

INFORME FINAL

Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente –PUIRNA-

“Evaluación de la eficiencia de control, dosis de liberación y establecimiento de chinches depredadoras sobre trips en chile pimiento, tomate y cebolla”.

AP7-2021

UNIDAD AVALADORA –FACULTAD DE AGRONOMÍA-

Ing. Agr. MSc. Edin Alejandro Gil Esturban

28 de febrero del 2022

Autoridades

Dr. Hugo René Pérez Noriega
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar Pérez
Coordinador General de Programas

Nombre Coordinador(a) del Programa de Investigación
Ing. Agr. Augusto Saúl Guerra Gutiérrez

Autores

Nombre del coordinador(a) del proyecto: Ing. Agr. MSc. Edin Alejandro Gil Esturban

Nombre del investigador(a): Ing. Agr. Pablo Antonio Polo Juárez

Nombre del auxiliar de investigación II: Br. Franklin Estuardo Mateo Pérez

Nombre del auxiliar de investigación I: Br. Scindy Paola Alcor Yos

Colaboradores: PhD. Heisler Alexander Gómez Méndez

 PhD. Luis Rodolfo Montes Osorio

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación (DIGI), 2021. El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada con recursos del Fondo de Investigación de la DIGI de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través del código AP7-2021 en el Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente –PUIRNA-

Los autores son responsables del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.

1. INDICE	
2. RESUMEN.....	8
3. INTRODUCCIÓN.....	10
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
5. DELIMITACIÓN EN TIEMPO Y ESPACIO	13
5.1 Delimitación en tiempo	13
5.2 Delimitación espacial	13
6. MARCO TEÓRICO	13
6.1 Cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>) en Guatemala	13
6.2 Cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum L.</i>) en Guatemala	13
6.3 Cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>) en Guatemala.....	14
6.4 Trips como plagas de cultivos protegidos.....	14
6.5 Problemas de trips en Guatemala	15
6.6 Características de <i>Orius sp.</i>	15
6.7 Reproducción de <i>Orius sp.</i>	16
7. ESTADO DEL ARTE	17
8. OBJETIVOS.....	20
8.1 General	20
8.2 Específicos	20
9. HIPÓTESIS	20
10. MATERIALES Y MÉTODOS	21
10.1 Enfoque de la investigación.....	21
10.2 Tipo de investigación	21
10.3 Técnicas e instrumentos	21
10.4 Producción de las tres especies de chinches piratas a evaluar.....	21
10.4 Evaluación de la efectividad de tres especies de <i>Orius</i>	22
10.5 Evaluación del establecimiento de <i>Orius</i> . en las plantas de cebolla (<i>A. cepa</i>), chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>) y tomate (<i>S. lycopersicum L.</i>)	23
10.6 Ubicación geográfica y temporalidad de la investigación/obtención de información	23
10.7 Recolección de datos	23
10.8 Procesamiento y análisis de información.....	23
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
11.1 Colecta y reproducción de <i>Orius</i>	24
11.1.1 Búsqueda de <i>Orius</i> en campo.	24
11.1.2 Reproducción de <i>Orius spp.</i>	25
11.1.3 Mantenimiento de cámaras de cría de <i>Orius</i>	26
11.2 Evaluación de la efectividad de tres especies de chinches piratas en el control de trips. 27	
11.2.1 Depredación de trips en el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum L.</i>), evaluando tres especies de <i>Orius</i> en el municipio de Amatitlán, Guatemala	27
11.2.1 Análisis de varianza, en la depredación de trips para el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum L.</i>)	28

11.2.2 Depredación de trips en el cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>). evaluando tres especies de <i>Orius</i> en el municipio de Villa Canales, Guatemala.....	29
11.2.3 Análisis de varianza, en depredación de trips en el cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>). evaluando tres especies de <i>Orius</i> en el municipio de Villa Canales, Guatemala	29
11.2.4 Depredación de trips en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum</i> L.) evaluando tres especies de <i>Orius</i> en el municipio de villa canales, Guatemala.	31
11.2.5 Análisis de varianza Depredación de trips en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum</i> L.), evaluando tres especies de <i>Orius</i> en el municipio de Villa Canales, Guatemala	31
11.3 Determinación del número de chinches piratas (<i>Orius spp</i>), a liberar por planta.....	33
11.3.1 Evaluación de dosis con 2 especies de <i>Orius</i> para el control de trips en el departamento de Baja Verapaz.	33
11.3.3 Eficiencia de control trips y dosis de liberación de <i>Orius</i> en el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.)	36
11.3.4 Eficiencia de control trips y dosis de liberación de <i>Orius</i> en el cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>)	38
11.4 Establecimiento de poblaciones de <i>Orius</i> por cultivo	40
11.4.1 Establecimiento de poblaciones de <i>Orius</i> en el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.)	40
11.4.2 Establecimiento de poblaciones de <i>Orius</i> en el cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>)	42
11.4.3 Evaluación del establecimiento con 2 especies de <i>Orius</i> en el departamento de Baja Verapaz, en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum</i> L.)	43
11.4.4 Evaluación del establecimiento de <i>Orius</i> en el en el departamento de Jalapa, en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum</i> L.)	43
11.5 Discusión de resultados	45
11.5.1 Efecto de control de <i>Orius</i> sobre poblaciones de trips	46
11.5.2 Dosis adecuada de liberación de <i>Orius</i> para el control sobre poblaciones de trips.	47
11.5.3 Capacidad de establecimiento de poblaciones de <i>Orius</i> en los cultivos evaluados.	49
12 REFERENCIAS	51
13. APÉNDICE.....	54
14. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES	62
15. VINCULACIÓN.....	62
16. ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN, DIVULGACIÓN Y PROTECCIÓN INTELLECTUAL.....	62
17. APOORTE DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN A LOS ODS:	62
18. ORDEN DE PAGO FINAL	63
19. DECLARACIÓN DEL COORDINADOR(A) DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	64
20 AVAL DEL DIRECTOR(A) DEL INSTITUTO, CENTRO O DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN O COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO.....	64
21. VISADO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN	65

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto de la liberación de <i>O. insidiosus</i> sobre la densidad poblacional de <i>F. occidentalis</i> , y <i>F. schultzei</i>	18
Figura 2. Búsqueda de <i>Orius</i> en plantas de <i>Amaranthus sp</i> , en Monjas Jalapa.....	24
Figura 3. Posturas de <i>O. insidiosus</i> colocadas de forma endófitas en material vegetal tierno de <i>B. pilosa</i>	25
Figura 4. Colocación de sustrato de oviposición en cámaras de cría para la reproducción de <i>O. insidiosus</i>	26
Figura 5. Depredación de trips en el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum L.</i>) utilizando <i>O. insidiosus</i> , <i>O. tristicolor</i> , y <i>Orius sp.</i>	27
Figura 6 .Muestreo de trips para determinar densidad de plaga, realizado antes de cada liberación a través de tres especies de <i>Orius</i>	28
Figura 7. Depredación de trips en el cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>), en el municipio de Villa Canales, Guatemala utilizando <i>O. insidiosus</i> , <i>O. tristicolor</i> , y <i>Orius sp.</i>	29
Figura 8. Muestreo de trips en el cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>). En el municipio de Villa Canales, Guatemala.....	30
Figura 9. Depredación de trips en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>) en el municipio de Villa Canales, Guatemala utilizando <i>O. insidiosus</i> , <i>O. tristicolor</i> , y <i>Orius sp.</i>	31
Figura 10. Preparación de <i>O. tristicolor</i> antes de ser liberadas en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>)	32
Figura 11. Liberación de <i>O. insidiosus</i> en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>)	34
Figura 12. Depredación de trips en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>), en Villa Canales, Guatemala.....	35
Figura 13. Depredación de trips en el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum L.</i>), en Amatitlán, Guatemala.	36
Figura 14. Depredación de trips en el cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>), en Villa Canales, Guatemala.	38
Figura 15. Establecimiento de poblaciones de <i>Orius</i> en el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum L.</i>) en Amatitlán, Guatemala.	40
Figura 16. Establecimiento de poblaciones de <i>Orius</i> en el cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>), en Villa Canales, Guatemala.	42
Figura 17. Establecimiento de poblaciones de <i>Orius</i> en el cultivo chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>) en Monjas, Jalapa.....	44
Figura 18. Ninfa del primer estadio a los diez días post liberación de <i>Orius</i> en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>).....	45
Figura 19. Visita a productor de chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>) Luis Cerna en Monjas Jalapa ..	54
Figura 20. Muestreo de trips en el cultivo chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>) en Monjas Jalapa ...	54
Figura 21. Muestreo de trips en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>) en Villa Canales Guatemala.	55
Figura 22. Muestreo de trips en el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum L.</i>)	55
Figura 23. Monitoreo de establecimiento de <i>O. insidiosus</i> en el cultivo de pimiento (<i>C. annuum L.</i>)	56
Figura 24. Visita a productores de chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>) en Amatitlán, Guatemala....	56
Figura 25. Colecta de <i>Orius</i> en Monjas Jalapa, en planta de <i>Amaranthus sp</i>	57
Figura 26. Mantenimiento de Cámaras de cría en la producción de <i>O. tristicolor</i>	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Materiales utilizados en la colecta de Orius en plantas invasoras como <i>Amaranthus</i> sp.....	24
Cuadro 2. Análisis de la varianza en la depredación de trips para el cultivo de (<i>S. lycopersicum</i> L.)	28
Cuadro 3. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.).....	28
Cuadro 4. Análisis de la varianza, en la depredación de trips para el cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>).....	30
Cuadro 5. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>).....	30
Cuadro 6. Análisis de la varianza, en la depredación de trips para el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum</i> L.).....	32
Cuadro 7. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo chile (<i>C. annuum</i> L)	32
Cuadro 8. Efecto de la cantidad de <i>O. insidiosus</i> liberados por planta (dosis) en la población de trips (<i>F. occidentalis</i>), bajo condiciones de invernadero ubicado en Baja Verapaz	33
Cuadro 9. Efecto de la cantidad de <i>Orius</i> sp. liberados por planta (dosis) en la población de trips (<i>F. occidentalis</i>) bajo condiciones de invernadero ubicado en Baja Verapaz	33
Cuadro 10. Análisis de la varianza en la depredación de trips por dosis liberada para el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum</i> L.).....	35
Cuadro 11. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo chile pimiento (<i>C. annuum</i> L.) por especie de <i>Orius</i>	35
Cuadro 12. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo chile pimiento (<i>C. annuum</i> L.) por número de chinches liberadas por planta.....	36
Cuadro 13. Análisis de la varianza en la depredación de trips por dosis liberada para el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.)	37
Cuadro 14. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.) por especie de <i>Orius</i>	37
Cuadro 15. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.) por número de chinches liberadas por planta.....	37
Cuadro 16. Análisis de la varianza en la depredación de trips por dosis liberada para el cultivo de cebolla (<i>A. cepa</i>).....	39
Cuadro 17. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo cebolla (<i>A. cepa</i>), por especie de <i>Orius</i>	39
Cuadro 18. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo cebolla (<i>A. cepa</i>), por número de chinches liberadas por planta.	39
Cuadro 19. Análisis de la varianza del establecimiento de <i>Orius</i> por dosis liberada por planta para el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.)	41
Cuadro 20. Prueba de medias de Tukey en el establecimiento de <i>Orius</i> el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.), por especie.....	41
Cuadro 21. Prueba de medias de Tukey para el establecimiento de <i>Orius</i> el cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.), por número de chinches liberadas por planta.	41
Cuadro 22. Establecimiento de <i>Orius</i> registrado en el invernadero ubicado en Baja Verapaz....	43
Cuadro 23. Establecimiento de <i>Orius</i> en el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum</i> L.), en la localidad de Monjas, Jalapa.....	43

Cuadro 24. Análisis de la varianza del establecimiento de <i>Orius</i> para el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>) en Jalapa.....	44
Cuadro 25. Prueba de medias de Tukey en el establecimiento de <i>Orius</i> , para el cultivo de chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>) en Monjas, Jalapa.	44
Cuadro 26. Muestreo de depredación de poblaciones de trips en la liberación de <i>O. insidiosus</i> , <i>O. tristicolor</i> y <i>Orius sp.</i>	58
Cuadro 27. Muestreo de depredación de poblaciones de trips en la liberación de <i>O. insidiosus</i> , <i>O. tristicolor</i> y <i>Orius sp.</i> por número de individuos por planta en los cultivos de tomate (<i>S. lycopersicum L.</i>), cebolla (<i>A. cepa</i>) y chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>).....	59
Cuadro 28. Muestreo de establecimiento de <i>O. insidiosus</i> , <i>O. tristicolor</i> y <i>Orius sp.</i> , por dosis liberada	60
Cuadro 29. Control de producción de tres especies de <i>Orius</i> para ser evaluadas en la depredación de trips en los cultivos de tomate (<i>S. lycopersicum L.</i>), cebolla (<i>A. cepa</i>) y chile pimiento (<i>C. annuum L.</i>).	61

2. Resumen

El trips, es una de las plagas que más afecta a los cultivos de chile pimiento (*Capsicum annuum* var. *annuum*), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), y cebolla (*Allium cepa*) por la capacidad que se tiene de transmitir virus y dañar los frutos, por lo que los agricultores tienen que implementar métodos de control químico para evitar las pérdidas de sus productos, teniendo como consecuencia que estos métodos a largo plazo causen resistencia en las poblaciones de trips, y por consiguiente dificultad en el control de la plaga. La presente investigación, se refiere al control biológico del trips utilizando insectos depredadores como lo son *Orius* sp. también conocidos como chinches piratas. Utilizando tres especies de *Orius* depredadoras como lo son *O. insidiosus*, *O. tristicolor* y *Orius* sp. para control del trips en los cultivos de tomate (*S. lycopersicum* L.), pimiento (*C. annuum* L), y cebolla (*A. cepa*), se llevó a cabo la reproducción con el objetivo de ser evaluados en los cultivos antes mencionados. Las especies *O. insidiosus* y *O. tristicolor* obtuvieron un mejor control sobre la depredación de trips, y una capacidad de establecimiento por parte de las tres especies de *Orius*, teniendo la opción de implementar un manejo integrado del trips en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum* L), y tomate (*S. lycopersicum* L.), y mejor precio del producto final con fines de exportación, disminuyendo el uso de agroquímicos. Para el caso de la cebolla (*A. cepa*), es necesario realizar más estudios a nivel de invernadero y laboratorio; esto con el objetivo de validar los resultados.

Palabras Claves: enemigos naturales, chinche pirata, trips, eficiencia de control

Abstract

Thrips is one of the pests that most affects pepper (*Capsicum annuum* var. *annuum*), tomato (*Solanum lycopersicum* L.), and onion (*Allium cepa* L.) crops due to its ability to transmit viruses and damage crops. fruits, farmers have to implement chemical control methods to avoid the loss of their products, with the consequence that these long-term methods cause resistance in thrips populations, and therefore difficulty in controlling the pest. The present investigation refers to the biological control of thrips using predatory insects such as *Orius* sp, also known as pirate bugs. Using three species of predatory *Orius* such as *O. insidiosus*, *O. tristicolor* and *Orius* sp. to control thrips in tomato (*S. lycopersicum* L.), pepper (*C. annuum* L), and onion (*A. cepa*) crops, reproduction was carried out in order to be evaluated in the aforementioned crops . Obtaining a better control over the predation of thrips *O. insidiosus* and *O. tristicolor*, and an establishment capacity by the three species of *Orius*, having the option of implementing an integrated management of thrips in the cultivation of chili pepper (*C. annuum* L), and tomato (*S. lycopersicum* L.), and better price of the final product for export purposes, reducing the use of agrochemicals. In the case of onion (*A. cepa*), it is necessary to carry out more studies at the greenhouse and laboratory level.

Keywords: Natural enemies, pirate bug, thrips, control efficiency

3. Introducción

Los cultivos de tomate (*S. lycopersicum L.*), chile pimiento (*C. annuum L.*) y cebolla (*A. cepa*,) son hortalizas de gran demanda para el mercado nacional e internacional, formando parte importante de la dieta alimenticia de la población mundial.

Los cultivos en estudio presentan problemas de ataque de diversas plagas y enfermedades, principalmente de insectos como los trips (*Frankliniella occidentalis* y *Trips tabaci*), que además de producir grandes pérdidas, transmite diversas virosis que inhiben el metabolismo de la planta.

Se hace difícil el control de estos vectores, los cuales pueden presentar resistencia a los insecticidas comerciales. Esto ha llevado a que los productores tengan que aplicar indiscriminadamente altas dosis de diversos productos químicos, generando incrementos en el costo de producción, impacto en los niveles de contaminación del ambiente, principalmente en el suelo y agua; además, de acumulación de residuos de pesticidas en los frutos. Con altas concentraciones de residualidad de plaguicidas, además de la baja posibilidad de incrementar la productividad o bien limitada exportación por uso de productos no permitidos por los países importadores de estos vegetales.

El complejo trips es una de las plagas que más ha sido impactada de manera favorable por las condiciones ambientales, llevando con ello el aumento de las poblaciones en diferentes cultivos. 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 un aumento en el precio de estos alimentos (Bolaños 2019).

Como alternativa de control biológico, los tisanopteros presentan enemigos naturales, principalmente chinches heterópteras depredadoras, siendo *Orius.*, una de las más eficientes en el control. (Van Lenteren, Roskam, and Timmer 1997; Saini, Cervantes, and Alvarado 2003; Schaefer 2000).

Esta investigación tiene como objetivo, generar información aplicada en los cultivos de chile pimiento (*C. annuum L.*), tomate (*S. lycopersicum L.*), y cebolla (*A. cepa*,) mediante la depredación de poblaciones de trips a través de la liberación de insectos benéficos como lo son las *Orius*, comúnmente llamadas chinches piratas, donde *O. insidiosus* y *O. tristicolor* presentaron los mayores porcentajes de depredación para los diferentes cultivos. También, se llevó a cabo la evaluación de la capacidad de establecimiento en cada cultivo, donde las tres especies tienen la capacidad de establecerse con las condiciones ideales para su reproducción y alimentación. Y se evaluó la cantidad óptima a liberar por cultivo con productores de Salamá Baja Verapaz, Monjas Jalapa, Villa Canales y Amatitlán, Guatemala, siendo la misma de 6 a 8 chinches por planta para el caso de tomate y chile pimiento, para el caso de cebolla es necesario seguir las evaluaciones bajo condiciones controladas.

4. Planteamiento del problema

Guatemala cuenta con áreas de producción agrícolas que son aptas para el pimiento (*C. annuum L.*), tomate (*S. lycopersicum L.*), y cebolla (*A. cepa*); en el caso del chile pimiento tiene una disponibilidad de cosechas de 1,690 ha, de las cuales se obtiene una producción promedio de 4,182 toneladas esto hasta el año 2011, mientras que para tomate (*S. lycopersicum L.*), para el año 2013 alcanzó una producción de 7 millones de quintales, siendo para cebolla (*A. cepa*) 3 millones de quintales para el 2013 (MAGA 2014).

Las principales áreas destinadas para la producción están en los siguientes departamentos: Jutiapa, Baja Verapaz, El Progreso Guastatoya (MAGA 2014). Dentro de los factores limitantes de producción se encuentran las plagas y enfermedades, siendo actualmente los trips el principal factor que ha ocasionado pérdidas de hasta un 70% en el cultivo de cebolla (*A. cepa*) (Bolaños 2019) y pérdidas en el desarrollo de planta de chile pimiento (*C. annuum L.*), de hasta un 40% (Ismalej 2011). Tanto las larvas como adultos se alimentan de frutos raspando sus células y absorbiendo la pulpa de manera que colapsan y le confieren un aspecto opaco y áspero, color bronce o plata al fruto, estas lesiones disminuyen el precio de venta.

La única alternativa actualmente usada para controlar a esta plaga, es el uso indiscriminado de insecticidas químicos en su mayoría de acción sistémica, provocando resistencia en los trips hacia esos productos, elevando costos de producción por aplicaciones diarias y llevando un alto riesgo a los consumidores por la alta residualidad en el fruto, superando el límite máximo permisible de plaguicidas en alimentos (Garzona 2009), característica de los productos sistémicos. Además, del daño directo estos insectos plagas son vectores de virus lo que ha llevado a algunos casos a dejar de producir esos vegetales en el área (Grave and Magzul 2011; Ismalej 2011). Actualmente, existen alternativas de control biológico sin embargo no se han evaluado eficiencias de control en producción en campo, para que pueden ser adoptadas por los productores.

5. Delimitación en tiempo y espacio

5.1 Delimitación en tiempo

La producción de adultos de las especies de chinches se realizó de abril a mayo del 2021, en las instalaciones del laboratorio de Fisiología Vegetal en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

5.2 Delimitación espacial

Las evaluaciones del impacto de la liberación sobre trips se realizaron de Julio del 2021 a enero del año 2022. Los departamentos donde se realizó la investigación fueron seleccionados en base al mayor área de producción de tomate (*S. lycopersicum L.*), y chile pimiento (*C. annuum L.*), así como de cebolla (*A. cepa*) y los problemas donde se presentaba con mayor incidencia esta plaga (MAGA 2014). Las localidades fueron *Amatitlán, Guatemala*; *Salamá, Baja Verapaz* y *Monjas, Jalapa* (INE 2015).

6. Marco teórico

6.1 Cultivo de cebolla (*A. cepa*) en Guatemala

Durante el año 2013, la cosecha de cebolla (*A. cepa*), alcanzo 3 millones de quintales, según los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA 2014), Costo de Producción: Q/ 21,629 Hectáreas, Empleo Directo en Campo (jornales/año 2011): 1,650,660, Equivalente en Empleos Permanentes: 5,895. La producción de cebolla (*A. cepa*) se centraliza en el oriente del país, en los municipios de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa se siembra en septiembre para cosecharse en diciembre y los cinco meses siguientes. Según establece la Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala FASAGUA, estima que en Guatemala se siembra en el país entre 2 mil 400 a 3 mil manzanas de cebollas (*A. cepa*) al año, con un rendimiento promedio de 600 quintales. Un agricultor invierte para un cultivo de cebolla (*A. cepa*) con tecnología mediana unos Q25 mil a Q30 mil por manzana (Bolaños 2019).

6.2 Cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*) en Guatemala

Para el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*), presenta diferentes destinos de mercado local y para la exportación. Se denomina cultivo de solanáceas y ocupa el segundo lugar de la economía, siendo importante tanto por la superficie cosechada, la cantidad de empleos que genera y la producción económica. Los departamentos de Baja Verapaz y

Jutiapa son los mayores productores de tomate (*S. lycopersicum L.*), con una producción de 29,447 toneladas métricas. Dentro de las plagas existen varios insectos chupadores que se alimentan al raspar las hojas y succionar la savia y transmitir virus, dentro de ellos el principal grupo son los trips (INE 2015).

6.3 Cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*) en Guatemala

Para Guatemala actualmente se cuenta con zonas agrícolas destinadas para el cultivo chile pimiento (*C. annuum L.*), con un área de cosechada de 1690 ha, correspondiendo una producción que en promedio es de 4,182 toneladas. (MAGA 2011)

La principal importancia en relación de los costos fitosanitarios en plagas y enfermedades en la producción del cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*), se ha establecido mediante distintos estudios, por lo que el costo de control fitosanitario representa el 8.1% del total de costo de producción. Siendo las principales plagas mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (INE 2015).

6.4 Trips como plagas de cultivos protegidos

Los trips son insectos pertenecientes al orden Thysanoptera, son plagas clave en diversas cultivos principalmente en flores y cultivos en invernadero. Presentan ciclo corto y se adaptan bien a las condiciones en ambientes protegidos, son transmisores de detospovirus en muchos cultivos y provocan daños directos (Immaraju et al. 1992).

La mayoría de insectos se encuentran concentrados en flores y frutos (FAO 2016). Los adultos son alargados y de tamaño pequeño, las hembras miden 1.2 mm y los machos 0.9 mm aproximadamente. Son de color amarillo pajizo, con manchas pardas sobre el dorso del abdomen. Tiene marcada preferencia por alimentarse de las flores con totalidades de rojas a amarillas, por lo que para detectarlos se deben de sacudir las flores sobre un papel blanco.

El daño lo ocasiona este insecto, al alimentarse en hojas, flores y frutos; demasiadas picaduras en flores pueden ocasionar necrosis de órganos florales con lo que dificultan el desarrollo de la flor produciendo problemas de cuajado de flores, sin embargo, el mayor daño lo ocasiona al transmitir virosis al cultivo, por lo que es el responsable de la transmisión del virus de la marchitez manchada del tomate (*S. lycopersicum L.*), (TSWV)

Como medida preventiva de control, se recomienda mantener libre de maleza el cultivo y su alrededor; y destrucción de residuos del cultivo anterior. El color amarillo y azul

oscuro atrae a los trips, por lo que se pueden colocar trampas pegajosas con plásticos de estos colores. Para el control químico se recomienda Lambda cialotrina 0.35 l/ha, Imidacropid 12.5 cc/16lts. y acetamiprid 25 cc/16lts (Garzona 2009).

6.5 Problemas de trips en Guatemala

Según establece la Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala (Viteri 2017), *F. occidentalis* y *T. tabaci* son insectos del orden Thysanoptera y corresponde a la familia Thripidae. Ataca a cultivos como el Chile pimiento (*C. annuum L.*), tomates (*S. lycopersicum L.*), de invernadero y cucurbitáceas.

El trips en los últimos tiempos se ha constituido como una de las principales plagas para los diferentes cultivos, entre ellos el chile pimiento (*C. annuum L.*), estableciendo pérdidas que son significativas, derivado que daña tanto flores y frutos, a su vez son vectores de virus del bronceado del tomate.

F. occidentalis conocido comúnmente como trips, establece condiciones en las cuales afecta en los frutos con un color blanquecida plateada en los frutos, derivado del hábito alimenticio. (FAO 2012).

6.6 Características de *Orius sp.*

Las principales características de los individuos adultos del género *Orius*, pueden medir entre los 2 a los 5 mm, en general las hembras son más grandes que los machos. Las hembras adultas ovipositan entre 1 a 3 huevecillos por día, emergiendo en 5 días posterior a la postura, las especies de *Orius* tienen en total 5 estadios ninfales, la temperatura óptima de desarrollo de los diferentes estadios es a una temperatura de 25°, lo que permite tener su desarrollo en laboratorio, el tiempo del primer estadio ninfal hasta su completo desarrollo es de 3 semanas, teniendo una expectativa de vida de 3 a 4 semanas (Rajabpour et al. 2011).

Para el género *Orius* su principal alimento son los trips, aunque también puede depredar otras especies como lo son los pulgones, huevos de lepidópteros y arañas rojas, y pueden alimentarse de polen de las flores si no encontraran presas (Schmidt et al. 1995).

Este género de chinches, es ampliamente utilizado para un manejo integrado de plagas para el control de trips, y puede vivir en cultivos que son altamente productores de polen, teniendo registros de liberaciones de 2 chinches por metro cuadrado, teniendo un

desarrollo y crecimiento de la población para el control paulatino de los trips (Rajabpour et al. 2011).

La clasificación taxonómica de *Orius* es:

- Reino: Animalia
- Filo: Arthropoda
- Clase: Insecta
- Orden: Hemiptera
- Familia: Anthocoridae
- Género: *Orius*
- Especies: *Orius Insidiosus* Say, *Orius Tricolor* White

(Bulut & Göcmen, 2000)

6.7 Reproducción de *Orius* sp.

La disponibilidad de sustrato de oviposición tierno es uno de los obstáculos que se presenta para producción de *Orius* sp., en época seca ya que las plantas como *Bidens pilosa* cumplen su ciclo anual en la época lluviosa están presentes en el campo con brotes tiernos por la lluvia, para ello se debe de tener otras alternativas como sustrato de oviposición, de fácil acceso, que sea aceptado por la hembra de *Orius* sp. y que sean económicamente viables como lo es la producción de brotes tiernos de frijol (Nolasco,2008). Al parecer la postura que realiza la hembra está relacionado con las características físicas de la planta y a la preferencia que muestra por esta especie.

La utilización de sustratos donde las posturas de los huevecillos pasen el mayor tiempo hidratadas para la posterior emergencia de las ninfas tal y como lo indica (Lorenzo et al.,2019), evitando su deshidratación en los primeros instares ninfales.

La cría de *Orius* sp. bajo condiciones de laboratorio se puede lograr fácilmente en masa, lo que depende más del tipo de hospedero o planta sustrato donde ovipositará y no sólo de las condiciones de temperatura y humedad relativa del ambiente para obtener generaciones a partir de especímenes colectados en campo abierto, partiendo de esto (Olivo, Rodríguez, Coscarón, & Corronca, 2015) hacen referencia que *Orius* sp., es un insecto cosmopolita y de amplia distribución (Salas, 1995) porque habita en una gran variedad de plantas cultivadas (Bulut & Göcmen, 2000) y sobre la vegetación herbácea alemana (plantas silvestres).

La tasa de oviposición de las hembras es afectada por las especies de plantas, debido a su calidad nutricional o a características morfológicas (Coll, 1996; Lundgren & Fergen, 2006). Estudios realizados por Shapiro & Ferkovich (2006) y por Atakan (2010) consideran al cultivo de haba como sustrato preferido para la oviposición; mientras que Seagraves & Lundgren (2010) encontraron que la presencia del depredador depende más de los sitios de oviposición, que de la disponibilidad de presas. Partiendo de allí se ha procedido a la búsqueda de sustratos opcionales a *Mirabilis sp.*, debido a sus escasas por estar en época seca en Guatemala, se ha procedido a utilizar brotes de fríjol cultivados en jardín, para facilitar la oviposición en las partes tiernas de la planta.

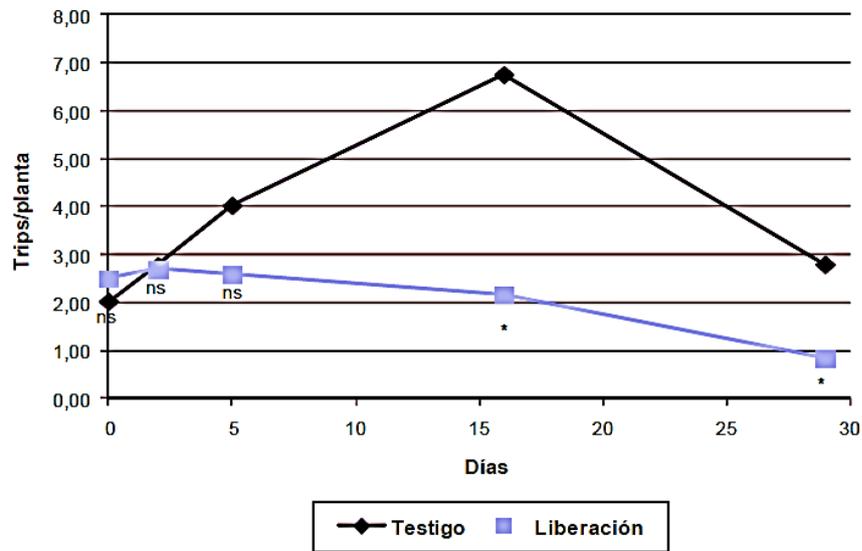
Saini et al (2003) ha estudiado el efecto del hacinamiento sobre la fecundidad de *Orius spp.*, a varias temperaturas y con distintos recipientes de cría, y en su estudio establecieron que el parámetro fecundidad está fuertemente influenciado por la temperatura y por la dieta, pues a diferentes temperaturas observaron diferencias significativas en la fecundidad cuando se utilizaran dietas con 1 mg, 2 mg, y con 3 mg de huevos de *S. cerealella*. Encontrando que a partir de los 3 mg no existen diferencias significativas. Lo que concuerda con el hecho de que ciertas especies de *Orius spp.* tengan una tasa de fecundidad baja en hacinamiento comparada a las condiciones de campo que son su hábitat natural.

7. Estado del arte

(Lefebvre, Reguilon, and Kirschbaum 2013), evaluó el efecto de liberación de Chinchas pirata *O. insidiosus* para el control de trips en fresa (*Fragaria ananassa*), Duch (Iglinsky and Rainwater 1950; Kumar et al. 2014). encontrando que la chinche depredadora se constituye en un agente promisor del control de trips, además que se logra establecer en el espacio y en el tiempo (McGregor 1942; Mendes and Bueno 2001; Shapiro and Ferkovich 2002).

Como se muestra en la figura 1, existe evidencias en la liberación de *O. insidiosus* en la regulación de *F. occidentalis* y *F. schultzei*, regulando las poblaciones en el numero promedio de trips/planta, comparado con el control de áreas sin liberación.

Figura 1. Efecto de la liberación de *O. insidiosus* sobre la densidad poblacional de *F. occidentalis*, y *F. schultzei* tomado de Lefebvre 2013.



(Rajabpour et al. 2011), evaluó *Orius laevigatus* para el control del *Trips tabaci*, en cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*), indicando que deben de ser liberados más de dos chinches piratas por planta para obtener un buen grado de control efectivo y establecimiento (Colfer et al. 2003; Deligeorgidis 2002; Elzen 2001).

El Control Biológico de trips en Brasil ha sido estudiado principalmente con el uso de especies nativas de chinches piratas del género *Orius sp.* (Silveira, Bueno, and Van Lenteren 2004), encontró que *O. insidiosus* logro reducir de 7 a 0.2 trips por planta con liberaciones de 2 a 4 por metro cuadrado en el cultivo de crisantemo en invernadero (Deligeorgidis 2002; Elzen 2001; Henaut et al. 2000; Herring 1966).

Las chinches piratas (*Orius spp.*) son importantes en el control de diferentes plagas por poseer características idóneas que debe presentar un agente de control biológico, como alta eficiencia en la búsqueda de sus presas, capacidad de incrementar su población exponencialmente cuando la presa es abundante (plaga), capacidad de establecerse en zonas donde la densidad de presas es alta (Hodgson & Aveling, 1988), y capacidad de sobrevivir con bajas densidades de presas (Bush et al. 1993). Para condiciones de laboratorio como método de cría varios autores concluyen que los huevos de Sitotroga cerealella como dieta son una buena alternativa (Zambrano 2009; Saini et al. 2003). Por otra parte, (Van de Veire & Degheele, 1992), analizaron los efectos de la temperatura y la longitud del día sobre la diapausa; (Schmidt et al. 1995) estudiaron el efecto de la humedad sobre la oviposición del predador.

El interés de usar insectos benéficos para el control biológico de plagas, va en aumento esto debido a que los consumidores de productos vegetales amigables con el medio ambiente y las oportunidades de mercado de exportación son Asia, Europa, y Estados Unidos, estos consumidores están exigiendo productos libres de residuos químicos en los alimentos. Es por ello que se buscan otras formas de manejo integrado de plagas evitando los productos químicos y que sean amigables con el medio ambiente tal es el caso de *Orius sp*, que es uno de los controladores de plagas utilizados con mayor éxito para el manejo integrado de Trips en pimientos, hortalizas y ornamentales.

La cría masiva de *Orius sp*, se puede decir que es similar a la producción u operación que sucede dentro de una fábrica, de acuerdo con (Parra et al. 2002) “debe ser aquella que permita producir un número de individuos que satisfaga el objetivo para los que fueron criados, donde los métodos de obtención sean efectivos, eficientes y rentables en relación costo/beneficio, en términos de trabajo, tiempo, espacio y precio”, interés que es compartido por este proyecto de investigación, para lo cual es fundamental establecer condiciones ambientales, dietas y/o huésped alternativo (Van Lenteren & Tommasini, 1999), para la producción de los enemigos naturales (Ripa , 2006) y tener éxito, adaptación, fecundidad y una población estable para las condiciones de laboratorio.

Las chinches piratas (*Orius spp.*) son importantes en el control de diferentes plagas por poseer características idóneas que debe presentar un agente de control biológico, como alta eficiencia en la búsqueda de sus presas, capacidad de incrementar su población exponencialmente cuando la presa es abundante (plaga), capacidad de establecerse en zonas donde la densidad de presas es alta (Hodgson & Aveling, 1988) y capacidad de sobrevivir con bajas densidades de presas (Bush *et al.* 1993).

8. Objetivos

8.1 General

Evaluar la eficiencia de control, dosis de liberación y establecimiento de chinches depredadoras *Orius*. Como agente de control biológico de trips en cultivo de cebolla (*A. cepa*), chile pimiento (*C. annuum L.*) y tomate (*S. lycopersicum L.*)

8.2 Específicos

- Determinar la especie de chinche pirata *Orius sp.* con mayor eficiencia de control de trips en cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*), tomate (*S. lycopersicum L.*) y cebolla (*A. cepa*).
- Determinar la dosis (número) de chinches piratas *Orius* a liberar por planta con efecto controlador sobre las poblaciones de trips plaga.
- Determinar la capacidad de establecimiento en el tiempo de chinche pirata *Orius* en los cultivos infestados con trips.

9. Hipótesis

- Existe un efecto de control de chinche pirata *Orius* sobre poblaciones de trips plaga en cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*), tomate (*S. lycopersicum L.*) y cebolla (*A. cepa*).
- Existe por lo menos una especie de chinche *Orius*. con mayor control de trips en cultivo protegido de chile pimiento (*C. annuum L.*) y tomate (*S. lycopersicum L.*).
- Existe una dosis adecuada de liberación de chinche pirata *Orius* con efecto controlador sobre las poblaciones de trips plaga.
- Las chinches piratas *Orius* son capaces de establecerse en la planta y continuar depredando durante su ciclo de vida

10. Materiales y métodos

10.1 Enfoque de la investigación

La investigación fue de carácter cuantitativo al evaluar el efecto de control de las especies de *Orius*, sobre las poblaciones de trips plagas, las variables fueron cuantitativas al medir el número de trips depredados, las tasas de depredación de trips en las diferentes dosis de liberación, y las mortalidades de trips en relación al tiempo que pudo permanecer el trips en las plantas.

10.2 Tipo de investigación

El alcance de la investigación es aplicativo ya que con los resultados se inicia un programa de control biológico de plagas en cultivo de cebolla (*A. cepa*), chile pimiento (*C. annuum L.*), y tomate (*S. lycopersicum L.*), con el uso de chinches depredadoras nativas de la región.

10.3 Técnicas e instrumentos

Se elaboraron cuadros de mortalidad de trips en cada uno de los tratamientos a través de un muestreo antes de la liberación y otro a diferentes tiempos después de la liberación.

10.4 Producción de las tres especies de chinches piratas a evaluar.

Fueron producidas en el laboratorio de Fisiología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala tres especies de chinche pirata, *O. insidiosus* y *O. tristicolor* y *Orius sp.*

Dentro de recipientes plásticos de 2 litros se colocaron 10 parejas de *Orius* con 4-5 brotes tiernos de mozote que le sirvieron de sustrato de ovipostura. A los tres días se procedió a retirar los brotes y fueron colocados en recipientes plásticos de 2 litros tapadas con tela, algodón humedecido y con aproximadamente 0.1 g de huevos de *Anagasta kuehniella* para su alimentación.

Se revisaron los recipientes cada 2 días para ir agregando más alimento y revisando que se mantenga una humedad del 60% para un buen desarrollo de las ninfas. A los 20 días se procedió a colectar los adultos de *Orius* por medio de un aspirador entomológico, un 80% de adultos colectados sirvieron para hacer las liberaciones en los cultivos protegidos mencionados y un el 20% para seguir manteniendo el pie de cría.

10.4 Evaluación de la efectividad de tres especies de *Orius*

Las parcelas experimentales fueron de 10 plantas cada una, se realizó un muestreo pre-liberación seleccionando 5 plantas al azar dentro de las unidades experimentales, 3 flores por planta muestreando 3 estratos, superior, medio e inferior (Dillwith and Chippendale 1984). Se estimó la densidad de trips y se procedió a realizar la liberación.

Después, de tener los resultados de la o las especies con eficiencia arriba del 70%, se procedió a realizar un segundo experimento, liberando diferentes dosis 2, 4, 6 y 8 chinches piratas respectivamente por unidad experimental. En ambos experimentos se procedió a calcular el % de eficiencias tomando como indicador que un buen enemigo natural debe de tener arriba de 70% de eficiencia.

Para determinar la dosis de liberación para el control de *trips* en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*), tomate (*S. lycopersicum L.*) y cebolla (*A. cepa*), en el municipio de Salamá del departamento de Baja Verapaz, Amatitlán, y Monjas Jalapa, se realizó lo siguiente: Selección de plantas que recibieron 5 tratamientos y 5 repeticiones Las dosis fueron de 2, 4, 6 y 8 cantidades de insectos de 3 especies de *Orius* de 3 por cada tratamiento

- Se identificó cada planta con diferente color para cada tratamiento y posteriormente a las 24 horas se tomó lectura para ver la cantidad depredada de *trips*.
- También, se colocaron dentro de la plantación de chile pimiento (*C. annuum L.*), medidores de humedad y temperatura

La liberación de *Orius* en cada planta que recibió un tratamiento se realizó de la siguiente manera:

- Se seleccionaron al azar una planta dentro del área experimental.
- Se identificaba con cinta de color para cada tratamiento ya que a las 24 horas se tenían que tomar lectura de la depredación de cada dosis de *Orius*.
- Ya teniendo identificada y marcada por tratamiento y repetición cada planta se realizaba la liberación con diferentes dosis.

10.5 Evaluación del establecimiento de *Orius*. En las plantas de cebolla (*A. cepa*), chile pimiento (*C. annuum L.*) y tomate (*S. lycopersicum L.*)

Se realizó un muestreo para contabilizar la presencia de chinches depredadores a los 5, 10, 15 y 20 individuos adultos después de la liberación, esto con la finalidad de evaluar el establecimiento de estos insectos benéficos en las plantas.

10.6 Ubicación geográfica y temporalidad de la investigación/Obtención de información

La fase de campo, se desarrolló en el período que comprende de mayo 2021 a enero 2022 en tres localidades productoras de chile pimiento (*C. annuum L.*), tomate (*S. lycopersicum L.*), y cebolla (*A. cepa*), y se realizó de acuerdo a la disponibilidad del cultivo por temporadas de comercialización.

Las áreas donde se efectuaron los experimentos fueron; Amatitlán, Baja Verapaz, Jalapa y Villa Canales, en plantaciones comerciales donde se brindó un espacio para efectuar la investigación, que contaba con las condiciones adecuadas de manejo agronómico para el desarrollo de la investigación.

10.7 Recolección de datos

El requisito necesario para realizar las liberaciones de *Orius* era que no se estuvieran realizando aplicaciones de productos químicos anteriormente y que se le diera un manejo libre de ellos para no afectar a las chinches piratas.

La toma de datos fue realizada con un diseño experimental completamente al azar, estableciendo 5 repeticiones por cada uno de los tratamientos.

10.8 Procesamiento y análisis de información

Se realizó un análisis de varianza de los datos con un nivel de significancia al 5% y pruebas de medias de Tukey (ambos con INFOSTAT), para aquellos tratamientos que tuvieran diferencias significativas entre sus resultados del porcentaje de depredación, establecimiento y dosis evaluadas.

11. Resultados y discusión

Los resultados del proyecto de investigación se establecieron en base a los objetivos, mismos que se inició realizando búsquedas de *Orius* en hospederos naturales, para determinar si hay presencia del mismo y así poder establecer vías de control biológico.

11.1 Colecta y reproducción de *Orius*

11.1.1 Búsqueda de *Orius* en campo.

Para el caso de las colectas en campo se iniciaron recorridos en las áreas de estudio, para determinar la presencia de *Orius spp*, en hospederos naturales

Figura 2. Búsqueda de *Orius* en plantas de *Amaranthus sp*, en Monjas Jalapa.



Fotografía tomada por: Pablo Juárez, (8/2/2021) colecta de *Orius* en Monjas Jalapa

Como se muestra en la figura 2, se establecieron búsquedas de presencia de *Orius sp*, en plantas de *Amaranthus sp*. Esto se realizó en los entornos de las áreas de producción del cultivo de chile pimiento, en el municipio de Monjas, Jalapa, como una medida de control biológico en el desarrollo de poblaciones de *Orius sp*.

Cuadro 1. Materiales utilizados en la colecta de *Orius* en plantas invasoras como *Amaranthus sp*.

Materiales utilizados en la colecta de <i>Orius</i>	
Bandeja Blanca	Pizeta con agua
Succionado entomológico	Etiquetas
Frascos plásticos de 500 ml	Marcador
Tela	Tijeras

La colecta de *Orius* se realizó en plantaciones de Monjas Jalapa, en donde se encontraban plantas invasoras como *Amaranthus sp*, y *Bidens pilosa*. Al momento de

seleccionar las plantas con ayuda de una bandeja blanca se procedió a sacudir el material vegetal, con el fin que cayeran los insectos que estaban en las plantas y con la ayuda de un succionador entomológico se colectaron aquellas que se consideraban del género *Orius* y de la misma manera se succionaban los trips encontrados para alimento dentro de los recipientes plásticos, también se les colocaba un pedazo de algodón para hidratar a las *Orius* para su posterior traslado a la Universidad de San Carlos de Guatemala.

11.1.2 Reproducción de *Orius spp.*

Para acelerar el aumento de la población es muy importante la nutrición de las crías de *Orius* y también estimularlas para que ovipositen, por eso es necesario crearles el mejor ambiente donde se puedan desarrollar perfectamente las chinches piratas cuidando la temperatura, humedad y dieta.

Teniendo los primeros especímenes de *Orius* colectados en Monjas Jalapa y los especímenes de *O. insidiosus*, *O. tristicolor* y *Orius sp.* que fueron proporcionados por el laboratorio Bioinsecta, se llevaron al laboratorio de Fisiología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en donde inmediatamente se les colocó en recipientes plásticos con dieta a base de trips y huevos de *A. kuehniella*, también sustrato de oviposición tierno de *Bidens pilosa*.

El sustrato de oviposición se les dejó 48 horas dentro de las cámaras de postura y las posturas de las chinches piratas fueron colocadas de forma endófito (figura 3), para posteriormente esperar la emergencia de las primeras ninfas de *Orius*.

Figura 3. Posturas de *O. insidiosus* colocadas de forma endófito en material vegetal tierno de *B. pilosa*.



Fotografía tomada por: Franklin Mateo, Facultad de Agronomía en Universidad de San Carlos de Guatemala (15/2/2021)

11.1.3 Mantenimiento de cámaras de cría de *Orius*

Los sustratos de oviposición juegan un papel importante a la hora de reproducir insectos benéficos como lo son *Orius*, considerando que la calidad del sustrato debe estar con ciertas características para que la hembra acepte el sustrato para colocar sus huevos y así obtener la mayor población posible para futuras liberaciones en masa y producción, estos sustratos deben ser tiernos y suaves y se pueden utilizar *B. pilosa* (figura 4), como sustrato de oviposición.

Cada 48 horas se tiene que cambiar el sustrato de oviposición de las cámaras de cría de *Orius*, a una temperatura de 25 °C y con humedad del 70%, donde las primeras ninfas de *Orius* se observaron que emergen de los 3 a 4 días. Es ahí cuando se requiere un mayor cuidado manteniendo la temperatura y humedad antes mencionada.

La hidratación de la ninfa recién emergida es clave y también la comida para evitar mortandad y perder las primeras crías, si se está empezando a reproducir enemigos naturales, es por eso que las primeras crías que se obtienen es necesario brindarles las condiciones ideales para evitar su mortalidad.

Figura 4. Colocación de sustrato de oviposición en cámaras de cría para la reproducción de *O. insidiosus*



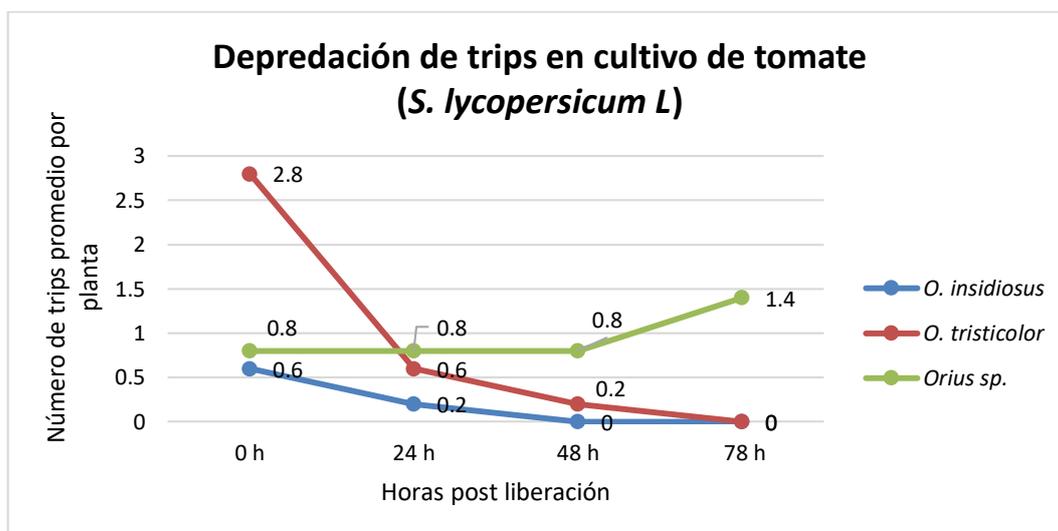
Fotografía tomada por: Franklin Mateo, Facultad de Agronomía en Universidad de San Carlos de Guatemala (18/2/2021)

11.2 Evaluación de la efectividad de tres especies de chinches piratas en el control de trips.

11.2.1 Depredación de trips en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*), evaluando tres especies de *Orius* en el municipio de Amatitlán, Guatemala

Para determinar la depredación que realizó cada especie en el cultivo de tomate se hizo el conteo de trips a las 24 horas, 48 horas, y 72 horas para ver el comportamiento de la población de trips depredados por cada especie en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*)

Figura 5. Depredación de trips en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*) utilizando *O. insidiosus*, *O. tristicolor*, y *Orius sp.*



Los datos presentes en la figura 5, poseen la cantidad de *trips* encontrados en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*), en el municipio de Amatitlán. La forma en que se realizó el conteo de trips fue dividir cada planta en tres estratos, siendo estos el estrato alto, medio y bajo; en la cual se contaba la cantidad de trips en cada estrato. Posteriormente después de realizar el conteo se realizó la liberación de las tres especies de *Orius* en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*).

Y se logró establecer una reducción en el tiempo de los trips por planta, derivado de la depredación por parte de *O. insidiosus* y *O. tristicolor*, y en el caso de *Orius sp.* no se logró evidenciar una disminución de trips por planta.

11.2.1 Análisis de varianza, en la depredación de trips para el cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.)

Se realizó un análisis de varianza y una prueba de medias para determinar si existían significancia en los resultados obtenidos en la depredación de trips para el cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.)

Cuadro 2. Análisis de la varianza en la depredación de trips para el cultivo de (*S. lycopersicum* L.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12789.68	3	4263.23	17.09	<0.0001
Tratamiento	12789.68	3	4263.23	17.09	<0.0001
Error	3991.09	16	249.44		
Total	16780.77	19			

Cuadro 3. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.)

Tratamiento	Medias	n	E.E.
<i>O. insidiosus</i>	61.70	5	7.06 A
<i>O. tristicolor</i>	45.61	5	7.06 A
<i>Orius sp</i>	9.71	5	7.06 B
Control	0.00	5	7.06 B

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

De acuerdo al análisis de varianza del cuadro 2., se puede establecer que existe significancia al entre los resultados obtenidos en la depredación, por lo que se procedió a realizar una prueba de medias, donde a través del mismo se evidencia que entre la especie de *O. insidiosus* y *O. tristicolor* tienen el mismo efecto en la depredación de Trips para el caso de las plantas de tomate, y en el caso de *Orius sp.* no tiene control, como se evidencio en la figura 6.

Figura 6 .Muestreo de trips para determinar densidad de plaga, realizado antes de cada liberación a través de tres especies de *Orius*.

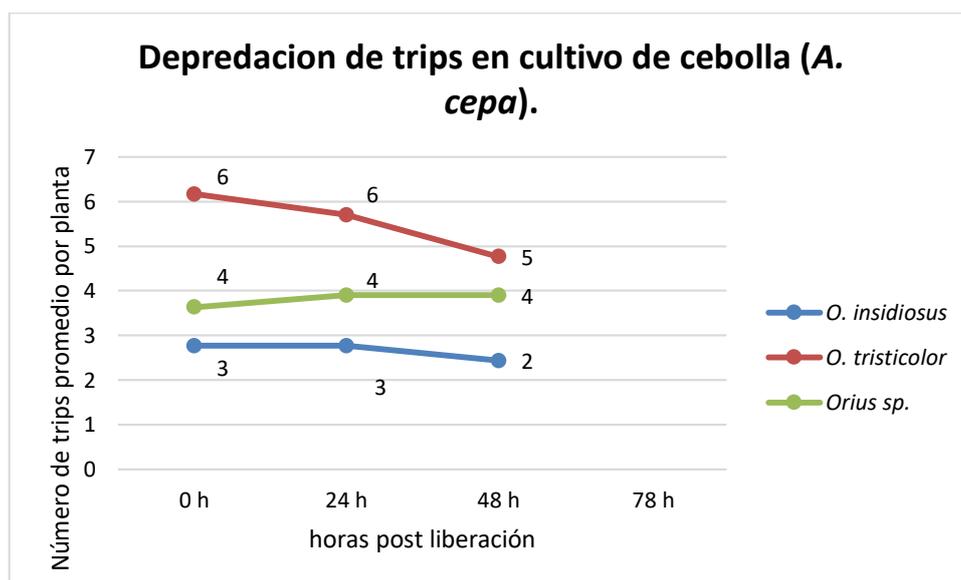


Fotografía tomada por: Por Mario Gil, Amatitlán (20/01/2022) muestreo de trips en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.).

11.2.2 Depredación de trips en el cultivo de cebolla (*A. cepa*). evaluando tres especies de *Orius* en el municipio de Villa Canales, Guatemala

En la determinación de la depredación de las tres especies de *Orius* sobre los trips en el cultivo de cebolla (*A. Cepa*) el mismo fue determinado en campo abierto, bajo una producción de cebolla en camellones y con plástico

Figura 7. Depredación de trips en el cultivo de cebolla (*A. cepa*), en el municipio de Villa Canales, Guatemala utilizando *O. insidiosus*, *O. tristicolor*, y *Orius sp.*



Los datos presentes en la figura 7 poseen las poblaciones de *trips* encontrados en el cultivo de cebolla (*A. cepa*), realizando un monitoreo a las 24 horas y 48 horas post liberación, aunque para el mes de julio del 2021, establecieron los productores que las poblaciones aun eran muy bajas, por lo que se realizaron nuevamente el levantamiento de datos con cebolla sin plástico en enero del 2021.

11.2.3 Análisis de varianza, en depredación de trips en el cultivo de cebolla (*A. cepa*). evaluando tres especies de *Orius* en el municipio de Villa Canales, Guatemala

Para el análisis de varianza en relación a los datos de depredación obtenidos en campo abierto, sin condiciones controladas, se establecieron los tratamientos en relación a las especies, obteniendo valores significativos como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis de la varianza, en la depredación de trips para el cultivo de cebolla (*A. cepa*)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	428.46	3	142.82	1.86	0.1767
Especie	428.46	3	142.82	1.86	0.1767
Error	1227.15	16	76.70		
Total	1655.62	19			

Cuadro 5. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo de cebolla (*A. cepa*)

Especie	Medias	n	E.E.
<i>O. insidiosus</i>	10.39	5	3.92 A
<i>O. tristicolor</i>	9.28	5	3.92 A
<i>Orius sp</i>	1.32	5	3.92 A
Control	0.00	5	3.92 A

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

Aunque se tuvieron valores en el cual no existe una significancia al 5%, ($p > 0.05$), se realizó la prueba de medias de Tukey para confirmar las mismas, donde igual manera establece que indiferente la depredación de cada especie, igualando al control, esto se asume que el cultivo esta al aire libre, y el mismo no repercute el viento y la movilidad de las chinches, buscando condiciones óptimas para sobrevivir.

Figura 8. Muestreo de trips en el cultivo de cebolla (*A. cepa*). En el municipio de Villa Canales, Guatemala

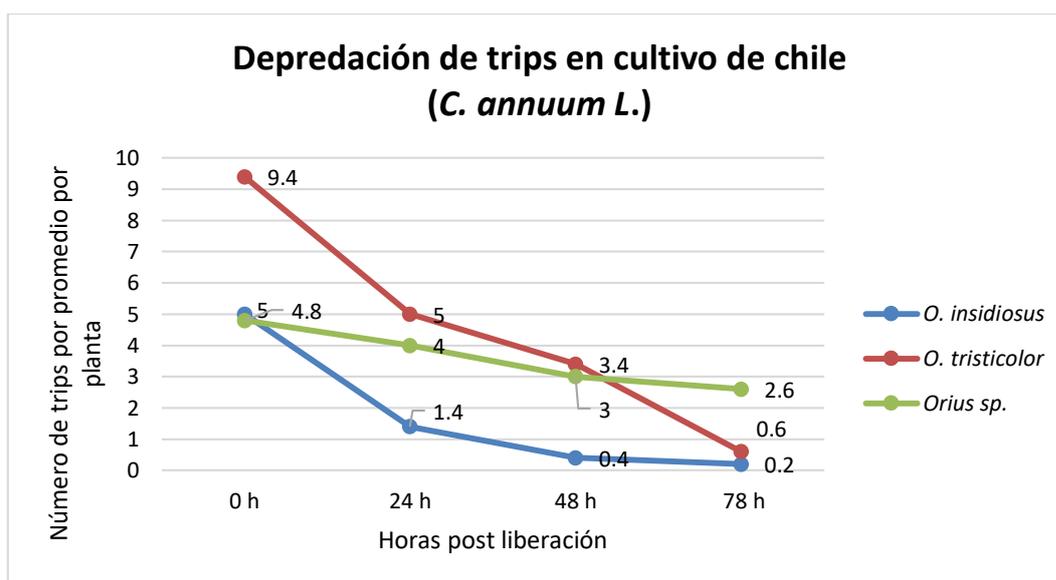


Fotografía tomada por: Scindy Alcor, Villa Canales (8/2/2021) muestreo de trips en el cultivo de cebolla (*A. cepa*)

11.2.4 Depredación de trips en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum* L.) evaluando tres especies de *Orius* en el municipio de villa canales, Guatemala.

Para el cultivo de chile pimiento (*C. annuum* L.) se procedió a realizar la evaluación de depredación, los mismos fueron evaluados en Villa Canales, evaluando la capacidad depredadora de *Orius*.

Figura 9. Depredación de trips en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum* L.) en el municipio de Villa Canales, Guatemala utilizando *O. insidiosus*, *O. tristicolor*, y *Orius sp.*



Los datos presentes en la figura 9, poseen las poblaciones de *trips* que se encontró en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum* L.) en el municipio de Villa Canales, Guatemala. A las 24 horas, 48 horas, y 72 horas después de la liberación, donde se evidencia un comportamiento control de trips por parte de *O. insidiosus* y *O. tristicolor*, para el mismo se procedió a realizar un análisis de varianza con el fin de determinar si existen diferencias significativas entre los resultados.

11.2.5 Análisis de varianza Depredación de trips en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum* L.), evaluando tres especies de *Orius* en el municipio de Villa Canales, Guatemala

En el cuadro 6, se muestra el análisis de varianza, para los resultados obtenidos en campo en la depredación de trips entre las tres especies de *Orius*, comparándolas con el

control, en el cual no se realizó ninguna liberación.

Cuadro 6. Análisis de la varianza, en la depredación de trips para el cultivo de chile pimienta (*C. annuum L.*)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6929.04	3	2309.68	11.10	0.0003
Tratamiento	6929.04	3	2309.68	11.10	0.0003
Error	3329.54	16	208.10		
Total	10258.58	19			
Total	10041.51	14			

Cuadro 7. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo chile (*C. annuum L.*)

Tratamiento	Medias	n	E.E.
O. insidiosus	49.02	5	6.45 A
O. tristicolor	40.64	5	6.45 A
Orius sp	26.06	5	6.45 B
Control	0.00	5	6.45 B

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

De acuerdo a los resultados obtenidos análisis de varianza del cuadro 6, se evidencian diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar una prueba de comparación de medias de Tukey, en las mismas se muestran, que hay depredación entre las tres especies de Orius, siendo O. insidiosus y O. tristicolor los que presentarían un mayor control, estando Oris especie con el mismo resultado que si no se liberara ninguna chinche por planta.

Figura 10. Preparación de *O. tristicolor* antes de ser liberadas en el cultivo de chile pimienta (*C. annuum L.*)



Fotografía tomada por: Franklin Mateo, Villa Canales (8/2/2021) liberación de *O. tristicolor* en el cultivo de chile pimienta (*C. annuum L.*).

11.3 Determinación del número de chinches piratas (*Orius spp*), a liberar por planta.

11.3.1 Evaluación de dosis con 2 especies de *Orius* para el control de trips en el departamento de Baja Verapaz.

Con el fin de evaluar el comportamiento de la capacidad depredadora, y comparar los resultados obtenidos, se evaluó el comportamiento de *O. insidiosus* y *O. tristicolor* en Baja Verapaz, el mismo bajo condiciones controladas en invernadero, se presentan los resultados en el cuadro 8 y cuadro 9.

Cuadro 8. Efecto de la cantidad de *O. insidiosus* liberados por planta (dosis) en la población de trips (*F. occidentalis*), bajo condiciones de invernadero ubicado en Baja Verapaz

	promedio trips/ planta		
	0 horas	24 horas	% reducción trips
T1(0 <i>O. insidiosus</i> / planta)	18	11	39
T2(2 <i>O. insidiosus</i> / planta)	11	8	27
T3(4 <i>O. insidiosus</i> / planta)	7	6	14
T4(6 <i>O. insidiosus</i> / planta)	12	7	42
T5(8 <i>O. insidiosus</i> / planta)	14	7	50
Promedio			34.4

Cuadro 9. Efecto de la cantidad de *Orius sp.* liberados por planta (dosis) en la población de trips (*F. occidentalis*) bajo condiciones de invernadero ubicado en Baja Verapaz

	promedio trips/ planta		
	0 horas	24 horas	% reducción trips
T1(0 <i>Orius sp.</i> / planta)	10	8	20
T2(2 <i>Orius sp.</i> / planta)	15	9	40
T3(4 <i>Orius sp.</i> / planta)	7	4	43
T4(6 <i>Orius sp.</i> / planta)	7	5	29
T5(8 <i>Orius sp.</i> / planta)	9	7	22
Promedio			30.8

El efecto de las dosis evaluadas muestra un comportamiento variable teniendo un mayor control 50% de la población de trips (*F. occidentalis*) como máximo, no llegando al 70% debido a las condiciones de extremas temperaturas y estrés que se dieron en el invernadero.

Para *O. insidiosus* la dosis óptima fue de 6 adultos por planta y para *Orius* sp., fue de 2 individuos por planta, derivado de los resultados obtenidos y por las altas temperaturas que conllevaron posiblemente a la muerte de las Chinchas en los invernaderos o a resguardarse del calor, estos resultados no fueron concluyentes, por lo que se realizaron muestreos posteriores con las tres especies de chinches.

Figura 11. Liberación de *O. insidiosus* en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*)

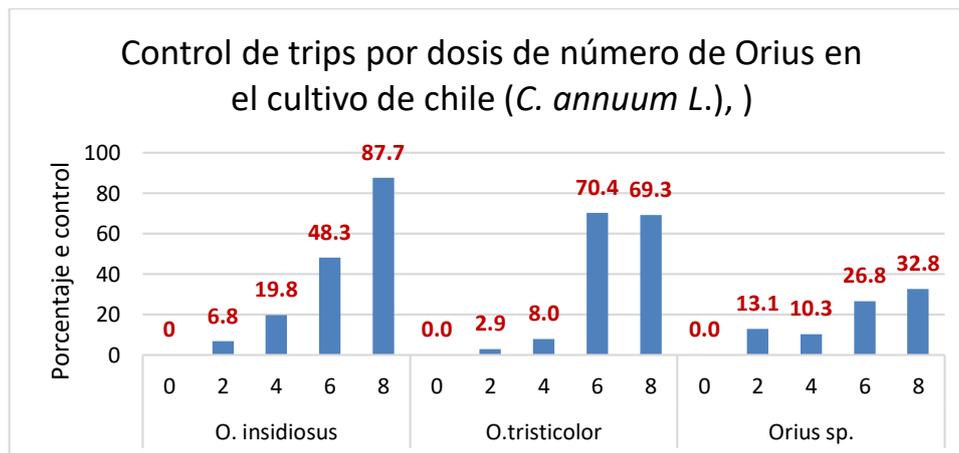


Fotografía tomada por: Franklin Mateo, Salamá, Baja Verapaz. (25/08/2021) liberación de *O. insidiosus* en chile pimiento (*C. annuum L.*)

11.3.2 Eficiencia de control de trips y dosis de liberación de Orius en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*), en Villa Canales, Guatemala.

Habiendo tenido problemas en Salamá, Baja Verapaz, se procedió a realizar la evaluación de la eficiencia de depredación y dosis de liberación de trips en el cultivo de chile pimiento, en la localidad de Villa Canales, Guatemala, esto con el fin de avanzar con la investigación por las etapas fenológicas del cultivo.

Figura 12. Depredación de trips en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*), en Villa Canales, Guatemala.



Para el caso del cultivo de chile en Villa Canales, se puede establecer, al comportamiento de la depredación de los trips, como se muestra en la figura 12, que existe un comportamiento arriba del 70% de la depredación, arriba de 6 y 8 chinches por planta en el cultivo de chile, esto para el caso de *O. insidiosus* y *O. tristicolor*. Por lo que se procedió a realizar un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas entre los datos de la depredación de trips por especie y por número de individuos por planta.

Cuadro 10. Análisis de la varianza en la depredación de trips por dosis liberada para el cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	49951.90	6	8325.32	16.69	<0.0001
Tratamiento	3693.66	2	1846.83	3.70	0.0298
Dosis	46258.24	4	11564.56	23.18	<0.0001
Error	33929.72	68	498.97		
Total	83881.63	74			

En el cuadro 10, se muestra que, si existen diferencias significativas, tanto entre los tratamientos (especies de Orius), y entre las dosis (número de chinches liberadas por planta), por lo tanto, se procedió a realizar una prueba de medias de Tukey.

Cuadro 11. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo chile pimiento (*C. annuum L.*) por especie de Orius.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
<i>O. insidiosus</i>	32.52	25	4.47 A
<i>O. tristicolor</i>	30.14	25	4.47 A B
<i>Orius. sp</i>	16.59	25	4.47 B

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

Cuadro 12. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo chile pimiento (*C. annuum L.*) por número de chinches liberadas por planta.

Dosis	Medias	n	E.E.
8.00	63.26	15	5.77 A
6.00	48.49	15	5.77 A
4.00	12.73	15	5.77 B
2.00	7.61	15	5.77 B

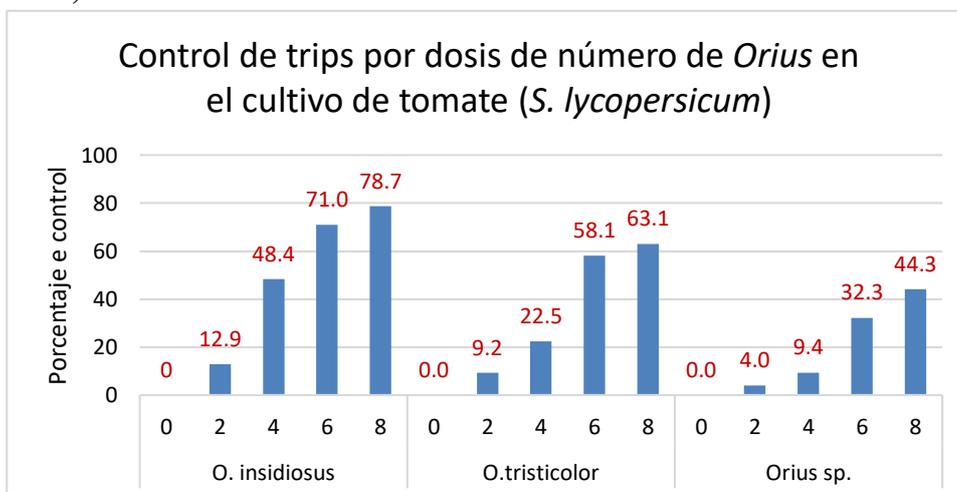
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

De acuerdo a las pruebas de Tukey realizadas por tratamientos y por dosis, que se presentan en los cuadros 11 y 12, se establece que las especies que presentan mayor depredación son *O. insidiosus* y *O. tristicolor*, quedando con la menor depredación de trips de *Orius sp.* considerando que las dosis con mayor control arriba del 48% serian de 6 chinches por planta, y arriba del 60% el de 8 chinches por planta, teniendo controles para la depredación de los trips bajo condiciones controladas.

11.3.3 Eficiencia de control trips y dosis de liberación de *Orius* en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*)

Para evaluar la eficiencia en el control y depredación de trips en el cultivo de tomate, el mismo se llevó a cabo en una plantación de tomate comercial, en el municipio de Amatitlán, en el cual el porcentaje de depredación se muestra en la figura 13.

Figura 13. Depredación de trips en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*), en Amatitlán, Guatemala.



Para el mismo se logran evidenciar diferencias entre las especies, donde se muestran controles arriba del 70% en *O. insidiosus*, seguido por *O. tristicolor* con controles por arriba del 50% de depredación en dosis de los 6 a 8 individuos por planta.

Para el mismo se procedió a realizar un análisis de varianza a los resultados obtenidos con el fin de determinar si hay diferencias significativas en el control por especie y dosis.

Cuadro 13. Análisis de la varianza en la depredación de trips por dosis liberada para el cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51648.65	6	8608.11	15.84	<0.0001
Tratamiento	7322.02	2	3661.01	6.74	0.0021
Dosis	44326.64	4	11081.66	20.39	<0.0001
Error	36954.55	68	543.45		
Total	88603.21	74			

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 13 se muestran que hay diferencias significativas entre especies (tratamientos), y entre dosis (número de chinches liberadas), por lo que se realizaron los análisis de medias de Tukey tanto en tratamientos como en dosis, como se muestra en el cuadro 14 y 15.

Cuadro 14. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo tomate (*S. lycopersicum* L.) por especie de *Orius*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
<i>O. insidiosus</i>	42.19	25	4.66 A
<i>O. tristicolor</i>	30.58	25	4.66 A B
<i>Orius</i> sp.	17.99	25	4.66 B

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

Cuadro 15. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo tomate (*S. lycopersicum* L.) por número de chinches liberadas por planta.

Dosis	Medias	n	E.E.
8.00	62.03	15	6.02 A
6.00	53.78	15	6.02 A
4.00	26.75	15	6.02 B
2.00	8.70	15	6.02 B C
0.00	0.00	15	6.02 C

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

En los mismos se ratifica lo que se observó en la figura 13, que las especies de *O. insidiosus* y *O. tristicolor*, son las que presentan un mayor control en la depredación de trips en el cultivo de tomate, donde el control sobre los trips tendrá el mismo efecto. En relación a la dosis, se establece que las dosis que tendrán mayor control son las de 46 y 8 chinches por planta de tomate, para tener controles en el caso de *O. insidiosus* arriba del 70% y en el caso de *O. tristicolor* arriba del 50%

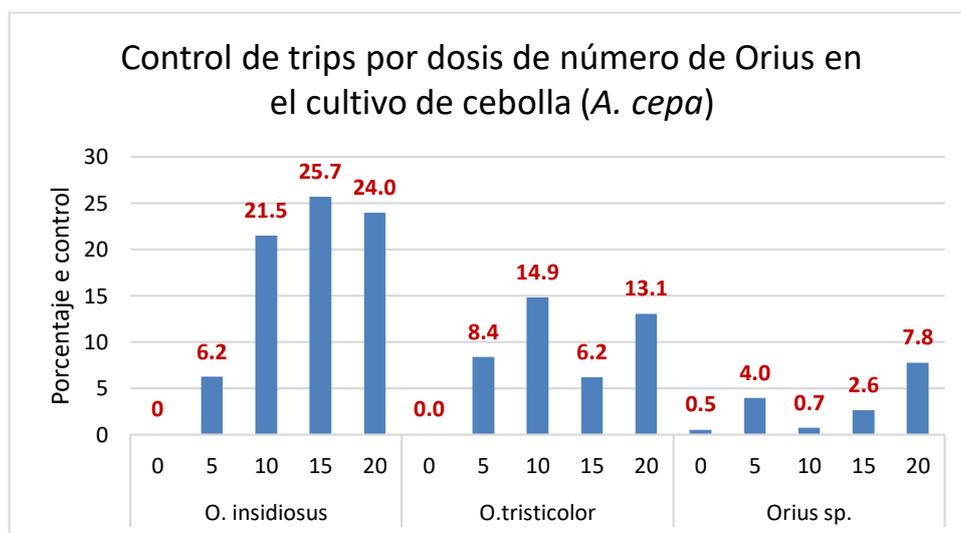
11.3.4 Eficiencia de control trips y dosis de liberación de *Orius* en el cultivo de cebolla (*A. cepa*)

Para el cultivo de cebolla (*A. Cepa*), los diferentes tratamientos con las especies de chinche se llevaron a cabo en campo abierto, en el cual mostraban condiciones diferentes de temperatura, humedad y manejo agronómico, que por estados fenológicos de los cultivos y la disponibilidad de recursos se llevó a cabo en Villa Canales, Guatemala

Los tatos obtenidos en campo presentaron disminuciones en relación al control por dosis, por la movilidad de las mismas en el área, teniendo liberaciones de 5, 10, 15 y 20 chinches por metro cuadrado, esto derivado que en pruebas anteriores al liberar por planta no se evidenciaba algún resultado.

Como se evidencia en la figura 14, los porcentajes de control no superan en promedio el 25% de la depredación de los trips, considerando que la estructura de la hoja de cebolla es lisa y las chinches tenían mayor depredación en la base del bulbo, pero como en el caso de tomate, se muestra evidencias de control en el caso de *O. insidiosus* y *O. tricolor*.

Figura 14. Depredación de trips en el cultivo de cebolla (*A. cepa*), en Villa Canales, Guatemala.



Para establecer las diferencias significativas, se procedió a realizar un análisis de varianza entre tratamientos y entre número de chinches liberadas

Cuadro 16. Análisis de la varianza en la depredación de trips por dosis liberada para el cultivo de cebolla (*A. cepa*)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4001.09	6	666.85	2.43	0.0349
Tratamiento	1921.58	2	960.79	3.49	0.0359
Dosis	2079.51	4	519.88	1.89	0.1220
Error	18696.65	68	274.95		
Total	22697.74	74			

El análisis de varianza en el cuadro 16, establece que existe diferencias significativas entre los tratamientos, en la depredación de trips, pero no existe una diferencia significativa entre la dosis, siendo esta el número de chinches liberadas por metro cuadrado, y con el fin de confirmar estas diferencias se procedió a realizar una prueba de medias de Tukey, las cuales se muestran los cuadros 17 y 18.

Cuadro 17. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo cebolla (*A. cepa*), por especie de *Orius*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
<i>O. insidiosus</i>	15.49	25	3.32 A
<i>O. tristicolor</i>	8.50	25	3.32 A B
<i>Orius sp.</i>	3.12	25	3.32 B

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

Cuadro 18. Prueba de medias de Tukey en la depredación de trips para el cultivo cebolla (*A. cepa*), por número de chinches liberadas por planta.

Dosis	Medias	n	E.E.
20.00	14.93	15	4.28 A
10.00	12.37	15	4.28 A
15.00	11.52	15	4.28 A
5.00	6.19	15	4.28 A

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

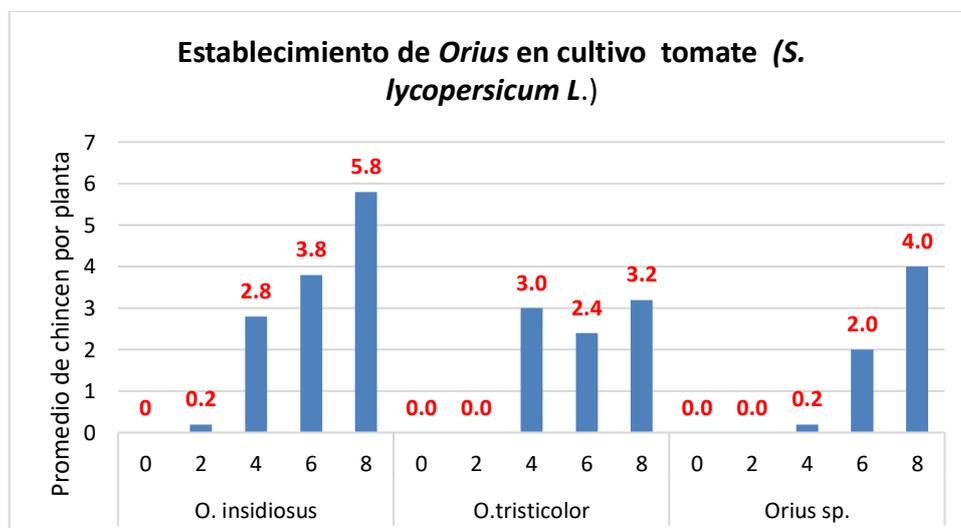
Entre los tratamientos existe diferencias significativas dando una depredación de trips para las especies de *O. insidiosus* y *O. tristicolor*, donde el manejo y control de esta plaga seria casi igual, mas no así en la dosis, pues al estar campo abierto se muestra en el cuadro 15 como se indicó anteriormente que no existen diferencias significativas, por lo que para el cultivo de cebolla no hay diferencias en número de chinches liberadas por metro cuadrado pues tendrían el mismo efecto en la depredación de los trips.

11.4 Establecimiento de poblaciones de *Orius* por cultivo

11.4.1 Establecimiento de poblaciones de *Orius* en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*)

Para la evaluación del establecimiento de las poblaciones de *Orius* en el cultivo de tomate en la plantación comercial de Amatitlán, se realizaron monitoreos de los estados adultos y ninfales de las tres especies de *Orius*, en el cual se monitorearon conjuntamente con el levantamiento de datos de depredación, combinando las dosis de liberación y establecimiento. Para el mismo se puede observar en la figura 15, el número de individuos promedio por planta.

Figura 15. Establecimiento de poblaciones de *Orius* en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*) en Amatitlán, Guatemala.



Evidenciando que para las tres especies hay presencia de individuos incrementándose en relación al número de *Orius* liberado por planta, presentando un mejor establecimiento *O. insidiosus*.

Se procedió a realizar un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas entre las especies y el número de individuos liberados por planta, tal como se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 19. Análisis de la varianza del establecimiento de *Orius* por dosis liberada por planta para el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	224.45	6	37.41	5.36	0.0001
Tratamiento	20.91	2	10.45	1.50	0.2307
Dosis	203.55	4	50.89	7.30	0.0001
Error	474.29	68	6.97		
Total	698.75	74			

El análisis de varianza que se muestra en el cuadro 19, se logra establecer que existe una diferencia significativa en la dosis, siendo esta el número de chinches liberadas por planta de tomate, pero en relación a los tratamientos (las tres especies de *Orius*), no se evidencian diferencias significativas, por lo que los tres tratamientos son iguales.

Cuadro 20. Prueba de medias de Tukey en el establecimiento de *Orius* el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*), por especie

Tratamiento	Medias	n	E.E.
<i>O. insidiosus</i>	2.52	25	0.53 A
<i>O. tristicolor</i>	1.72	25	0.53 A
<i>Orius sp.</i>	1.24	25	0.53 A

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

Cuadro 21. Prueba de medias de Tukey para el establecimiento de *Orius* el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*), por número de chinches liberadas por planta.

Dosis	Medias	n	E.E.
8.00	4.33	15	0.68 A
6.00	2.73	15	0.68 A B
4.00	2.00	15	0.68 A B C
2.00	0.07	15	0.68 B C
0.00	0.00	15	0.68 C

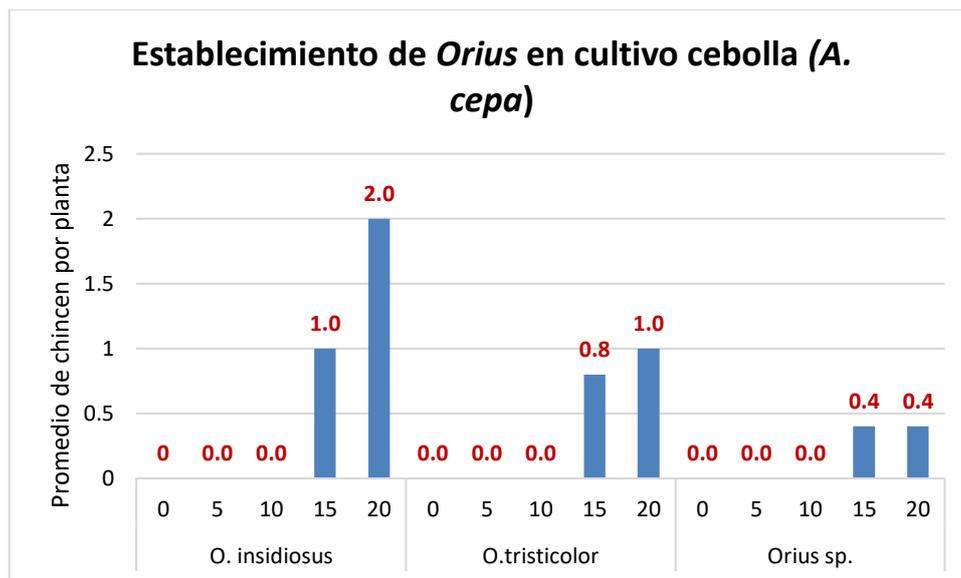
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Las pruebas de medias de Tukey entre los tratamientos corroboran que no existe diferencias en el establecimiento de las tres especies de chinches en el cultivo de tomate, por lo que las tres especies con condiciones adecuadas pueden mantenerse en el tiempo. En el caso de la dosis de liberación, las pruebas de Tukey del cuadro 18 muestran que los mejores tratamientos corresponden desde 4 a 8 chinches por planta, logrando mantenerse en el tiempo.

11.4.2 Establecimiento de poblaciones de *Orius* en el cultivo de cebolla (*A. cepa*)

El establecimiento de las poblaciones de Oris en el cultivo de cebolla (*A. cepa*), se llevó a cabo en el municipio de Villa Canales, Guatemala, en condiciones de campo abierto, dándole el seguimiento de monitoreo a la evaluación de depredación de trips, en el cual se realizaron lecturas de individuos en estados adulto y de ninfa para cada especie de chinche.

Figura 16. Establecimiento de poblaciones de *Orius* en el cultivo de cebolla (*A. cepa*), en Villa Canales, Guatemala.



Como muestra la figura 16, los datos promedios de individuos encontrados, indican una población muy baja de individuos, y los cuales fueron encontrados en los primeros 5 días de liberación, posterior a estos datos no se encontraron individuos adultos. Para el mismo no se realizó un análisis de varianza derivado que los datos en los 10, 15 y 20 días no hubo observaciones ni de estados adultos o estados ninfales de cualquiera de las tres especies de chinches evaluadas.

Las condiciones evaluadas en el momento representaban fuertes vientos y alta radiación lumínica en el sitio, lo que pudo conllevar al traslado de las chinches o el resguardo de las mismas en las vainas de las hojas lo que no permitió su plena observación.

11.4.3 Evaluación del establecimiento con 2 especies de *Orius* en el departamento de Baja Verapaz, en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*)

Se liberaron en 5 plantas al azar por cada una de las 2 especies seleccionadas *O. insidiosus* y *Orius sp.*, realizado un muestreo para contabilizar la presencia de chinches depredadores a los 5, 10, 15 y 20 después de la liberación, esto con la finalidad de evaluar el establecimiento de estos insectos benéficos en las plantas.

Cuadro 22. Establecimiento de *Orius* registrado en el invernadero ubicado en Baja Verapaz

<i>O. insidiosus</i>				<i>Orius sp.</i>			
(ninfas/días post-liberación)				(ninfas/días post-liberación)			
5 días	10 días	15 días	20 días	5 días	10 días	15 días	20 días
2	6	6	0	2	4	0	0

El establecimiento de las 2 especies evaluadas se vio afectado por diversos factores externos como aplicaciones de agroquímicos en estructuras (invernaderos) vecinos a la parcela experimental.

11.4.4 Evaluación del establecimiento de *Orius* en el en el departamento de Jalapa, en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*)

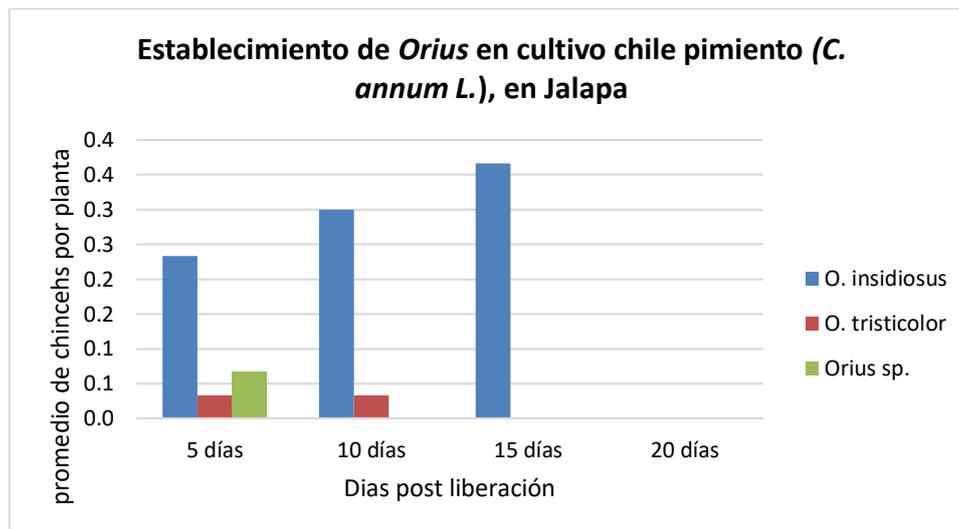
Para esta evaluación se realizaron liberaciones en 30 plantas y su posterior monitoreo a los 5, 10, 15 y 20 días post liberación, con la finalidad de establecer el comportamiento de la especie en el área productora de Jalapa.

Cuadro 23. Establecimiento de *Orius* en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*), en la localidad de Monjas, Jalapa.

Monitoreos		18 octubre		23 octubre		28 octubre		2 noviembre	
Especies	No. Plantas	Adultas	Ninfas	Adultas	ninfas	Adultas	Ninfas	Adultas	Ninfas
<i>O. insidiosus</i>	30	7	0	2	7	3	8	0	0
<i>O. tricolor</i>	30	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Orius sp.</i>	30	2	0	0	0	0	0	0	0
Total Plantas	90								

En la figura 16, se muestra el comportamiento del establecimiento de las tres especies de chinches para la localidad de Jalapa, Jalapa, brindando la evidencia de un establecimiento dominante de la especie *O. insidiosus*.

Figura 17. Establecimiento de poblaciones de Orius en el cultivo chile pimiento (*C. annuum* L.) en Jalapa.



Para los resultados obtenidos en Jalapa, se realizó un análisis de varianza para establecer si existen diferencias significativas, mismas que se presentan en el cuadro 21, y posterior al mismo se realizó una prueba de medias de Tukey que se presenta en el cuadro 24.

Cuadro 24. Análisis de la varianza del establecimiento de *Orius* para el cultivo de chile pimiento (*C. annuum* L.) en Jalapa

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13.89	2	6.94	19.85	<0.0001
Tratamiento	13.89	2	6.94	19.85	<0.0001
Error	30.43	87	0.35		
Total	44.32	89			

Cuadro 25. Prueba de medias de Tukey en el establecimiento de *Orius*, para el cultivo de chile pimiento (*C. annuum* L.) en Monjas, Jalapa.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
<i>O. insidiosus</i>	0.90	30	0.11 A
<i>Orius</i> sp.	0.07	30	0.11 B
<i>O. tristicolor</i>	0.07	30	0.11 B

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

En el análisis de varianza muestra que para el cultivo de chile pimiento, se muestran diferencias significativas entre los tratamientos (especies de Orius), en la cual como se muestra en la figura 17, la especie con dominancia en las medias en relación al establecimiento es *O. insidiosus*.

Figura 18. Ninfa del primer estadio a los diez días post liberación de *Orius* en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum* L.)



Fotografía tomada por: Scindy Alcor , en Monjas Jalapa (23/10/2021) establecimiento de *O. insidiosus*.

11.5 Discusión de resultados

La mayoría de especies de Antocóridos (Heteroptera), son predadores polífagos, lo que puede influir en la regulación de poblaciones al evaluarlos en campo abierto ya que cumplen un rol importante en el manejo integrado de plagas, como trips, áfidos, ácaros y moscas blancas; pudiendo migrar a cultivos o a áreas circundantes a cultivos hortícolas, y a zonas donde puedan encontrar mejores condiciones de acuerdo con (Fathi& Nouri-Ganbalani, 2010). Varios autores como (Harwood et al., 2007; Desneux&O'Neil, 2008) sustentan que las poblaciones de estos depredadores se mantienen por medio del uso de presas alternativas y suplementan su dieta con polen y miel, lo que les permite sobrevivir en el tiempo en momentos de escasez de presas (Viedma et al., 2006).

Como afirma (Saini y Polarack, 1998) muchas especies de Antocóridos, tienen su hábitat principalmente sobre flores de especies herbáceas y arbustivas, además de encontrarse sobre el follaje, ramas de arbustos, arvenses y árboles (Kelton, 1978). Dicho comportamiento de los Antocóridos está siendo sustentado con los resultados encontrados en este trabajo de investigación, debido a que la mayor cantidad de individuos colectados se han obtenido en plantas de *Amarathus* sp., *B. pilosa*, Asteráceas, maíz y otras gramíneas cercanas a invernaderos y macrotúneles, de dicha cuenta se puede establecer las especies antes mencionadas para poder evaluar su incidencia en la adaptación de *Orius* a agroecosistemas como el del cultivo de cebolla

(*A. cepa*), y otros no protegidos haciendo uso de plantas atractivas para las especies de Antocóridos y otros insectos benéficos

11.5.1 Efecto de control de *Orius* sobre poblaciones de trips

En relación al efecto del control de las poblaciones de trips en los diferentes cultivos evaluados, se encontraron los principales resultados.

- Para el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*), se evidencia que no superaron el 70% de depredación en 24 horas, aunque la especie de *O. insidiosus* se encuentra por arriba del 60% de depredación y *O. tristicolor* arriba del 45%, encontrándose diferencias significativas en el control, y estableciendo que tanto *O. insidiosus* como *O. tristicolor* brindaran una similar depredación en el manejo y control de trips para dicho cultivo.
- Se encontró que las especies de *Orius* se adaptaron de diferente manera a las tres especies de cultivos evaluadas, teniendo mayor capacidad de depredación en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*). Con una eficiencia de la depredación de trips con valores entre el 26% y el 49% de la población existente dentro de las 24 horas. Para las 3 zonas productoras evaluadas (Amatitlán, Monjas y Salamá), la especie que presentó mayor capacidad y adaptación a estos ambientes fue la especie *O. insidiosus*.
- Para el cultivo de cebolla (*A. cepa*), ninguna de las especies evaluadas mostró adaptabilidad y al muestrear a las 24hr. no se encontraron trips depredados reflejando entre 1% a un 10.39% de control en las poblaciones, no habiendo diferencias significativas entre los tratamientos y el control, este resultado se debió a las condiciones del cultivo, ya que es un cultivo a campo abierto y con un acolchado plástico que dificulta las condiciones que a diferencia de las solanáceas como *S. lycopersicum L.* y *C. annuum L.*, las cuales presentan estructuras de abrigo como lo son estructuras florales en donde las especies como los Antocóridos pueden obtener un refugio y complementos alimenticios como polen y néctar, en el caso de *A. cepa* las hojas no brindan un soporte y no tienen alimento complementario en las flores para poder establecerse en el tiempo.

De acuerdo a esto, se establece que para el caso del cultivo de tomate y chile pimiento bajo condiciones controladas como invernaderos, túneles y casas maya; es más fácil ejercer un control en las poblaciones de trips.

De igual manera se establece que para los cultivos de tomate y chile pimiento las especies de *O. insidiosus* y *O. tristicolor* ejercen un control mediante la depredación de trips en condiciones controladas, y para el caso de cebolla es necesario realizar más evaluaciones, considerando que la zona productora de Villa canales presenta grandes problemas derivado de esta plaga, y es necesario capacitar a los pequeños y medianos productores de cebolla en la implementación de controladores biológicos.

11.5.2 Dosis adecuada de liberación de *Orius* para el control sobre poblaciones de trips

De las 4 dosis evaluadas para chile pimiento (*C. annuum L.*), y tomate (*S lycopersicum L.*), que fueron 2, 4, 6 y 8 *Orius* por planta y 5, 10,15 y 20 *Orius* por metro cuadrado en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*). Se encontró que la dosis con mayor porcentaje de control de las poblaciones existentes de *F. occidentalis* fue con la especie *O. insidiosus*.

- Para el cultivo de chile pimiento, las dosis de 6 individuos por planta y 8 individuos por planta, reflejó un promedio de depredación de 50% a 80% en la población de trips para la especie *O. insidiosus* y para *O. tristicolor* un promedio del 70% de depredación, encontrando diferencias significativas entre los tratamientos y entre las dosis, donde se ratifica que las especies de *O insidiosus* y *O tristicolor* presentaran el mayor control mediante la depredación de trip, siendo las dosis de 6 y 8 chinche por planta para obtener la mayor depredación posible.
- En el cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*), se evidenciaron fluctuaciones climáticas en el cual se encontró en las 3 regiones agrícolas una variación y logró evaluarse en cada uno de los 3 climas, en las condiciones de Salamá, Baja Verapaz debido a las condiciones agroclimáticas la capacidad depredatoria de las especies de *Orius* evaluadas fue menor que en las otras dos regiones (Monjas, Jalapa y Villa Canales, Guatemala).
- Para el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*), se encontraron capacidades depredatorias arriba del 70% por parte de *O. insidiosus* y arriba del 58% en *O.*

tristicolor, en las dosis de 6 y 8 chinches liberadas por plantas, en el caso de *Orius sp.*, el control en las mismas dosis se encuentran abajo del 45% de capacidad depredatoria, teniendo diferencias significativas entre tratamientos y dosis, donde al igual que en chile pimiento, las especies de *O. insidiosus* y *O. tristicolor* son las que presentan mayor capacidad de depredación de trips, y las dosis de 6 y 8 individuos por planta tendrán la mayor regulación en las poblaciones de trips.

- En el caso del cultivo de cebolla (*A. cepa*), a pesar de estar en condiciones abiertas, a las 24 horas se evidenció una capacidad de regulación de las poblaciones de trips, donde las evaluaciones fueron realizadas por metro cuadrado, estableciendo que la mayor depredación la realizan las especies de *O. insidiosus* y *O. tristicolor*, aunque en relación a la dosis las 4 dosis evaluadas no presentan diferencias significativas, por lo que es necesario realizar más análisis bajo condiciones controladas y proporcionar condiciones en campo para el resguardo de las chinches piratas, como lo puede ser los hospederos naturales.

En respuesta a la hipótesis, si existe por lo menos una dosis adecuada de especie *Orius* con mayor efecto sobre la depredación de trips en los tres cultivos evaluados, se logró determinar que la dosis óptima para el caso de tomate y chile es de 6 a 8 individuos por planta y para el caso de cebolla no hay diferencias significativas que bajo las condiciones evaluadas establezcan un control en las poblaciones.

Las condiciones agroclimáticas en las regiones evaluadas tuvieron un efecto en la capacidad de la regulación de trips y establecimiento, por lo que en investigaciones sobre los requerimientos agroclimáticos de diversas especies de Antocóridos (Lara et al, 2002), se centraron en el estudio de la instalación, desarrollo y distribución de *O. laevigatus* y *O. albidipennis*. (Hemiptera: Anhtocoridae) en condiciones de invernadero, donde las conclusiones del trabajo apuntan a que el rango correcto de temperaturas que permitieron su instalación y desarrollo oscilaban entre los 25 y 27° y la humedad media superior al 75%, al igual que los trabajos de (Urbaneja et al, 2003) y (Urbaneja et al, 2003), que recomendaban liberar *O. albidipennis* durante la estación estival, debido a que el potencial biótico de esta especie a temperaturas elevadas entre 33 a 37° era muy superior y un rango de exposición de 30, 60 y 120 minutos en picos de temperaturas máximas.

El actual trabajo de investigación en el laboratorio con *O. insidiosus*, *O. tristicolor* y *Orius sp.*, demostró que la fecundidad, fertilidad y longevidad también son mayores para *Orius sp.* con temperaturas en un rango de entre 26 y 29° en invernaderos con una humedad relativa arriba del 70%., las condiciones encontradas en Salamá, Baja Verapaz superan las los 42° C en los microtúneles, situación que pudo afectar la adaptabilidad de las especies evaluadas en este estudio.

11.5.3 Capacidad de establecimiento de poblaciones de *Orius* en los cultivos evaluados.

En los muestreos de evidencia de adultos o estados ninfales de las chinches, se encontró mayor presencia de ninfas en las flores principalmente para los muestreos efectuados al décimo día posterior a la liberación de adultos, esto es un indicador de la adaptación al agroecosistema en las 3 localidades (para el caso de chile pimiento), se encontró presencia de ninfas depredando trips y otros organismos.

- De las 3 especies de *Orius* evaluadas se encontró una divergencia en cuanto a la adaptabilidad de ellas a los diferentes ambientes, teniendo como una constante encontrar en los muestreos mayor presencia de *O. insidiosus* en sus estados ninfales para las 3 regiones estudiadas y encontrándose establecimiento de las 3 especies evaluadas en los cultivos de Solanáceas chile (*C. annuum L.*) tomate (*S. lycopersicum L.*).
- En el caso de tomate no existen diferencias significativas en el establecimiento de las especies por lo que las tres especies tienen capacidad de establecerse en el cultivo.
- Para el caso del cultivo de cebolla, en la localidad de Villa Canales, no se logró identificar ningún estadio de las chinches, éstas se liberaron el 06 enero del 2022, pero el 10 de enero al realizar el muestreo, se notaron en el área fuertes vientos, mismos que fueron frecuentes por alrededor de 4 días, además de fuerte radiación lumínica, lo que pudo influir en el resguardo de las poblaciones por las condiciones climáticas y migrar a otras regiones.

Para responder a la hipótesis, si las tres especies de *Orius* evaluadas tiene la capacidad de establecerse y continuar con la regulación de poblaciones de trips, de acuerdo a los resultados obtenidos se establece que las tres especies evaluadas *O. insidiosus*, *Orius tristicolor* y *Orius sp.*, tienen una alta capacidad de establecimiento en los cultivos de

tomate y chile pimiento, siempre y cuando tengan las condiciones adecuadas para su sobrevivencia, como lo es la temperatura, humedad relativa y alimento.

Un factor clave para el establecimiento de los Antocóridos y especies depredadoras es la presencia de presas, la tasa de oviposición de las hembras es afectada por las especies de plantas, debido a su calidad nutricional o a características morfológicas (Coll, 1996; Lundgren & Fergen, 2006).

Estudios realizados por Shapiro & Ferkovich (2006) y por Atakan (2010), consideran al cultivo de haba como sustrato preferido para la oviposición; mientras que Seagraves & Lundgren (2010), encontraron que la presencia del depredador depende más de los sitios de oviposición, que de la disponibilidad de presas.

Si se desea implementar el manejo integrado del trips en el cultivo de cebolla (*A. cepa*), se necesita evaluar otros tipos de especies de *Orius*; sin embargo, en el caso del cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*) y tomate (*S. lycopersicum L.*), si se requiere controlar el trips y mantener establecido el controlador biológico se recomienda utilizar *O. insidiosus* y *O. tristicolor*. ya que se establece en estos cultivos y es un controlador eficaz del trips.

Es necesario realizar más estudios sobre la adaptabilidad de las tres especies estudiadas en relación al cultivo de cebolla, establecimiento mediante hospederos naturales y evaluaciones sobre el comportamiento bajo diferentes condiciones de temperatura, humedad, en el efecto de la supervivencia y reproducción.

12 REFERENCIAS

- Bolaños, Rosa Maria. 2019. “Esta Es La Plaga Que Provocó Escasez de Cebolla En El País (y Que Subiera El Precio).” *Prensa Libre*: 2. <https://www.prensalibre.com/economia/esta-es-la-plaga-que-provoco-escasez-de-cebolla-en-el-pais-y-que-subiera-el-precio/> (April 2, 2019).
- Bush, L., Kring, T., Ruberson, J. (1993). Idoneidad de greenbugs, áfidos de algodón y huevos heliothis virescens para el desarrollo y reproducción de Orius insidiosus. *Entomología Experimentalis et applicata*, 67(3), 217-222. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1993.tb01671.x>
- Colfer, R. G., J. A. Rosenheim, L. D. Godfrey, and C. L. Hsu. 2003. “Interactions Between the Augmentatively Released Predaceous Mite *Galendromus Occidentalis* (Acari: Phytoseiidae) and Naturally Occurring Generalist Predators.” *Environmental Entomology* 32(4): 840–52. <https://academic.oup.com/ee/article-lookup/doi/10.1603/0046-225X-32.4.840> (April 2, 2019).
- Coll, M., & Bottrell, D. G. (1996). Movement of an insect parasitoid in simple and diverse plant assemblages. *Ecological Entomology*, 21(2), 141-149.
- Deligeorgidis, P. N. 2002. “Predatory Effect of *Orius Niger* (Wolff) (Hem., Anthocoridae) on *Frankliniella Occidentalis* (Pergande) and *Thrips Tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae).” *Journal of Applied Entomology* 126(2–3): 82–85. <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1439-0418.2002.00603.x> (April 2, 2019).
- FAO. 2012. *FAO El Trips En El Pimiento* . Paraguay. www.fao.org/publications.
- . 2016. “Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).” <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC> (June 11, 2018).
- Fathi, S., Nouri-Ganbalani, G. (2010). Assessing the potential for biological control of potato field pests in Ardabil, Iran: functional responses of *Oriusniger* (Wolf.) and *O. minutus* (L.) (Hemiptera: Anthocoridae). *Journal of Pest Science* 83, 47-52. doi:<https://doi.org/10.1007/s10340-009-0270-0>
- Garzona, E. 2009. “Plaguicidas Peligrosos.” *Prensa Libre*: 2. <http://www.prensalibre.com/pl/2003/junio/15/58743.html>.
- Harwood, J., Yoo, H., Greenstone, M. () Impacto diferencial de adultos y ninfas de un depredador generalista en una plaga exótica invasor demostrada por análisis molecular del intestino-contenido. *BiolInvasions* 11, 895–903 (2009). doi:<https://doi.org/10.1007/s10530-008-9302-6>
- Hodgson, C., Aveling, C. (1998). Aphids: Their biology, natural enemies and control. En C. Hodgson, C. Aveling, M. A., & P. Harrewijn (Edits.), *Anthocoridae* (Vol. B, págs. 279–292). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Iglinsky, William, and C. F. Rainwater. 1950. “*Orius insidiosus* an Enemy of a Spider Mite on Cotton1.” *Journal of Economic Entomology* 43(4): 567–68. <http://academic.oup.com/jee/article/43/4/567/2204773/Orius-insidiosus-an-Enemy-of-a-Spider-Mite-on> (April 2, 2019).
- Ismalej, Noe. 2011. “Nuevas Enfermedades Afectan Cultivos de Tomate y ChilePimiento - Hemeroteca.” *La Hora*: 2. <https://lahora.gt/hemeroteca->

[lh/nuevas-enfermedades-afectan-cultivos-de-tomate-y-chile-pimiento /.](#)

- INE. 2015. “Encuesta Nacional Agropecuaria 2014.” *Instituto Nacional de Estadística Guatemala*: 54. www.ine.gob.gt (April 2, 2019).
- Immaraju, John A. et al. 1992. “Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Resistance to Insecticides in Coastal California Greenhouses.” *Journal of Economic Entomology* 85(1): 9–14. <http://academic.oup.com/jee/article/85/1/9/2215775/Western-Flower-Thrips-Thysanoptera-Thripidae> (April 2, 2019).
- Garzona, E. 2009. “Plaguicidas Peligrosos.” *Prensa Libre*: 2. <http://www.prensalibre.com/pl/2003/junio/15/58743.html>.
- Grave, Carlos, and Fernando Magzul. 2011. “Nuevas Plagas Afectan Cultivos.” *Prensa Libre*: 2. <https://www.prensalibre.com/ciudades/baja-verapaz/nuevas-plagas-afectan-cultivos-0-557944246/>.
- Kelton, L. (1978). *The insect and arachnids of Canada. Part 4, the Anthocoridae of Canada and Alaska*. Ottawa: Kromar Printing Ltd. http://esc-sec.ca/wp/wp-content/uploads/2017/03/AAFC_insects_and_arachnids_part_4.pdf
- Lefebvre, M. G., C. Reguilon, and D. S. Kirschbaum. 2013. “Evaluación Del Efecto de La Liberación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), Como Agente de Control Biológico de Trips En El Cultivo de Frutilla.” *Revista de Investigación Agropecuaria* 39(0325–8718): 8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4696650> (April 2, 2019).
- MAGA. 2011. “Zonas Agrícolas Del Pimiento .” *Ministerio de agricultura Ganaderia y Alimentacion*: 2. <https://www.maga.gob.gt/> (April 2, 2019).
- . 2014. “Producción de Tomate En Guatemala.” *Ministerio de agricultura Ganaderia y Alimentacion*: 2. <http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-tomate-en-guatemala.shtml#.WWY804TyvIU> (April 2, 2019).
- McGregor, W. S. 1942. “*Orius insidiosus*, a Predator on Cotton Insects in Western Texas.” *Journal of Economic Entomology* 35(3): 454–55. <http://academic.oup.com/jee/article/35/3/454/793862/Orius-insidiosus-a-Predator-on-Cotton-Insects-in> (April 2, 2019).
- Rajabpour, A., A. A. Seraj, H. Allahyari, and P. Shishehbor. 2011. “Evaluation of *Orius Laevigatus* Fiber (Heteroptera: Anthocoridae) for Biological Control of *Thrips Tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on Greenhouse Cucumber in South of Iran.” *Asian Journal of Biological Sciences* 4(5): 457–67. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123112292> (April 2, 2019).
- Schmidt, J., Richards, P., Nadel, H., Ferguson, G. (1995). A rearing method for the production of large numbers of the insidiosus flower bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). *Canadian Entomologist*, 127(3), 445-447. [259420994_A_rearing_method_for_the_production_of_large_numbers_of_the_insidious_flower_bug_Orius_insidiosus_Say_Hemiptera_Anthocoridae](https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.1995.tb00994.x)

- Saini, E. D., V. Cervantes, and L. Alvarado. 2003. "Efecto de La Dieta, Temperatura y Hacinamiento, Sobre La Fecundidad, Fertilidad y Longevidad de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera Anthocoridae)." *Revista de Investigacion Agropecuaria* 32(03258718): 21–23. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3995570> (April 2, 2019).
- Seagraves, M. P., & Lundgren, J. G. (2010). Oviposition response by *Oriusinsidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) to plant quality and prey availability. *Biological control*, 55(3), 174-177.
- Silveira, Luis, Vanda Bueno, and Joop C Van Lenteren. 2004. "*Orius insidiosus* as Biological Control Agent of Thrips in Greenhouse Chrysanthemums in the Tropics." *Bulletin of Insectology* 57(2): 103–9. <http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol57-2004-103-109silveira.pdf> (April 2, 2019).
- Shapiro, Jeffrey P., and Stephen M. Ferkovich. 2002. "Yolk Protein Immunoassays (YP-ELISA) to Assess Diet and Reproductive Quality of Mass-Reared *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae)." *Journal of Economic Entomology* 95(5): 927–35. <https://academic.oup.com/jee/article-lookup/doi/10.1093/jee/95.5.927> (April 2, 2019).
- Viedma, O., Moreno, J. M., &Rieiro, I. (2006). Interactions between land use/land cover change, forest fires and landscape structure in Sierra de Gredos (Central Spain). *EnvironmentalConservation*, 33(3), 212-222.
- Viteri, Francisco. 2017. "Análisis Del Consumo de Tomate y Cebolla En Guatemala." *Nuestro Campo*: 48. www.fasagua.com/revista.
- van Lenteren, Joop C., Michel M. Roskam, and Radbout Timmer. 1997. "Commercial Mass Production and Pricing of Organisms for Biological Control of Pests in Europe." *Biological Control* 10(2): 143–49. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104996449790548X> (April 2, 2019).
- Zambrano, J. (2009). Evaluación de cuatro raciones de huevos de Sitotroga cerealella como alimento de ninfas de Orius insidiosus (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) y dos sustratos vegetales (Ipomoea batata y Bidens pilosa) para la oviposición de adultos en condiciones de laboratorio. Universidad de Zamorano. Tegucigalpa: Universidad de Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/413/1/T2861.pdf>

13. Apéndice

Figura 19. Visita a productor de chile pimiento (*C. annuum* L.) Luis Cerna en Monjas Jalapa



Fotografía tomada por: Pablo Juárez

Figura 20. Muestreo de trips en el cultivo chile pimiento (*C. annuum* L.) en Monjas Jalapa



Fotografía tomada por: Franklin Mateo

Figura 21. Muestreo de trips en el cultivo de chile pimiento (*C. annuum L.*) en Villa Canales Guatemala.



Fotografía tomada por: Franklin Mateo

Figura 22. Muestreo de trips en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*)



Fotografía tomada por: Franklin Mateo muestreo de trips en tomate (*S. lycopersicum L.*)

Figura 23. Monitoreo de establecimiento de *O. insidiosus* en el cultivo de pimiento (*C. annuum* L.)



Fotografía tomada por: Pablo Juárez, Monjas,

Figura 24. Visita a productores de chile pimiento (*C. annuum* L.) en Amatitlán, Guatemala



Fotografía tomada por: Mario Gil

Figura 25. Colecta de *Orius* en Monjas Jalapa, en planta de *Amaranthus sp*



Fotografía tomada por: Franklin Mateo

Figura 26. Mantenimiento de Cámaras de cría en la producción de *O. tristicolor*



Fotografía tomada por: Franklin Mateo

Cuadro 26. Muestreo de depredación de poblaciones de trips en la liberación de *O. insidiosus*, *O. tristicolor* y *Orius sp.*

Cultivo	Especie		Trips inicial	Trips 24 horas	Control 24 horas	% promedio
Cebolla	<i>Orius insidiosus</i>	T1	107	112	0.00	10.39
	<i>Orius insidiosus</i>	T2	94	96	0.00	
	<i>Orius insidiosus</i>	T3	94	92	1.92	
	<i>Orius insidiosus</i>	T4	102	71	30.20	
	<i>Orius insidiosus</i>	T5	108	86	19.85	
	<i>Orius tristicolor</i>	T1	107	112	0.00	9.28
	<i>Orius tristicolor</i>	T2	96	98	0.00	
	<i>Orius tristicolor</i>	T3	106	89	15.66	
	<i>Orius tristicolor</i>	T4	104	97	6.81	
	<i>Orius tristicolor</i>	T5	107	81	23.92	
	<i>Orius sp</i>	T1	104	110	0.00	1.32
	<i>Orius sp</i>	T2	100	102	0.00	
	<i>Orius sp</i>	T3	104	105	0.00	
	<i>Orius sp</i>	T4	101	100	0.94	
	<i>Orius sp</i>	T5	106	100	5.66	
	Control	T1	113	113	0.00	0.00
	Control	T2	110	110	0.00	
	Control	T3	98	112	0.00	
	Control	T4	112	112	0.00	
	Control	T5	103	103	0.00	
Tomate	<i>Orius insidiosus</i>	T1	13	10	21.88	61.70
	<i>Orius insidiosus</i>	T2	13	5	62.69	
	<i>Orius insidiosus</i>	T3	14	4	71.43	
	<i>Orius insidiosus</i>	T4	14	4	74.29	
	<i>Orius insidiosus</i>	T5	16	3	78.21	
	<i>Orius tristicolor</i>	T1	13	8	38.46	45.61
	<i>Orius tristicolor</i>	T2	13	8	38.46	
	<i>Orius tristicolor</i>	T3	12	9	27.87	
	<i>Orius tristicolor</i>	T4	13	5	58.46	
	<i>Orius tristicolor</i>	T5	11	4	64.81	
	<i>Orius sp</i>	T1	13	14	0.00	9.72
	<i>Orius sp</i>	T2	12	14	0.00	
	<i>Orius sp</i>	T3	14	16	0.00	
	<i>Orius sp</i>	T4	12	10	13.79	
	<i>Orius sp</i>	T5	14	9	34.78	
	Control	T1	16	16	0.00	0.00
	Control	T2	12	14	0.00	
	Control	T3	14	14	0.00	
	Control	T4	10	12	0.00	
	Control	T5	12	12	0.00	
Chile	<i>Orius insidiosus</i>	T1	7	4	35.29	49.02

Cultivo	Especie		Trips inicial	Trips 24 horas	Control 24 horas	% promedio
pimiento	<i>Orius insidiosus</i>	T2	9	6	30.23	
	<i>Orius insidiosus</i>	T3	8	3	60.53	
	<i>Orius insidiosus</i>	T4	6	2	66.67	
	<i>Orius insidiosus</i>	T5	4	2	52.38	
	<i>Orius tristicolor</i>	T1	10	8	16.83	
	<i>Orius tristicolor</i>	T2	11	7	35.96	
	<i>Orius tristicolor</i>	T3	6	4	33.33	
	<i>Orius tristicolor</i>	T4	8	3	62.65	
	<i>Orius tristicolor</i>	T5	7	3	54.41	
	<i>Orius sp</i>	T1	10	6	36.00	26.06
	<i>Orius sp</i>	T2	9	6	32.56	
	<i>Orius sp</i>	T3	7	6	22.22	
	<i>Orius sp</i>	T4	6	6	0.00	
	<i>Orius sp</i>	T5	9	5	39.53	
	Control	T1	8	8	0.00	0.00
	Control	T2	5	5	0.00	
	Control	T3	6	6	0.00	
	Control	T4	8	8	0.00	
	Control	T5	7	7	0.00	

Cuadro 27. Muestreo de depredación de poblaciones de trips en la liberación de *O. insidiosus*, *O. tristicolor* y *Orius sp.* por número de individuos por planta en los cultivos de tomate (*S. lycopersicum L.*), cebolla (*A. cepa*) y chile pimiento (*C. annuum L.*)

Cultivo	Especie	<i>Orius</i> /planta	Chinches promedio
Tomate	<i>O. insidiosus</i>	0	0
		2	12.9
		4	48.4
		6	71.0
		8	78.7
	<i>O. tristicolor</i>	0	0.0
		2	9.2
		4	22.5
		6	58.1
		8	63.1
	<i>Orius sp.</i>	0	0.0
		2	4.0
		4	9.4
		6	32.3
		8	44.3
Cebolla	<i>O. insidiosus</i>	0	0
		5	6.2
		10	21.5
		15	25.7

Cultivo	Especie	Orius/planta	Chinches promedio	
	<i>O. tristicolor</i>	20	24.0	
		0	0.0	
		5	8.4	
		10	14.9	
		15	6.2	
	<i>Orius sp.</i>	20	13.1	
		0	0.5	
		5	4.0	
		10	0.7	
		15	2.6	
	Chile pimiento	<i>O. insidiosus</i>	20	7.8
			0	0
			2	6.8
			4	19.8
			6	48.3
<i>O. tristicolor</i>		8	87.7	
		0	0.0	
		2	6.9	
		4	18.0	
		6	70.4	
<i>Orius sp.</i>		8	69.3	
		0	0.0	
		2	13.1	
		4	10.3	
		6	26.8	
8	32.8			

Cuadro 28. Muestreo de establecimiento de *O. insidiosus*, *O. tristicolor* y *Orius sp.*, por dosis liberada

Cultivo	Especie	Orius/planta	Chinches promedio
Tomate	<i>O. insidiosus</i>	0	0
		2	0.2
		4	2.8
		6	3.8
		8	5.8
	<i>O. tristicolor</i>	0	0.0
		2	0.0
		4	3.0
		6	2.4
		8	3.2
	<i>Orius sp.</i>	0	0.0
		2	0.0
		4	0.2
		6	2.0
		8	4.0

Cultivo	Especie	Orius/planta	Chinches promedio
Chile pimiento	<i>O. insidiosus</i>	2	0
		4	1.4
		6	4.8
		8	3.8
	<i>O. tricolor</i>	2	0.0
		4	1.2
		6	2.6
		8	3.0
	<i>Orius sp.</i>	2	0.0
		4	0.2
		6	0.4
		8	1.0
Cebolla	<i>O. insidiosus</i>	0	0
		5	0.0
		10	0.0
		15	1.0
		20	2.0
	<i>O. tricolor</i>	0	0.0
		5	0.0
		10	0.0
		15	0.8
		20	1.0
	<i>Orius sp.</i>	0	0.0
		5	0.0
		10	0.0
		15	0.4
		20	0.4

Cuadro 29. Control de producción de tres especies de Orius para ser evaluadas en la depredación de trips en los cultivos de tomate (*S. lycopersicum L*), cebolla (*A. cepa*) y chile pimiento (*C. annuum L.*).

	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ene-22	Total
<i>Orius Insidiosus</i>	10	40	60	150	300	300	500	800	500	400	350	800	4210
<i>Orius tricolor</i>	10	30	30	100	579	493	354	500	438	300	350	500	3684
<i>Orius sp</i>	5	20	35	90	600	700	650	800	800	500	500	800	5500
Total	25	90	125	340	1479	1493	1504	2100	1738	1200	1200	2100	13394

14. Aspectos éticos y legales

La propuesta de investigación no requirió ninguna opinión favorable de un comité de bioética debidamente constituido en la Universidad de San Carlos de Guatemala, así como permisos, registros o licencias de instituciones del Estado.

15. Vinculación

Se pueden crear vínculos con Organizaciones Gubernamentales para que apoyen la creación de centros de producción y reproducción de *O. insidiosus* y generaremos investigación aplicada sobre alternativas al uso de Insecticidas Químicos. Vínculos con organismos internacionales que manejen laboratorios de Ecología Química de Insectos para el control de plagas.

16. Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual

Para la estrategia de difusión y divulgación de la investigación, se han establecidos las siguientes:

- Un curso cortó sobre las interacciones Insecto-Planta y ecología de las plagas.
- Un artículo científico Evaluación de la eficiencia de control, dosis de liberación y establecimiento de chinches depredadoras sobre trips en pimiento (*C. annuum L.*), tomate (*S. lycopersicum..*) y cebolla (*A. cepa*),y su importancia en el control biológico de plagas.
- Presentación de Resultados en el Simposio Guatemalteco de Control Biológico

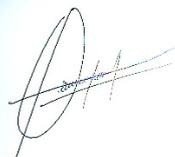
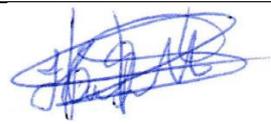
17. Aporte de la propuesta de investigación a los ODS:

La presente investigación contempla los objetivos de desarrollo sostenible en cuatro objetivos, siendo:

- **2. Hambre cero:** En tener oportunidades de mayor producción de los cultivos de cebolla (*A. cepa*), tomate (*S. lycopersicum L.*) y chile pimiento (*C. annuum L.*), reduciendo las perdidas en biomasa y económicas, teniendo como consecuencia recursos económicos y alimenticios para los productores. Así como una calidad de productos con la reducción de pesticidas.

- **6. Agua limpia y saneamiento:** al reducir pesticidas al control de Trips en los cultivos de cebolla (*A. cepa*), tomate (*S. lycopersicum L.*) y chile pimiento (*C. annuum L.*), se reduce el consumo de agua en la aplicación de los mismos, y la contaminación del agua por los pesticidas y evitando la traslocación de los mismos por las fuentes de agua.
- **12. Producción y consumo responsable:** se tendría una producción eco amigable con el ambiente, así como una producción orientándola a una producción orgánica que pueden certificarse para exportaciones limpias de pesticidas.
- **15. Vida de ecosistemas terrestres:** al utilizar agentes biológicos como lo es *Orius* en el control de trips, se reduce el uso de pesticidas que afectan la vida terrestre de diferentes macroinvertebrados tanto que causan daño como benéficos, reduciendo los efectos negativos en las cadenas tróficas naturales.

18. Orden de pago final

Nombres y apellidos	Categoría (investigador /auxiliar)	Registro de personal	Procede pago de mes (Sí / No)	Firma
Pablo Antonio Polo Juárez	Investigador	20010270	NO	
Franklin Estuardo Mateo Pérez	Auxiliar de investigación II	20210554	NO	
Scindy Paola Alcor Yos	Auxiliar de investigación I	20210569	NO	
Dr. Heisler Alexander Gómez Méndez	Investigador Colaborador		NO	

19. Declaración del Coordinador(a) del proyecto de investigación

El Coordinador de proyecto de investigación con base en el Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación, artículos 13 y 20, deja constancia que el personal contratado para el proyecto de investigación que coordina ha cumplido a satisfacción con la entrega de informes individuales por lo que es procedente hacer efectivo el pago correspondiente.

Nombre del coordinador del proyecto de investigación	Firma
<p>Ing. Agr. Edin Alejandro Gil Esturban Fecha: 28 /02/2022</p>	

20 Aval del Director(a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario

De conformidad con el artículo 13 y 19 del Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación otorgo el aval al presente informe mensual de las actividades realizadas en el proyecto “Evaluación de la eficiencia de control, dosis de liberación y establecimiento de chinches depredadoras sobre *Frankliniella occidentalis* en pimiento, tomate y cebolla” en mi calidad de Director del Instituto de investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo a lo planificado.

Vo.Bo. Nombre y cargo de quien da el aval al informe	Firma
<p>Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro Director IIA Fecha: 28/02/202</p>	 

21. Visado de la Dirección General de Investigación

Vo. Bo. Nombre Coordinador del Programa Universitario de Investigación	Firma
<p>Ing. Agr. Augusto Saúl Guerra Gutiérrez</p> <p>Fecha: 28/02/2022</p>	

Vo. Bo. Nombre Coordinador General de Programas Universitarios de Investigación	Firma
<p>Ing. Agr. Julio Rufino Salazar</p> <p>Fecha: 28/02/2022</p>	