencia	Periodo de reingreso	Volumen total aplicado	Encargado de aplicación	Firma
14/08/24	Control de plagas en chile pimienta	Coadyuvante	Aceite mineral blanco	115 cc	No contiene	No contiene	12 Litros	Ronald Pablo Bay	
06/09/24	Control de enfermedades en chile pimienta	Fungicida Sistémico	Boscalid y piraclostrobina	15 cc	14 días	4 – 7 días	12 Litros	Ronald Pablo Bay	
06/09/24	Control de enfermedades en chile pimienta	Fungicida	Propineb	15 cc	8 días	12 horas	12 Litros	Ronald Pablo Bay	
06/09/24	Control de enfermedades en chile pimienta	Fungicida sistémico	Azoxistrobin	15 cc	3 días	12 horas	12 Litros	Ronald Pablo Bay	
06/09/24	Control de enfermedades en chile pimienta	Adherente, penetrante, humectante	Sulfonato alquilfenol	25 CC	No contiene	No contiene	12 Litros	Ronald Pablo Bay	

Continuación de registro de aplicaciones fitosanitarios

	Registro de Aplicaciones -Fitosanitarios-	
Área: Producción, Consulado oriente	Versión: 1	

Ubicación de aplicación: ENCA, Bárcena, Villa Nueva Cultivo y variedad Chile pimiento- Marselan RZ F1

Responsable del registro: Ronald Pablo Bay Responsable de autorización de aplicación: Ronald Pablo Bay

Fecha	Justificación	Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis utilizada	Dosis de carencia	Periodo de reingreso	Volumen total aplicado	Encargado de aplicación	Firma
06/09/24	Control de enfermedades en chile pimiento	Fungicida de contacto	Dietilditiocarbamat o	75 CC	14 días	12 horas	12 Litros	Ronald Pablo Bay	
06/09/24	Control de enfermedades en chile pimiento	Fungicida sistémico	Boscalid y piraclostrobina	15 CC	14 días	4 – 7 días	12 Litros	Ronald Pablo Bay	
25/09/24	Control de plagas y enfermedades en chile pimiento	Bactericida sistémico y de contacto	Sulfato de Gentamicina	75 CC	5 días	12 horas	12 Litros	Ronald Pablo Bay	
25/09/24	Control de plagas y enfermedades en pimiento	Fungicida y bactericida biológico	<i>Bacillus subtilis</i> (Cepa QST 713)	75 CC	0 días	4 horas	12 Litros	Ronald Pablo Bay	
25/09/24	Control de plagas y enfermedades en pimiento	Insecticida	Lambdacialotrina	20 CC	2 días	24 horas	12 Litros	Ronald Pablo Bay	

Nota. Esta tabla fue realizada con la sección de investigación de la ENCA (2024).

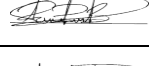
Tabla 14B

Registro de aplicaciones de fertilizantes utilizado en el cultivo de chile pimiento *Capsicum annuum*

	Registro de Aplicaciones -Fertilizantes-	
Área: Producción-CONSULADOS ORIENTE	Versión: 1	

Ubicación de aplicación: ENCA, Bárcena, Villa Nueva Cultivo y Variedad Chile pimiento- Marselan RZ F1

Responsable del registro: Ronald Pablo Bay Responsable de autorización de aplicación: Ronald Pablo Bay

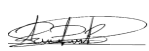
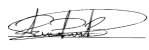
Fecha	Producto comercial	Tipo de fertilizante	Fórmula comercial	Dosis	Cantidad aplicada	Método de aplicación	Encargado de aplicación	Firma
10/06/2024	Triple quince	Fertilizante químico granular	15-15-15	25 grs por planta	25 grs por planta	Chuceado (Fertilización directa al suelo)	Estudiantes de segundo año de la ENCA.	
28/06/2024	Solucat	Fertilizante soluble	10-52-10	8 libras	8 libras	Fertirriego	Ronald Pablo Bay	
20/06/2024	Bayfolan SC	Fertilizante foliar	9% Nitrógeno + 7% Pentóxido de fósforo + 6% Óxido de potasio + microelementos	50 CC	12 litros	Foliar	Ronald Pablo Bay	
17/07/24	Solufeed	Fertilizante soluble	20-30-10	10 libras	10 libras	Fertirriego	Ronald Pablo Bay	
29/07/2024	Solufeed	Fertilizante soluble	20-30-10	9 libras			Ronald Pablo Bay	
31/07/24	Hakaphos violeta	Fertilizante soluble	13-40-13	5 libras		Fertirriego	Ronald Pablo Bay	

Continuación de registro de aplicaciones de fertilizantes

	Registro de Aplicaciones -Fertilizantes-	
Área: Producción, Consulado oriente	Versión: 1	

Ubicación de aplicación: ENCA, Bárcena, Villa Nueva Cultivo y Variedad Chile pimienta- Marselan RZ F1

Responsable del registro: Ronald Pablo Bay Responsable de autorización de aplicación: Ronald Pablo Bay

Fecha	Producto comercial	Tipo de fertilizante	Fórmula comercial	Dosis	Cantidad aplicada	Método de aplicación	Encargado de aplicación	Firma
02/08/24	MOP	Fertilizante granular	0-0-60	50 libras		Chuceado (Fertilización directa al suelo)	Ronald Pablo Bay	
12/08/24	Solufeed		20-30-10	5 libras		Fertirriego	Ronald Pablo Bay	
14/08/24	CalcioBoro	Fertilizante foliar	Calcio 10.5 % Boro 2% Aminoácidos 8%	100 CC	12 litros	Foliar	Ronald Pablo Bay	
26/08/24	Solufeed	Fertilizante	12-20-30	8 libras		Fertirriego	Ronald Pablo Bay	
04/09/24	Sulfato de potasio	Fertilizante Hidrosoluble	K20 51 % K 42 % S 18 % SO3 46%	10 libras		Fertirriego	Ronald Pablo Bay	
27/09/24	Hakaphos Azul	Fertilizante soluble	20-5-5	5 libras		Fertirriego	Ronald Pablo Bay	

Nota. Esta tabla fue realizada con la sección de investigación de la ENCA (2024).



3.1. SERVICIO UNO: ELABORACIÓN DE UNA ABONERA PARA APROVECHAR LOS RESIDUOS DE COSECHA EN EL AREA DE CONSULADO ORIENTE

3.1.1. INTRODUCCIÓN

Los rastrojos son los residuos de cultivos que quedan en el campo después de la cosecha. Estos pueden incluir tallos, hojas, y otros restos vegetales. Aunque la quema de rastrojos ha sido una práctica común, esta contribuye al cambio climático y afectan negativamente a los organismos microscópicos en el suelo. Esto es relevante porque la vida microscópica, incluyendo bacterias y hongos, desempeña un papel crucial en la degradación de la materia orgánica y en los ciclos de elementos esenciales para la fertilidad del suelo. Simón (2024).

Para el caso de los residuos de cosechas de los diferentes cultivos de Consulados oriente se establecerá una abonera aeróbica para la descomposición de materiales agrícolas y así aprovechar los recursos del lugar para posteriormente reutilizarlo como materia orgánica en las próximas plantaciones.

3.1.1.1. Objetivos y metas

3.1.1.2. Objetivo general

- Elaborar una abonera para producir fertilizante orgánico, por medio de la utilización de residuos de cultivo, para utilizarlas en parcelas agrícolas en el área de Consulados Oriente.

3.1.1.3. Objetivos específicos

- Diseñar y explicar por medio de un trifoliar la metodología para la construcción de una abonera.
- Demostrar la importancia de una abonera para provechar los residuos orgánicos y reducir la dependencia de fertilizantes químicos con efecto directo en la inocuidad de los alimentos y los costos de producción.

3.1.1.4. Metas

Establecer una abonera, dando a conocer la importancia de su uso, incentivando la práctica de aprovechar los restos vegetales y contribuir con la fertilidad del suelo.

3.1.1.5. Materiales

- Azadón
- Machete
- Pala
- Cinta métrica
- Nylon plástico negro
- Tubos o bambús
- Residuos de cosechas (*Brassicas*, tomate y chile pimiento)
- Materia verde (Rastrojo de grama)
- Broza
- Agua
- Celular (fotografías)
- Libreta de campo

3.1.1.6. Concepto de abonera

La abonera consiste en un montón o pila de materiales orgánicos acomodados de manera ordenada con el objetivo de acelerar el proceso de formación de humus. El proceso es parecido a lo que sucede en la naturaleza, la diferencia es que una abonera controlamos los factores de descomposición (aire, humedad, temperatura, cantidad de materia seca, residuos de cosecha y materia verde), y volvemos los materiales crudos en un abono orgánico, en forma mucho más rápida.

Esto tiene la ventaja de que los nutrientes que este contiene se encuentran en constante formación en el suelo y son transferidos de acuerdo a requerimientos de las plantas, por lo tanto, no son atrasados por la lluvia, riesgos excesivos o el viento. INCAP (2006)

La palabra compost significa compuesto, este abono es el resultado del proceso de descomposición y fermentación de diferentes clases de materiales orgánicos (restos de cosechas, excrementos de animales y otros residuos), realizados por microorganismos y macroorganismos en presencia de aire (oxígeno y otros gases), lo cual permite obtener como producto el compost, que es un abono excelente para ser utilizado en la agricultura. (Estrada-Navarro, 2010)

3.1.2. Metodología

La metodología se realizará de las siguientes fases:

3.1.2.1. Fase I Planificación y recolección de información

En esta etapa se la recopiló información en campo para conocer el destino de los desechos de cosecha de cultivos agrícolas que se encuentran dentro y fuera de las estructuras de protección del área de Consulados oriente.

3.1.2.2. Establecimiento de la abonera

La elaboración del compostaje se llevó a cabo en el lugar de producción de Consulado Oriente, estableciéndolo en un área cerca de los megatúneles para que los trabajadores y estudiantes depositen los desechos de cosecha, esto con el propósito de aprovechar los recursos que se encuentran en el lugar y transformándolos en materia orgánica para posteriormente utilizarlo como fertilizante en los diferentes cultivos del área.

Con el apoyo de estudiantes y trabajadores de la ENCA, se llevaron a cabo jornadas de recolección de materiales para la construcción de la abonera aeróbica, colaboraron con depositar diferentes desechos agrícolas y el volteo de los materiales orgánicos.

3.1.2.3. Monitoreo y seguimiento de la abonera

Una vez por semana se realizaba un volteo al compostaje, utilizando pala y azadón para rotar los diferentes materiales, seguidamente se media la temperatura con la ayuda de un

machete, esta herramienta nos indicara el estado en que se encuentra la materia. Para eso se le agrego agua y si fuera posible más materiales para engrandecer la abonera.

3.1.2.4. Resultados

Tabla 1

Detalle de la cantidad de sacos obtenidos de la abonera aeróbica

Sacos de Materia Orgánica (unidades)	Contenido (kilogramos)	Total
4	25	100
5	45	225

Nota. Se obtuvieron 325 kilogramos de materia orgánica para utilizarlo como enmiendas en el suelo de cultivos agrícolas. Realizado con Excel (2024).

Figura 1

Limpieza del lugar para establecer la abonera



Nota. Se escogió un lugar adecuado para la construcción de la abonera en el área de Consulado Oriente.

Figura 2

Acumulación de ingredientes para preparar la compostera



Nota. Preparación de los materiales que se adquirieron en el mismo lugar.

Figura 3

Mezcla de los materiales para la construcción de abonera aeróbica



Nota. Inicio de la elaboración de abonera.

Figura 4

Apoyo de estudiantes de primer año de la ENCA en volteo de abonera.



Nota. Los estudiantes estuvieron apoyando en el inicio de este servicio como parte de su aprendizaje en campo.

Figura 5

Estudiante de EPS realizando el respectivo volteo a la abonera.



Nota. El volteo de materiales es muy importante para que estos mismos se puedan degradar de manera adecuada.

Figura 6

Trabajador del área de Consulado Oriente aplicando riego para humedecer la abonera.



Figura 7

Aplicación de 5 libras de cal agrícola para ahuyentar hormigas



Nota. Durante el proceso de descomposición de los materiales se controló la aparición de organismos en la abonera.

Figura 8

Abonera cubierta con nylon plástico y los respiradores colocados para oxigenación.



Nota. Esta técnica se utilizó para el proceso de fermentación de los materiales.

Figura 9

Gallina ciega Systellura longirostris organismo encontrado en la abonera, descomponedor de materia orgánica.



Nota. La gallina ciega sirvió como indicador de la degradación de los diferentes materiales.

Figura 10

Lombriz roja Eisenia fétida organismo encontrado en la abonera.



Nota. La lombriz es otro organismo vivo que indica que hay materia rica en nutrientes.

Figura 11

Lectura de temperatura de la abonera aeróbica.



Nota. Durante el proceso de la abonera, se estuvo tomando lecturas de temperatura y humedad relativa.

Figura 12

Incorporación de ceniza a la composta.



Nota. La ceniza es un principal ingrediente que aporta nutrientes como potasio, calcio y magnesio.

Figura 13

Prueba manual de humedad con una porción de materia orgánica.



Esta técnica se realizó, para garantizar una descomposición adecuada de los materiales orgánicos y la creación de un abono de calidad.

Figura 14

Volteo de abonera en la etapa final.



Nota. Este último volteo se nota el resultado final de la transformación de los diferentes materiales a materia orgánica.

Figura 15

Capacitación de uso e importancia de la abonera aeróbica a trabajadores del área productiva de Consulado oriente, ENCA



Nota. Los trabajadores del área salieron satisfechos con la plática del resultado de una abonera aeróbica y se estuvieron discutiendo puntos importantes para utilizarlo en los cultivos que se siembran en el lugar.

Figura 16

Llenado de materia orgánica en costales



Nota. Los costales de abono fueron entregados al jefe inmediato de Consulados Oriente.

Figura 17

Resultado de la abonera para utilizar en cultivos agrícolas.



Nota. Los costales se quedaron en un área cerca de los megatúneles para que los productores lo utilicen en futuras ciclos del cultivo.

3.1.3. Conclusiones

- En base en los resultados de la construcción de la abonera, se obtuvieron 325 kilogramos de materia orgánica para utilizar en el área de producción de consulado oriente.
- Se diseñó un triforial para conocer el proceso de elaboración de una abonera, así mismo, se impartió una pequeña charla sobre la elaboración e importancia de una abonera.
- Los trabajadores y el jefe inmediato consideraron adecuado seguir con el proyecto de la elaboración de aboneras, para utilizar los residuos vegetales que se obtienen de las cosechas del lugar, con la materia orgánica se podrá incorporar al suelo en las fases iniciales de algún cultivo y reducir el uso de fertilizantes químicos.

3.1.4. Recomendaciones

- Triturar los diferentes materiales que se utilizaran para que se logre descomponer de manera rápida y desarrolle uniformemente la materia.
- Regar semanalmente la abonera para que este en una humedad relativa de 70% y temperatura óptima de 24°C.
- Contratar a una persona encargada de realizar este tipo de trabajo para poder establecer, monitorear y recolectar el resultado de construir una abonera aeróbica en el área productiva de Consulado Oriente.

3.1.5. APÉNDICES

Figura 18A

Diseño de trifoliar para la construcción de una abonera aeróbica

VENTAJAS DE PREPARAR UNA ABONERA

✓ Retiene seis veces su peso en agua

✓ Es uno de los mejores fertilizantes para los cultivos y es algo que toda persona puede hacer con materia orgánica que tenga a su alcance y su esfuerzo personal.

✓ Este abono parece tierra de monte, humedad y fértil. Nunca quema las plantas como a veces sucede con el abono químico, ni siquiera en tiempo de sequía.

✓ La abonera tiene nitrógeno, fósforo y potasio, que son los tres elementos mayores que requieren las plantas.

✓ Se le considera como el más efectivo mejorador o restaurador de los suelos.

SERVICIO DE EPS 2024





ELABORACIÓN DE ABONERA AERÓBICA



ELABORADO POR: RONALD ENRIQUE PABLO BAY EPS 2024

¿QUE ES UNA ABONERA?

La abonera consiste en un montón o pila de materiales orgánicos acomodados de manera ordenada con el objetivo de acelerar el proceso de formación de humus.

El proceso es parecido a lo que sucede en la naturaleza, la diferencia es que una abonera controlamos los factores de descomposición (aire, humedad, temperatura, cantidad de materia seca, residuos de cosecha y materia verde), y transformamos los materiales crudos en un abono orgánico, en forma mucho más rápida



PASOS PARA CONSTRUIR UNA ABONERA

✓ Escoger un sitio donde este cerca de una fuente de agua para poder regar la compostera

✓ Juntar todos los materiales y residuos disponibles cerca del lugar seleccionado para la abonera, si se requiere desmenuzarlos hay que cortarlos con machete.

✓ Se hace la primera capa con 15 cm de altura y 2.0 metros de largo con residuos de cosechas y otras plantas

✓ La segunda capa puede ser estiércol de animal y broza de 10 cms de espesor, ceniza y cal de 5 cms de espesor.

✓ Esta secuencia se repite hasta que alcance un altura de 1.20 metros.

✓ Se riega el montón en forma uniforme, proporcionando suficiente humedad.

✓ Hacer respiraderos en el montón por medio de un hoyo al centro, y en los laterales, o bien usar cañas de bambú perforadas, para permitir que salga el exceso de calor.

✓ Se cubre la abonera con hojas secas, costales o Nylon y se deja reposar por tres semanas.

✓ A las tres semanas se le da vuelta al montón, hasta dejar una mezcla homogénea, se cubre nuevamente con hojas secas o Nylon.

✓ Cuantas veces se le da vuelta al montón, se debe revisar la temperatura, si esta alta hay que continuar el proceso de descomposición; al bajar es indicativo que está en proceso de maduración. Dependiendo de los materiales que se usen y el manejo de las aboneras así será el tiempo necesario para estar lista para su uso, lo que normalmente ocurre a los 3 meses.

Nota. Diseño de trifoliar. Realizado con Canva.

Figura 19A*Ubicación de abonera en Consulado Oriente*

Nota. Fotografía satelital del lugar en donde se realizó la abonera.

3.2. SERVICIO DOS: ELABORACIÓN DE UN FORMATO DE LABORES PARA REGISTRAR LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS QUE REALIZAN LOS TRABAJADORES DE CONSULADO ORIENTE, ENCA.

3.2.1. INTRODUCCIÓN

La producción agrícola es un pilar fundamental en la economía de Guatemala, y para la Escuela Nacional Central de Agricultura no es una excepción que se produzcan varios cultivos para su comercialización y consumo final para estudiantes y trabajadores.

En el área productiva de Consulado oriente se producen cultivos como: tomate, chile pimiento, chile jalapeño, pepino y crucíferas). Estos requieren de labores como: siembra/trasplante, riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, tutorio, poda, cosecha, postcosecha y almacenamiento de productos.

Es importante la información de las diferentes actividades que se realizan en el área de trabajo, con esto se obtiene un adecuado orden al momento de establecer algún cultivo de importancia agrícola y así también registrar los diferentes insumos que se utilizan desde la fase de trasplante hasta la etapa de cosecha.

Estos registros servirán para prevenir y/o controlar ciertos agentes u organismos externos, que ocasionen daños a los diferentes cultivos para no ocurran problemas de bajos rendimientos en las cosechas.

3.2.1.1. Objetivos y metas

3.2.1.2. Objetivo general

- Generar instrumentos para anotar las diferentes labores agrícolas de cultivos que se producen en el área de Consulado Oriente, ENCA.

3.2.1.3 Objetivos específicos

- Diseñar una tabla de actividades para anotar los registros que se puedan llevar a cabo en un ciclo de cultivo.
- Identificar los aspectos más importantes que se ejecuta en el área de Producción de Consulados al momento de establecer algún cultivo de importancia.
- Incentivar a los productores en utilizar los formatos para anotar las actividades de trabajo, prevenir el acceso de plagas y enfermedades a las estructuras de protección.

3.2.1.4. Metas

Diseñar un formato para el registro de actividades que se realizan en el área de trabajo durante el establecimiento de cultivos que se desarrollan en el área de Consulado Oriente, con esta metodología se podrá aplicar diferentes actividades para combatir los agentes causales que ocasionen daño económico a los principales cultivos de Consulado Oriente.

3.2.1.5. Materiales

- Laptop
- 100 hojas de Papel bond 80 gramos tamaño oficio
- Referencias de páginas web

3.2.1.6 Concepto de Bitácora de campo

Una bitácora de trabajo, también conocida como diario de trabajo o registro de actividades, es un documento en el que se registra de manera sistemática y detallada todo el trabajo realizado durante un período específico. Esta herramienta es fundamental para mantener un seguimiento preciso de las tareas, los avances y los desafíos enfrentados a lo largo de un proyecto o durante el desarrollo de un trabajo. (López Gutiérrez, Francisco).

3.2.2. Ventajas de una Bitácora de Campo

Algunas ventajas de utilizar un cuaderno o formato de campo agrícola son:

3.2.2.1. Registro detallado

Permite llevar un registro detallado y sistemático de todas las actividades realizadas en el campo, incluyendo fechas de siembra, riego, aplicaciones de fertilizantes y pesticidas, cosecha, entre otras.

3.2.2.2. Facilita la toma de decisiones

Al contar con información histórica, es más fácil tomar decisiones informadas sobre el manejo de los cultivos, identificar patrones y ajustar las prácticas agrícolas para mejorar los resultados.

3.2.2.3 Control de plagas y enfermedades

Permite identificar y controlar rápidamente la aparición de plagas y enfermedades, registrando su presencia y las medidas tomadas para su control.

3.2.3.4. Planificación

Ayuda a planificar las labores futuras en función de la información recopilada, optimizando el uso de recursos como agua, fertilizantes y mano de obra.

3.2.3.5. Facilita auditorías y certificaciones

En el caso de agricultores que buscan certificaciones o participan en programas de apoyo gubernamental, tener un registro detallado puede facilitar los procesos de auditoría y evaluación.

3.2.3.6. Aprendizaje y formación

Los formatos de campo también pueden servir como herramienta de aprendizaje para los agricultores, especialmente cuando se realiza un análisis de las prácticas y resultados.

3.2.3. Metodología

3.2.3.1. Fase I Recolección de información

En esta etapa se realizó un recorrido en campo para interrogar a trabajadores del lugar para recopilar información sobre su experiencia, con la toma de datos en los diferentes cultivos que se desarrollan en el área.

Con la información recopilada, se tuvo un diálogo entre el estudiante de EPS y el jefe inmediato del lugar de trabajo para conversar y tomar decisiones sobre los registros de las diferentes actividades que se realizan en el área de Consulado Oriente.

3.2.3.2. Fase II diseño y elaboración del formato

En el programa de Microsoft Excel se elaboró el formato para registros de las diferentes actividades que se hacen en los diferentes cultivos del área de Consulado Oriente.

Esta tabla funciona para que los agricultores o estudiantes anoten datos importantes sobre la aplicación de fertilizantes, plaguicidas, riego, variedad del cultivo, cantidad de plantas sembradas, esto con el objetivo de que los trabajadores tengan un orden con la información de la parcela.

3.2.3.3. Resultados

Figura 20

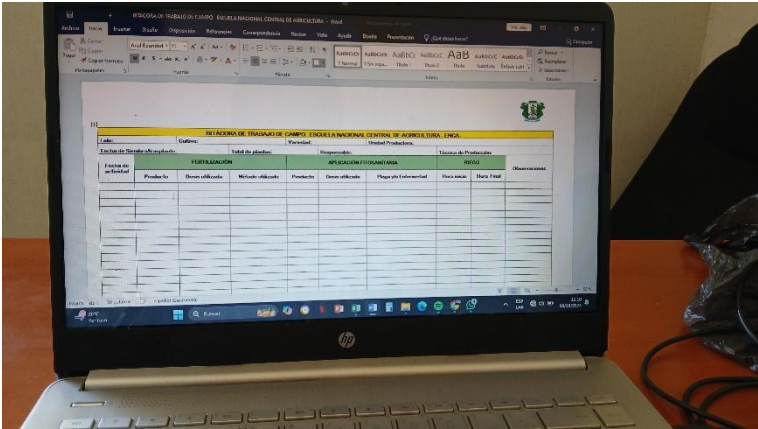
Entrevista informal a uno de los trabajadores del área de Consulado Oriente.



Nota. Estudiante de EPS recopilando información a un trabajador del área de Consulado oriente.

Figura 21

Elaboración de formato de labores de campo



Nota. Este formato se realizó conforme a los datos que están en los libros de registros por parte de la Escuela.

Figura 22

Entrega de bitácora de actividades a trabajadores del área de Consulado Oriente.



Nota. Se hizo entrega en hojas de papel bond la bitácora de campo a trabajadores para que utilicen la bitácora que les servirá para tener datos al día y estos lo puedan replicar a los registros oficiales.

3.2.5. Conclusiones

- El formato fue diseñado para los trabajadores del área productiva de consulado oriente de la ENCA, esto con el propósito de llevar registros de las diferentes actividades de las zonas de trabajo en los megatúneles e Invernaderos.
- La tabla de actividades de campo entregada, será eficiente para que los trabajadores lo repliquen de forma limpia y ordenada a 7 libros de registros; (siembra/trasplante, fertilización, riego, control fitosanitario, cosecha, ingresos de bodega y desperdicio de desechos de cosecha), para que posteriormente sean revisados por el jefe inmediato y auditoria.
- El formato de actividades es indispensable para conservar datos importantes que se aplican durante el ciclo de algún cultivo del área de producción.

3.2.6. Recomendaciones

- Incentivar a los trabajadores en utilizar la bitácora de campo en su área de trabajo para que tengan un orden de registros de las diferentes actividades que realizan en cualquier cultivo asignado.

3.3. SERVICIO TRES: ESTABLECIMIENTO DE UNA CAMA BIOLÓGICA PARA DEPOSITAR LOS RESIDUOS DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS

3.3.1. INTRODUCCIÓN

Básicamente, una cama biológica es una matriz biológicamente activa. Es diseñada para retener y degradar derrames de fitosanitarios durante las actividades de llenado y preparación del equipo de aplicación. Esta estructura va a retener estos activos y a degradar con el tiempo utilizando componentes como paja y compost que van a potenciar hongos voraces que se van a degradar mediante procesos biológicos, donde también se pueden aplicar con las pulverizaciones de las bombas de mochila.

La conservación del medio ambiente es una responsabilidad para las personas, y es por esto que para aprovechar el desperdicio de plaguicidas y lavado de equipos de pulverización, es necesario construir una cama biológica en un lugar estratégico para que el encargado de aplicaciones tenga la facilidad de utilizarlo.

3.3.1.1. Objetivos y metas

3.3.1.2. Objetivo general

- Establecer una cama biológica para depositar los residuos de los agroquímicos que se utilizan en el área de Consulado Oriente.

3.3.1.3. Objetivos específicos

- Definir la metodología para la elaboración de la cama biológica
- Seleccionar la zona donde realizan las mezclas o lavado de bombas para tener un mejor acceso a los cultivos
- Explicar la importancia de la herramienta biológica a trabajadores para conservar el medio ambiente y el uso de los desechos de plaguicidas.

3.3.1.4. Metas

Establecer una cama biológica, dando a conocer la importancia y su uso, haciendo conciencia en cuidar el medio ambiente y el riesgo que puede ocasionar el mal uso en depositar los residuos de agroquímicos.

3.3.1.5. Materiales

- Piocha
- Pala
- Azadón
- Coba
- Cinta métrica
- Rastrojo de Maíz
- Broza
- Grama
- Celular (Fotos)

3.3.2. Metodología

3.3.2.1. Concepto de cama biológica

Las camas biológicas son una tecnología sustentable y biológicamente activa que retiene y degrada microbiológicamente, y de manera efectiva, los excedentes de productos fitosanitarios, tanto solos como en mezclas. (Torstensson et al., 2007).

Estas evitan la contaminación puntual con estos productos, impidiendo que lleguen al suelo, a las napas y/o a los cursos de agua. Son una solución práctica para el manejo de derrames y excedentes de mezcla sin aplicar, y para enjuagar y lavar equipos de aspersión como los equipos de protección personal y otros implementos utilizados en la aplicación fitosanitarios, y forman parte, a su vez, de las medidas de mitigación de riesgos englobadas en las Buenas Prácticas Agrícolas (Elorza-Federico, 2020)

Las camas biológicas son ambientalmente sostenibles con los procesos productivos en la agricultura y una medida de adaptación al cambio climático. Según (Guerra, 2020). “Las camas biológicas se convirtieron en una solución viable y práctica que permiten organizar las labores agrícolas de protección y nutrición de cultivos para minimizar el impacto ambiental”.

3.3.2.2. Ventajas de implementación de cama Biológica

- ✓ Fácil y cómodo de usar.
- ✓ Factible y económica.
- ✓ Forma parte de las BPA
- ✓ Compromiso con la agricultura sostenible.
- ✓ Respeto de nuestro medio ambiente.

3.3.3. Fase I. Recolección de información

Se hizo un recorrido en el área de trabajo, para observar e identificar el lugar adecuado para el establecimiento de la cama biológica, tomando en cuenta la opinión del encargado de aplicaciones fitosanitarias para facilitar el residuo de agroquímicos.

Al momento de identificar el lugar para la construcción de la cama biológica, se procedió a realizar los cálculos correspondientes para su elaboración.

3.3.3.1. Fase II fase de gabinete

Tomando en cuenta los cálculos proporcionados por parte de GREMIAGRO para el diseño y cantidad de materiales de una cama biológica. Se hizo la siguiente fase:

3.3.3.2. III: Construcción de la cama biológica

- Se inicio con una excavación de 1m * 1m * 0.60 m.
- Seguidamente se gestionó con el jefe inmediato del área para que una persona apoye en hacer la estructura de la cama, utilizando materiales como: cemento, pedrín y block.
- Después de haber terminado la estructura de la cama, se rellenó con tres capas, en la primera se colocó un manto de suelo homogenizado de 10 a 15 centímetros de

espesor. La segunda capa se incorporó una mezcla biológica que consiste en un 25% de suelo, un 25% de algún tipo de broza y el 50% de Rastrojo de madera pulverizada.

- Para la parte superior o tercera capa se colocó suelo con relación a unos 10 a 15 centímetros de espesor y sobre esa capa se sembró grama San Agustín que su función será el proceso de degradación y servirá como indicador de humedad.

3.3.4. Resultados

Figura 24

Se escogió el lugar para la construcción de la cama Biológica



Nota. El lugar para realizar la cama biológica fue autorizado por el jefe del lugar de trabajo.

Figura 25

Se realizo el agujero con la ayuda de una piocha.



Nota. Estudiante de EPS iniciando con la construcción de cama biológica.

Figura 26

Nivelación de la estructura de la cama biológica.



Nota. Se pidió apoyo a un maestro de obras perteneciente a la ENCA, para mejorar la estructura y diseño.

Figura 27

Estructura de la cama biológica utilizando cemento y blocks.



Nota. Los materiales fueron gestionados por la sección de investigación.

Figura 28

La armadura de la cama se le agrego una mezcla de cemento y agua para que no penetrara la humedad



Nota. Estudiante de EPS fue el encargado de supervisar el pequeño proyecto para cumpliera con las medidas y materiales que contenía la estructura.

Figura 29

Materiales disponibles para la mezcla.



Nota. Se hizo mezcla de los materiales antes de ser depositadas al agujero.

Figura 30

Agujero lleno con los materiales



Nota. Se utilizó pala y azadón para llenar el agujero con los materiales mezclados.

Figura 31

Siembra de grama San Agustín para el proceso de degradación y servirá como indicador de humedad



Nota. La grama fue extraída en la misma zona de trabajo para que no hubiera complicaciones al momento de transportarla hacia la cama biológica.

Figura 32

Instalación de mesa y depósito de agua plástico para que los trabajadores realicen el triple lavado al equipo de aspersión



Nota. Es importante poseer una fuente de agua cerca de la cama biológica para que la persona encargada de utilizarla, tenga este recurso para llenar y/o lavar su equipo de aplicación.

Figura 33

Cama Biológica terminada



Nota. Proyecto terminado en el área de Consulado Oriente.

Figura 34

Capacitación sobre la importancia y uso de la Cama biológica



Nota. Se hizo una pequeña charla abordando el tema del uso e importancia de la cama biológica con los agricultores del área de trabajo.

3.3.5. Capacitación y uso de Cama Biológica

Durante la capacitación se abordaron los siguientes temas:

- Definición e importancia de la cama biológica para el medio ambiente
- Materiales para la construcción de la estructura
- Composición de la mezcla
- Uso de la Cama Biológica

Y todo esto se logró adjuntar en un trifoliar que fue entregado al personal de trabajo del área de Consulado Oriente.

3.3.6 Conclusiones

- La cama biológica funciona como un espacio para realizar el lavado de bombas de mochila de aplicación, así mismo como el depósito de los residuos de agroquímicos.
- La cama biológica se construyó en un lugar estratégico para que la persona o encargado de aplicar los agroquímicos se le facilite utilizarla de manera adecuada.
- Con la capacitación de GREMIAGRO impartida en la ENCA, se proporcionaron la metodología para la elaboración de una cama biológica, así como también los cálculos para el diseño de la misma.
- Con la autorización del jefe inmediato del área de trabajo, se realizó una charla informativa con los trabajadores del área de consulado oriente, para dar a conocer la importancia y el uso adecuado de las camas biológicas.

3.3.7. Recomendaciones

- Dejar madurar aproximadamente 1 mes para la cama biológica antes de utilizarla para que se logre desarrollar el hongo.
- Monitorear la humedad de la cama biológica, esto observando que la grama este húmeda para poder utilizar la cama biológica.

3.3.8. APÉNDICES

Figura 35A

Diseño de trifoliar “Elaboración de una Cama Biológica” para trabajadores de Consulado Oriente

BENEFICIOS DE LA CAMA BIOLÓGICA

- ✓ Sistema sencillo, accesible para evitar la contaminación del suelo y agua.
- ✓ Fácil de hacer y cómodo de usar.
- ✓ Mayor conciencia sobre las buenas Prácticas Agrícolas.
- ✓ Compromiso con la Agricultura y respeto del medio Natural.



SERVICIO DE EPS 2024





Kilómetro 17.5 Finca Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.
Tel: (502) 6665-1345 Ext. 183.
información.publica@enca.edu.gt

ELABORACIÓN DE UNA CAMA BIOLÓGICA



Elaborado por:
Ronald Enrique Pablo Bay
EPS- 2024

¿QUÉ ES UNA CAMA BIOLÓGICA?

Es una estructura efectiva para acumular, retener y degradar microbiológicamente los derrames de plaguicidas ocasionados al preparar las mezclas agrícolas, el llenado de los equipos de aplicación, sobrantes de uso agrícola y los enjuagues al lavar dichos dispositivos. La cama biológica evita la contaminación del suelo y fuentes de agua.





¿CÓMO SE CONSTRUYE UNA CAMA BIOLÓGICA?

- ✓ Excavar un agujero con una profundidad de 60 cms.
- ✓ El agujero debe detener un bordillo de 20 centímetros de altura aproximadamente para evitar inundación durante la lluvia.
- ✓ Picar el rastrojo de madera al tamaño de una pulgada.
- ✓ El agujero se rellena con tres capas, en la primera se coloca un manto de arcilla de 10 a 15 centímetros de espesor que absorbe y retiene los residuos y evita la filtración de agua.



- ✓ La segunda capa está compuesta por una mezcla biológica que consiste en un 25% de suelo preferiblemente rico en materia orgánica (abono orgánico), un 25% de algún tipo de broza y un 50% de paja de un material rico en lignina como rastrojo de maíz, madera, entre otros.

Aquí se reproducirá una serie de microorganismos y es donde ocurrirá la mayor degradación de los residuos de plaguicidas.

Para la parte superior o tercera capa, hay que colocar tierra con relación de unos 10 a 15 centímetros de espesor, sobre esta capa se puede sembrar algún tipo de grama y que este ayude en el proceso de degradación y sirve como indicador de humedad.



- ✓ Una vez lista la cama o mesa biológica, se deberá esperar 1 mes para poder utilizarlo.

Nota. Diseño de trifoliar elaborado en la aplicación de Canva (2024).

Figura 36A

Cálculo para el diseño de una cama biológica

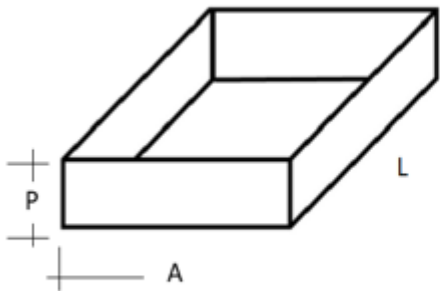
Cálculo para diseño de una cama biológica					
Frecuencia de aplicación del producto	3 Veces por semana				
Volumen de agua usada por lavado	4 L				
Duración temporada aplicación	45 Semanas				
Vto	0.54 m3 de agua contaminada tratada por temporada de aplicación				
Ancho del equipo a limpiar	1 m				
Profundidad requerida	0.6 m				
Largo de la cama	1.8 m				
Volumen de la cama	1.08 m3				
Medio o sustrato					
Rastrojo	0.54 m3				
Turba o broza	0.27 m3				
Suelo	0.27 m3				

Nota. Estos datos fueron abordados en la capacitación de GREMIAGRO (2024).

Figura 37A

Fórmula para diseño de una cama biológica

$$(F \times V \times T) / 1000 = VTo$$



$$2VTo \text{ (m}^3\text{)} = \text{Ancho (m)} * \text{Largo (m)} * \text{Profundidad}$$

Nota. Fórmula compartida por GREMIAGRO (2024).

Figura 38A

Ubicación de la cama biológica en el área productiva de Consulado Oriente



Nota. Foto satelital del lugar donde fue construida la cama biológica, tomado de Google Earth (2024).

3.3.9. REFERENCIAS

Elorza, F. M. (Septiembre de 2020). *Casafe*.

<https://www.casafe.org/pdf/2020/Federico-Elorza-2020-CAMAS-BIOLOGICAS-Una-alternativa-sustentable-para-la-mitigacion-de-riesgos.pdf>

Estrada Navarro, Elmer. (febrero, 2010) *Manual Elaboración de Abonos Orgánicos Sólidos Tipo Compost*.

<https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Suelos/abonosOrganicos.pdf>

Ferran Jaime. (2025) Agrar-Fertilizantes. *Ventajas del cuaderno de campo*.

<https://agrarfertilizantes.es/ventajas-del-cuaderno-de-campo/>

Fonteyne Simón, F. (4 de marzo de 2024). CYMMYT *Manejo de residuos, un enfoque hacia la conservación del suelo*

<https://www.cimmyt.org/es/noticias/manejo-de-residuos-un-enfoque-hacia-la-conservacion-del-suelo-y-la-biodiversidad/>

Guzmán Rodas, Edwin. (noviembre 2023). *Camas biológicas, un sistema efectivo en la gestión sostenible para la adaptación de la agricultura al cambio climático*.

https://ipn.usac.edu.gt/wpcontent/uploads/2023/11/R257_Camas_biologicas_un_sistema_efectivo_en_la_gestion_sostenible.pdf

INCAP. (INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA) (2006). Manual 5. *Elaboración de Abonos Orgánicos: La Abonera*

<https://www.sica.int/>

López Gutiérrez, A. (s.f.). *Bitácora de trabajo*.

<https://es.scribd.com/document/786591837/Bitacora-tarea>

Parmenia Printmaking Studio. (23 de Agosto de 2020). *Qué es una bitácora y para qué sirve*.

<https://www.youtube.com/watch?v=NdEii6AZFXI>