

Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación
Programa Universitario de Investigación
En Ciencias Básicas

INFORME FINAL

**Dinámica poblacional de trips (Insecta: Thysanoptera), sus parasitoides y
depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango**

Equipo de investigación

Ph.D. Amilcas Sánchez, coordinador

M.Sc. Claudia Toledo, Investigadora

24 de noviembre de 2017

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Facultad de Agronomía

M.Sc. Gerardo Arroyo Catalán
Director General de Investigación

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

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador del Programa de Investigación de Ciencias Básicas

Ph.D. Amilcar Sánchez
Coordinador del proyecto

M.Sc. Claudia Toledo
Investigadora

Partida Presupuestaria
4.8.63. 4.07
Año de ejecución: 2017

I. Índice

	Contenido	Pag.
I.	Índice de contenido	3
1.	Resumen y palabras clave.....	8
1.1.	Abstrac.....	9
2.	Introducción.....	10
3.	Marco teórico y Estado del arte.....	12
3.1.	Biología y ciclo de vida del trips	12
3.2.	Otros estudios de dinámica poblacional.....	14
3.3.	Biodiversidad del trips.....	15
3.4.	Enemigos naturales del trips.....	17
3.5.	Cultivo del ejote francés.....	18
3.6.	Principales plagas y enfermedades del ejote francés.....	18
3.7.	Etapas fenológicas del cultivo del ejote francés.....	19
4.	Materiales y métodos.....	20
4.1.	Ubicación geográfica de la investigación.....	20
4.2.	Técnicas e instrumentos.....	20
4.2.1.	Establecimiento de las parcelas.....	20
4.2.2.	Muestreo de trips y diseño de muestreo.....	22
4.2.3.	Preparación de montajes de insectos colectados y determinación taxonómica de las especies de trips.....	22
4.2.4.	Colecta de enemigos naturales.....	23
4.3.	Tipo de investigación.....	23
4.3.1.	Procesamiento de datos.....	24
4.3.2.	Operacionalización de las variables o unidades de análisis.....	24
5.	Resultados.....	26
5.1.	Matriz de resultados.....	39
5.2.	Impacto esperado.....	40
6.	Análisis y discusión de resultados.....	41
6.1.	Plan de manejo integrado del trips en el cultivo del ejote francés.....	47
7.	Conclusiones.....	49
8.	Recomendaciones.....	50
9.	Referencias.....	51
10.	Apéndice.....	56
11.	Actividades de gestión, vinculación y divulgación.....	63
12.	Orden de Pago.....	64

II Índice de Figuras

Figura 1	Ciclo de vida de los trips.....	12
Figura 2	Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 1 durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....	26
Figura 3	Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 2 durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....	27
Figura 4	Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 3 durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.	27
Figura 5	Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 4 durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.	28
Figura 6	Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 5 durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.	28
Figura 7	Temperaturas máximas y mínimas tomadas durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.	29
Figura 8	Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 1 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....	30
Figura 9	Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 2 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.	30
Figura 10	Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 3 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....	31
Figura 11	Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 4 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....	31
Figura 12	Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 5 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....	32
Figura 13	Temperaturas máximas y mínimas tomadas durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....	32
Figura 14	Precipitación pluvial tomadas durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....	33
Figura 15	Precipitación pluvial tomadas durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....	33

Figura 16	Gráficas de barras de error de la medias (intervalos de confianza del 95%) para la Comparación de época seca, época lluviosa y etapas fenológicas. en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....	34
Figura 17	Gráficas de barras de error de la media (intervalos de confianza del 95%) para la comparación de época seca, época lluviosa y parcelas. en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017. Mejorar la redacción de este título de la figura.	34
Figura 18	Antenas de <u>Frankliniella occidentalis</u> . Colectado del proyecto Dinámica poblaciona de trips (Insecta: Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.....	36
Figura 19	<u>Frankliniella occidentalis</u> colectado del proyecto Dinámica poblaciona de trips (Insecta: Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.....	36
Figura 20	<u>Frankliniella occidentalis</u> colectado del proyecto Dinámica poblacional de trips(Insecta: Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.....	37
Figura 21	<u>Orius</u> sp. colectado del proyecto Dinámica poblacional de trips (Insecta:Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.....	37

III Índice de tablas

Tabla 1	<i>Clasificación de los trips dentro de familias taxonómicas</i>	16
Tabla 2	<i>Ubicación de las parcela de muestreo del proyecto Dinámica poblacional de trips (Insecta:Thysanoptera) sus depredadores y parasitoides en el cultivo del ejote francés en el departamento de Chimaltenango. 2017.....</i>	21
Tabla 3	<i>Operacionalización de variables o unidades de análisis del proyecto Dinámica poblacional de trips (Insecta: Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.....</i>	24
Tabla 4	<i>Modelo lineal generalizado de número de trips vs. precipitación, temperatura, época, parcela, fenología del la dinámica poblacional de trips asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango. 2017</i>	38
Tabla 5	<i>Tabla de medias y desviaciones estándar, medias y cuartiles de número de trips vs. Épocas y parcelas de la dinámica poblacional de trips asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango. 2017</i>	38
Tabla 6	<i>Tabla de medias y desviaciones estándar, medias y cuartiles de número de trips vs. Épocas etapas fenológicas de la dinámica poblacional de trips asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango. 2017</i>	39
Tabla 7	<i>Matriz de resultados del proyecto Dinámica poblacional de trips (Insecta:Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango. 2017.....</i>	39
Tabla 8	<i>Valor total de trips en 10 plantas en la parcela 1 durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	56
Tabla 9	<i>Valor total de trips en 10 plantas en la parcela 2 durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	56
Tabla 10	<i>Valor total de trips en 10 plantas en la parcela 3 durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	56
Tabla 11	<i>Valor total de trips en 10 plantas en la parcela 4 durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	57
Tabla 12	<i>Valor total de trips en 10 plantas en la parcela 5 durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	57
Tabla 13	<i>Valor total de trips en 10 plantas en la parcela 1 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	58
Tabla	<i>Valor total de trips en 10 plantas en la parcela 2 durante la época</i>	

14	<i>lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	58
Tabla 15	<i>Valor total de trips en 10 plantas en la parcela 3 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	58
Tabla 16	<i>Valor total de trips en 10 plantas en la parcela 4 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	59
Tabla 17	<i>Valor total de trips en 10 plantas en la parcela 5 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	59
Tabla 18	<i>Valor total en muestreo de enemigos naturales durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	59
Tabla 19	<i>Valor total en muestreo de enemigos naturales durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.....</i>	60

Dinámica poblacional de trips (Insecta: Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango

1. Resumen

Los trips son una de las plagas del ejote francés, causando daño de necrosis en hojas, deformación de frutos y provocando el aborto floral. Esto ocasiona un bajo rendimiento del cultivo, mala calidad de la cosecha, principalmente para el mercado internacional, siendo el ejote francés uno de los principales cultivos de exportación no tradicional de Guatemala. Para asegurar un manejo efectivo de la plaga es importante conocer el comportamiento de los trips. La investigación tuvo por objetivos establecer su dinámica poblacional, su relación con el ciclo vegetativo del cultivo, determinar las especies de trips asociadas al cultivo y los enemigos naturales de los trips presentes en el área de estudio.

La metodología consistió en 5 parcelas de 100 m², ubicadas dentro de parcelas comerciales de ejote francés en el departamento de Chimaltenango. Se muestrearon 10 plantas por parcela en las etapas de desarrollo del cultivo y partes de la planta (hojas, botón floral, flores y vainas). Esto se realizó en las épocas seca y lluviosa.

La especie de trips presente fue *Frankliniella occidentalis* (Pegande), el enemigo natural presente fue *Orius* sp. La mayor población de trips se encontró en la etapa de floración y en la época seca. En la época lluviosa la población de trips disminuyó teniendo un efecto inverso sobre la población según los datos de correlación lineal, mientras que la temperatura y las etapas floración y vegetativa presentaron un efecto directo en las poblaciones de trips. La temperatura, épocas y etapas fenológicas presentaron significancia en las poblaciones.

Palabras clave: población, *Frankliniella occidentalis*, fluctuación, *Phaselus vulgaris*, *Orius*

1.1. Abstract

Thrips are a pest of French bean, causing damage from necrosis, fruit deformation, oviposition damage and floral abortion. This causes a low yield of the crop, poor quality of the harvest, mainly for the international market, being the French bean one of the main non-traditional export crops of Guatemala. To ensure effective management of the pest it is important to know the behavior of thrips in the crop. The objective of the research was to establish its population dynamics, its relationship with the vegetative cycle of the crop, determine the species of thrips associated with the crop and the natural enemies of the thrips present in the study area.

The methodology consisted of 5 plots of 100 m², located within commercial plots of French bean in the department of Chimaltenango. Ten plants were sampled per plot in the stages of crop development and parts of the plant (leaves, floral bud, flowers and pods). This was done in the dry and rainy seasons.

The species of thrips present was *Frankliniella occidentalis*, the natural enemy present was *Orius* sp. The largest population of thrips was found in the flowering stage and in the dry season. In the rainy season the population of thrips decreased having an inverse effect on the population according to the linear correlation data. The temperature, the epochs and phenological stages presented significance in the populations of thrips. The temperature and the flowering and vegetative stages had a direct effect on thrips populations.

2. Introducción

Los trips son un grupo de especies de insectos de importancia económica a nivel mundial, en el mundo hay descritas más de 5,500 especies de trips, incluidas en nueve familias. Se ha encontrado una mayor diversidad de especies en las zonas más cálidas y en las regiones tropicales que en las zonas más frías (Mound & Moritz, 2007).

El grupo de los trips que atacan las plantas es muy grande, se alimentan de ellas, causan daño a las hojas, flores y frutos. También son vectores de enfermedades. Muchas especies de trips llegan a ser plagas de importancia económica (Borrór, Triplehorn & Johnson, 1989).

Los trips ocasionan una variedad de síntomas en el tejido vegetal por su alimentación, por ejemplo, en frutos pequeños, su daño resulta en deformidad. Algunas especies causan daños en las hojas, realizando un raspado a lo largo de la nervadura y en las hojas provoca una deformación. Los adultos ovipositan en los tejidos tiernos de la planta (Osorio & Cardona, 2003). El daño en plantas de importancia económica se ha presentado en varios estados fenológicos del cultivo (Childers & Achor, 1995).

Dentro de los estudios sobre dinámica poblacional de trips reportados está el de Soto, Retana y Sanabria (2009), quienes realizaron estudios en Costa Rica, en cuatro localidades de Alajuela. El estudio se llevó a cabo en cultivos hortícolas donde se determinó la fluctuación poblacional y las especies de trípidos asociado a los cultivos del estudio, obteniendo resultados similares en las cuatro localidades.

Otro estudio de dinámica poblacional de trips, fue realizado en poblaciones de estudiaron la dinámica de las poblaciones de *Thrips tabaci* Lind. El estudio se realizó en dos regiones de Cuba, donde sus poblaciones aumentan con el desarrollo fenológico de las plantas, favorecidas por las condiciones climáticas (Jiménez, Reyes, Cortiñas, Roscandido, & Vázquez, 1999).

Según Asociación Gremial de Exportadores (Agexport), Guatemala ha tenido un crecimiento en los últimos años en las exportaciones de productos agrícolas no tradicionales, dentro de los cuales destacan las arvejas y el ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) entre otros vegetales. Después del cultivo de las arvejas el segundo lugar de importancia en la exportación es el ejote francés. El crecimiento de exportación ha

beneficiado a aproximadamente a 30,000 agricultores en 200 comunidades de los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, Sololá, Quiché, Alta y Baja Verapaz y Jalapa principalmente (2017).

Para la exportación del ejote francés es necesario cumplir con los estándares de calidad establecidos por el país destino (Agexport, 2017). Uno de los factores que afectan la calidad de exportación a la vaina del ejote francés es el daño de plagas, dentro de las principales plagas que afectan al ejote se encuentra el trips.

El propósito de esta investigación fue conocer la dinámica poblacional del trips, su relación con las etapas vegetativas del ejote francés, así como la determinación de la presencia de enemigos naturales de la región.

Para poder hacer un manejo efectivo de las poblaciones del trips y establecer un manejo integrado de la plaga es importante conocer su dinámica poblacional y su relación con el cultivo. A pesar de la importancia de este tipo de información, son pocos los estudios de biología, ecología, dinámica poblacional de la plaga, en Guatemala, así como la detección de enemigos naturales autóctonos de los trips. La investigación tuvo por objetivo determinar la dinámica poblacional de los trips y su relación con el ciclo del cultivo, las especies trips presentes en el cultivo y sus enemigos naturales.

Esta información les permitirá a los productores del ejote francés tomar decisiones y métodos de control en los momentos adecuados para el control de la plaga, haciendo el manejo más efectivo y evitando pérdidas económicas por las implementaciones de controles en épocas en que estos tendrán poco impacto en la población de la plaga.

La evaluación se realizó durante los meses de febrero a noviembre de 2017. Las parcelas se establecieron con el apoyo de productores comerciales del cultivo de ejote francés para el mercado internacional, en el departamento de Chimaltenango, Guatemala. Fueron evaluadas las poblaciones de trips en distintas etapas fenológicas del cultivo del ejote francés y en dos épocas del año (época seca y época lluviosa).

Los objetivos de la investigación fueron la determinación de la dinámica poblacional de los trips (Insecta:Thysanoptera) en el cultivo del ejote francés en Parramos, departamento de Chimaltenango y determinar la presencia de sus depredadores.

3. Marco teórico y estado del arte

3.1. Biología y ciclo de vida del trips

De acuerdo con los estudios realizados por Cardenas y Corredor, (1989) en la especie *Frankliniella occidentalis* (Pegande) determinaron que las hembras fecundadas tuvieron una generación donde predominaron los machos (87 hembras y 120 machos). Las hembras de fecundidad por partenogénesis presentaron 326 huevos y las hembras por fecundidad sexual fue de 303 huevos. La duración de su ciclo de vida bajo condiciones de laboratorio, definiendo que la etapa de huevo duró de 4 a 5 días, las ninfas del primero y segundo instar tuvieron una duración de 3 a 4 días y de 5 a 8 días respectivamente, la pupa de 3 a 5 días y los adultos de 60 a 120 días.

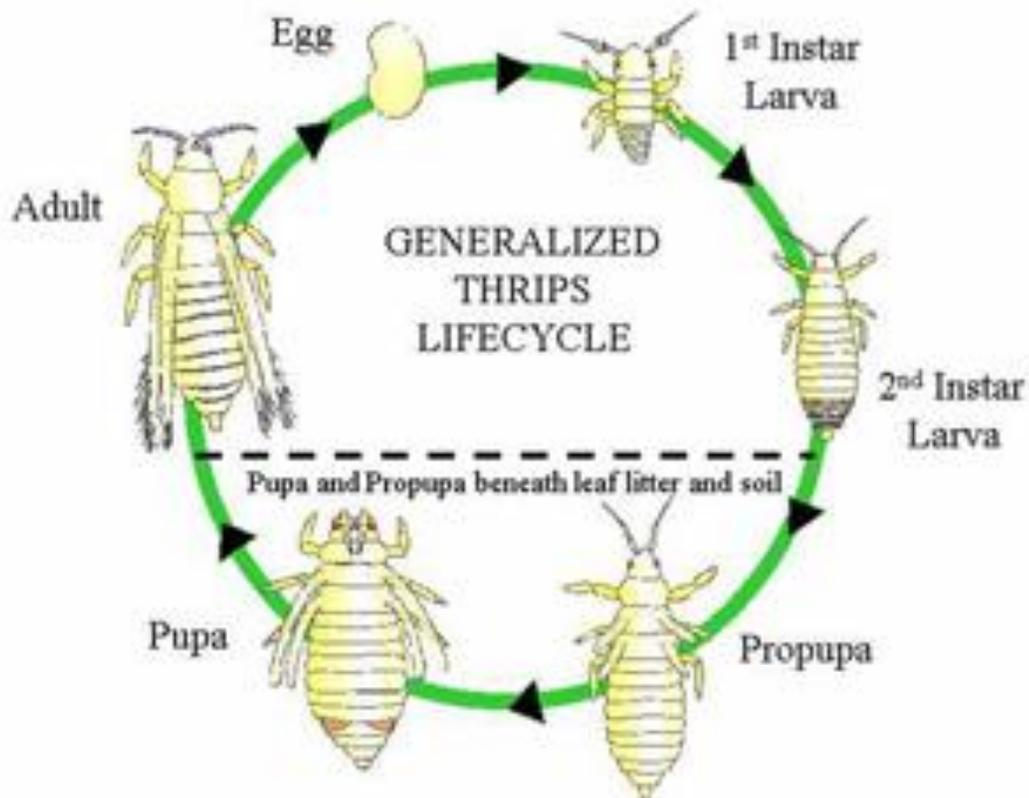


Figura 1.

Ciclo de vida de los trips. Fuente Hoodle (2010). Recuperado de www.cisr.ucr.edu

Los trips se caracterizan por poseer un par de lacinias maxilares como agujas, las cuales tiene la función de la lengua. Estas tienen sus márgenes como canal para formar un tubo. Posee un par de mandíbulas, donde la mandíbula izquierda está bien desarrollada y la derecha es muy pequeña. La mandíbula izquierda la utiliza para realizar una incisión en las células vegetales y posteriormente el tubo formado por los estiletes maxilares ingresan para succionar (Mound y Marullo, 1996).

Ciertos atributos biológicos de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) contribuyen para ser una plaga directa en gran diversidad de cultivos, causando daños directos e indirectos, como la transmisión de enfermedades viróticas. Debido a que su hábito alimenticio es polífago, le permite distribuirse y colonizar una diversidad de plantas cultivadas. Tanto las larvas como los trips adultos tienen una misma forma de alimentarse, comparten las mismas partes de la planta. Posee un ciclo de vida corto y una determinación de los sexos haplodiploide esto hace que sea una plaga más difícil para su manejo y control (Reitz, 2009).

Estudios realizados por Arrieche, Paz, Montagne y Morales, (2006), en *Trips tabaci* asociado a la cebolla establecieron que la duración de su ciclo de vida requiere una duración de 3.2 días para la etapa de huevo, para las larvas del primer y segundo instar 3.2 y 2.7 días respectivamente. La duración total de su ciclo de vida fue aproximadamente de 14 días. El número total de huevos en el ciclo de vida fue de 39 huevos. Las diferencias en la duración del ciclo de vida determinada por en este estudio pudo ser influida por la temperatura y la alimentación.

Trips tabaci se ha convertido en una plaga de importancia económica a nivel mundial en varios cultivos hortícolas como la cebolla (*Allium cepa*). En la cebolla, este se alimenta de las hojas causando daño mecánico dejando pequeñas manchas, provoca la senescencia prematura además de deformar los bulbos. *T. tabaci* puede causar pérdidas mayores al 50% del rendimiento del cultivo (Díaz-Montano, Fuchs, Nauld, Fail, & Shelton, 2011).

3.2. Otros estudios de dinámica poblacional

Se han realizado varios estudios de trips asociados a los cultivos hortícolas. En Cuba se encontró la presencia de las diferentes especies trips en hortalizas, se determinaron 19 géneros y 27 especies de tisanópteros, pertenecientes a las familias Thripidae, Aeolothripidae y Phlaeothripidae. Estos fueron encontrados en 20 especies botánicas de nueve familias. El cultivo del pepino fue donde se encontró una mayor incidencia de trips con 48.14% del total de especies recolectadas, zanahoria con el 44.44%, tomate con 33.33%, habichuela, pimiento y ajo con un 29.62% del total de trips capturados. También se logró el registro de nuevas especies en Cuba. En los cultivos de habichuela, ají, pepino, cebolla, ajo y cebollino, se observó mayor susceptibilidad a los trips (González, Suris, & Retana-Salazar, 2010)

Soto y colaboradores (2009), realizaron estudios en Costa Rica, cuatro localidades de Alajuela. El estudio se llevó a cabo en cultivos hortícolas donde se determinó la fluctuación poblacional y las especies de trípodos asociado a los cultivos del estudio. Se obtuvo un total de 21 especies y 3,265 especímenes colectados en hojas, tallos y frutos. Las especies que mostraron mayor abundancia fueron *Frankliniella* n sp., *Haplothrips gowdeyi*, *Neohydatothrips gracilipes*, *F. parvula*, *F. cubensis* y *F. insularis*. *Frankliniella* n sp fue la especie que presentó el mayor número de individuos en todas las localidades estudiadas.

Jiménez y colaboradores (1999), estudiaron la dinámica de las poblaciones de *Thrips tabaci* Lind., la principal plaga de ajo (*A. sativum* L.). El estudio comprobó un comportamiento semejante en las dos regiones y que incide de manera diferente, según la fecha de siembra, sus poblaciones aumentan con el desarrollo fenológico de las plantas, favorecidas por las condiciones climáticas propias del período en que se desarrolla el cultivo. Los análisis de correlación efectuados entre la población y las variables climáticas demostraron el efecto negativo de las precipitaciones y la humedad relativa y positiva de la fenología sobre el crecimiento de las poblaciones. Se encontraron dos enemigos naturales del trips, estos fueron *Orius insidiosus* en La Habana y un ácaro (Acari: Phytoseiidae) en Holguín, contribuyeron estos en la reducción de las altas densidades de trips en algunas de las parcelas en estudio.

Estudio realizado en Kenia, sobre la abundancia estacional del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergade) en el cultivo del ejote francés fueron realizados en dos zonas agroecológicas (altitud alta y media), donde las poblaciones fueron diferentes. Se estudiaron en todas las etapas de crecimiento del cultivo y en tres ciclos de siembra. En el estudio se determinó el predominio de la especie *F. occidentalis* en las dos zonas agroecológicas. En relación con la etapa de crecimiento del cultivo, en la etapa de floración, formación de vainas fue donde se presentó una mayor densidad poblacional de *F. occidentalis*, esta declinó en la senescencia del cultivo. Las densidades de población más alta de *F. occidentalis* en el ejote francés fue en el tercer ciclo y el primer ciclo de la siembra fue el que presentó la menor densidad poblacional (Nyasani, Meyhofer, Subramanian, & Poehling, 2013).

Las especies *T. tabaci* y *F. occidentalis* son plagas fitófagas asociadas a los cultivos hortícolas como el ajo, cebolla y puerro donde según estudios de su dinámica poblacional, las etapas de los cultivos donde se han encontrado más abundantes sus poblaciones es en estados fenológicos de 10 a 11 hojas, con poblaciones de 200 a 300 individuos en estado de desarrollo móvil (Torres, Bielza, Lacasa, & Meco, 1994).

Estudios de dinámica poblacional de *Frankliniella occidentalis* fueron realizados en nardo (*Polianthes tuberosa* L.), se realizó el estudio de las flores con *F. occidentalis*. Las mayores poblaciones fueron durante los meses de marzo y mayo y las menores poblaciones de trips fueron durante el período de lluvia. Los niveles de infestación fueron entre el 10% hasta el 100% (Arce-Flores, López-Martínez, & Goana-García, 2014).

3.3. Biodiversidad del trips

El significado biológico del polimorfismo ha sido poco estudiado entre especies fitófagas, el estudio e identificación de las plantas hospederas de los trips es importante para entender patrones de diversidad de estos debido a que existen grupos de trips asociados a determinados grupos de plantas, mientras que otros están asociados una diversidad de plantas. Una taxonomía descriptiva de los trips debe considerar estudios biológicos para comprender los patrones de la diversidad ecológica y evolutiva. Estudios

sobre la biología de especies de trips demuestran que existen niveles de sociabilidad, algunos son vectores del virus, asociaciones específicas de polinización y ectoparasitismo (Mound, 2002).

Tabla 1.

Clasificación de los trips dentro de familias taxonómicas.

<i>Sub orden</i>	<i>familia</i>	<i>Sub familia</i>	<i>Géneros</i>	<i>Especies</i>	<i>Especie plaga</i>
Tubulifera	Phaeothripidae				3
		Phaelothripinae	370	2800	
		Idolothripinae	80	700	
Terebrantia	Thripidae				47
		Thripinae	230	1600	
		Panchaethripinae	38	130	
		Dendrothripinae	16	100	
		Sericothripinae	3	140	
		Aelothripidae	23	190	0
		Melathripidae	4	65	0
		Heterothripidae	4	70	0
		Adineterothripidae	3	6	0
		Fauriellidae	4	5	0
		Merothripidae	3	15	0
	Uzelothripidae	1	1	0	

Fuente World Thysanoptera. Recuperado de www.Anic.ento.csiro.au

Los tospovirus, son transmitidos exclusivamente por trips pertenecientes a la familia Thripidae y la subfamilia Thripinae. De las especies conocidas de esta familia, se ha determinado que sólo 14 especies transmiten este virus. Los tospovirus causar altas pérdidas de rendimiento a varios cultivos económicamente importantes en los Estados Unidos y en todo el mundo (Riley, Joseph, Srinivasan, & Diffie, 2011).

Caliothrips phaseoli (Thysanoptera: Thripidae), comúnmente llamada el trips del poroto o frijol, El daño que produce a los cultivos es provocado por su alimentación causando zonas cloróticas plateadas localizadas principalmente en el envés de las hojas, luego se extiende a toda la hoja. *C. phaseoli* se ha encontrado en una diversidad de cultivos como el poroto o frijol, batata, tomate, berenjena, zapatillo, y frutilla y en las malezas se identificó principalmente en *Senna occidentalis*. (Cáceres, Miño, & Aguirre, 2011).

Estudios de trips realizados en Cuba, demostraron la presencia de 27 especies, cuatro del género *Thrips* y 13 de *Frankliniella*. Las especies fueron *Frankliniella insularis* Hood, *Frankliniella cephalica* Crawford y *Frankliniella schultzei* Trybom fueron las encontradas con mayor frecuencia, con un 73.5%, 64.7 % y 64.7% respectivamente. Los cultivos de habichuela, calabaza y frijol fueron donde se presentó el mayor número de especies. *Frankliniella borinquen* Hood, *Frankliniella chamulae* Johansen, *Frankliniella gossypiana* Hood, *Frankliniella invasor* Sakimura y *Thrips flavus* Schrank, son especies que no habían sido reportadas en Cuba (Rodríguez, Posos, Castillo, & Suris, 2011).

3.4. Enemigos naturales de los trips

El número de especies benéficas asociadas al trips del palto es escaso. Los enemigos naturales que se registraron fueron: depredadores *Aeolothrips* sp. y *Chrysoperla* sp. y los parasitoides microavispa *Megaphragma mymaripennis*, la cual es parasitoide del huevo de los trips que se encuentran en las hojas y frutos. Los estudios también demostraron que estos enemigos naturales fueron encontrados en campos con bajo o ninguna intervención de plaguicidas (Larral, Ripa, Montenegro, Guajardo, & Véliz, 2007).

En estudios realizados de especies de parasitoides, como agentes de control biológico de trips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) se identificaron parasitoides relacionados con los géneros *Frankliniella* y *Thrips*. Dos especies de parasitoides eulophidos fueron identificados, *Ceranibus menes* (Walker) y *Ceranibus americensis* (Girault) se recolectaron hembras adultas procedentes de malezas y de cultivos, había parasitado a *F. occidentalis*. (Loomans, 2006).

En estudios de trips, en el cultivo del ejote francés sobre la abundancia de *Franliniella occidentalis* y sus enemigos naturales fueron realizados en Kenia, en donde se determinaron los enemigos naturales de esta especie presentes en el campo de estudio, estas fueron determinadas como: *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) y *Ceranisis menes* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) (Nyasani, et al., 2013).

3.5. Cultivo del ejote francés

El ejote francés (*Phaseolus vulgaris*), puede desarrollarse en climas con temperaturas entre los 12 a 28 °C. Cuando el cultivo no está dentro de este rango de temperaturas presentan quemaduras en el tejido vegetal, cuando la temperatura es más baja y mayor incidencia de enfermedades y en sitios muy cálidos baja la producción por el aborto de la floración. El rango de altitud sobre el nivel del mar recomendado para la producción del ejote francés se encuentra ente los 600 a 2,000 m.s.n.m. En cuanto al requerimiento del tipo de suelo, el cultivo se adapta a diferentes tipos de suelo, aunque prefiere lo franco a franco arcillosos, con buen drenaje, alto contenido de materia orgánica y con un pH que oscile entre 5.5 a 7.0. (Villela, 1992).

3.6. Principales plagas y enfermedades del ejote francés

Mondas, Munene y Ndegua (2003), reportaron que las enfermedades más importantes en el cultivo del ejote francés fueron la roya con un 83.5%, el marchitamiento por *Fusarium* y daño por nematodos presentes en un 23.9%. Los insectos plagas importantes fueron: la mosca del frijol en un 79 %, trips en un 2% y ácaros con el 39% .

Vivanco, Zamar y Sosa (2014), reportan un grupo de especies de tisanópteros asociado al cultivo de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en Argentina: *Caliothrips phaseoli* (Hood), *Neohydatothrips denigratus* (De Santis), *Frankliniella schultzei* (Trybom), y especies de presencia ocasional: *Franklinothrips vespiformis* (Crawford), *F. gemina* (Bagnall), *Bregamothers venustus* Hood y *Leptothrips* sp.

3.7 Etapas fenológicas del cultivo del ejote francés

Las etapas fenológicas del ejote francés fueron clasificadas en dos grupos: la etapa vegetativa y reproductiva. La etapa vegetativa consiste desde la siembra de la semilla hasta el inicio del botón floral. La duración aproximada en días es: germinación: 7 días, hojas primarias: 2 a 4 días, primera hoja trifoliada: 5 a 9 días y tercera hoja trifoliada: 7 a 15 días. Posteriormente inicia la etapa reproductiva, que inicia con la floración hasta la formación de vainas y la cosecha. La duración aproximada en días es: prefloración: 9 a 11 días, floración: 4 a 6 días y formación de vainas: 8 a 9 días (González, 2003).

4. Materiales y métodos

4.1. Ubicación geográfica de la investigación

El estudio fue realizado en el departamento de Chimaltenango, municipio de Parramos. El municipio está ubicado a 60 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala y a 7 kilómetros de la cabecera departamental de Chimaltenango. Tiene una altitud de 1,760 metros sobre el nivel del mar (Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca de Lago de Amatitlán, 2005). Colinda al norte con el Tejar, al sur Santa Catarina Barahona y San Antonio Aguas, Calientes Sacatepéquez, al este con Pastores y Santa Catarina Barahona Sacatepéquez, al oeste y nor-oeste con San Andrés Itzapa (Instituto Nacional de Estadística, 2002). Las parcelas del ejote francés *Phaseolus vulgaris* L. variedad Teresa fueron seleccionadas en plantaciones comerciales de ejote francés para la exportación.

4.2. Técnicas e instrumentos

4.2.1. Establecimiento de las parcelas

Con el apoyo de productores del ejote para exportación se establecieron las parcelas para realizar los muestreos. Las parcelas fueron establecidas en plantaciones comerciales en el municipio de Parramos, departamento de Chimaltenango. Por conveniencia se seleccionaron las parcelas para la evaluación. Las parcelas tenían un área mínima de una 0.7 hectárea, de los cuales se destinaron 100 m² del cultivo comercial de productores de ejote francés de Chimaltenango.

Tabla 2

Ubicación de las parcela de muestreo del proyecto Dinámica poblacional de trips (Insecta:Thysanoptera) sus depredadores y parasitoides en el cultivo del ejote francés en el departamento de Chimaltenango. 2017.

<i>Época</i>	<i>Parcela</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Coordenadas</i>
Seca	Parcela 1	Parramos, Chimaltenango	14.594742, -90.817999
	Parcela 2	Parramos, Chimaltenango	14.595895, -90.815817
	Parcela 3	Parramos, Chimaltenango	14.595400, -90.818689
	Parcela 4	Parramos, Chimaltenango	14.594168, -90.818071
	Parcela 5	Parramos, Chimaltenango	14.592970, -90.820020
Lluviosa	Parcela 1	Parramos, Chimaltenango	14.594952, -90.818398
	Parcela 2	Parramos, Chimaltenango	14.595341, -90.818530
	Parcela 3	Parramos, Chimaltenango	14.594599, -90.819268
	Parcela 4	Parramos, Chimaltenango	14.593870, -90.817628
	Parcela 5	Parramos, Chimaltenango	14.592859, -90.819582

Se tomaron los datos de temperatura (termómetro de máximas y mínimas, de mercurio) y la precipitación pluvial se tomó con la ayuda de un pluviómetro plástico. Las lecturas fueron semanales, y fueron tomadas por la persona responsable de la estación meteorológica, la cual se encontraba en el área donde estaban ubicadas todas las parcelas del estudio.

El manejo de plagas y enfermedades en las parcelas del estudio fue realizado con aplicaciones programadas con agroquímicos pertenecientes a los grupos organofosforados, piretroides y spinosines. En las zonas donde estaban ubicadas las parcelas fueron periódicamente eliminadas las malezas.

4.2.2. Muestreo de trips y diseño de muestreo

Se evaluaron en cada parcela de 100 m², 10 plantas al azar, siguiendo la metodología utilizada en investigaciones similares en cultivo de tomate en México. Turcios-Palomo (2013).

Se evaluaron en cada planta las poblaciones de trips presentes en distintas etapas fenológicas durante todo el ciclo del cultivo. Las etapas del cultivo donde se realizaron los muestreos fueron: etapa vegetativa, botón floral, flor y vaina. En cada planta se evaluaron 10 hojas y 10 botones, 10 flores, 10 vainas. La colecta de los trips se realizó mediante observaciones directas, de forma manual, colocándolos en viales en etanol al 70%. Los muestreos se realizaron cada 15 días durante todo el ciclo vegetativo del cultivo.

El muestreo fue estratificado, considerando diferentes partes de la planta y las diferentes etapas fenológicas del cultivo. Estos se realizaron en dos ciclos del cultivo, uno durante la época seca y el segundo durante la época lluviosa.

El material colectado en campo fue identificado y preservado en etanol al 70% y posteriormente fue trasladado al laboratorio. Los viales fueron identificados indicando la parcela y fecha de colecta.

4.2.3. Preparación de montajes de insectos colectados y determinación taxonómica de las especies de trips

Inicialmente los insectos fueron conservados en AGA. Para la preparación del AGA se mezclaron 10 partes de etanol al 60%, una parte de glicerina y una parte de ácido acético. Para almacenar los especímenes, fueron colocados en viales con etanol al 80 - 95% y se almacenaron en un congelador a 5°C. Los especímenes colectados fueron observados en un estereoscopio con aumento 40X y un duplicador 2X.

El método de preparación de portaobjetos para la identificación de los especímenes fue el presentado por Herrera y Barba (2013), como se describe a continuación:

- Se colocaron durante 60 min. los especímenes en una solución de NaOH al 10%.

- Posteriormente, se trataron los insectos con un gradiente de alcoholes de 70, 80, 96 y 100%, se dejaron reposar aproximadamente 10 min. en cada concentración.
- Se Colocó una gota de bálsamo de Canadá en el portaobjetos donde se observaron los especímenes en el microscopio.
- Se colocaron los especímenes en un portaobjetos, con el pronoto visible y separando antenas, patas y alas con la ayuda de un alfiler entomológico.
- Con la ayuda de un microscopio con aumento de 40X se procedió a realizar la determinación morfológica de los especímenes.
- Se utilizó la clave de Mound y Marullo (1996) y la clave de Mound, Retana, y Heaume, G. (1993) para la determinación taxonómica. También se consultó a Mound y Morris (2007).
- Posteriormente los especímenes identificados fueron llevados al laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala, donde fue confirmada la determinación taxonómica.

4.2.4. Colecta de enemigos naturales de los trips

Se pasó una red entomológica en cada una de las parcelas establecidas para las evaluaciones con la finalidad de la captura de los enemigos naturales. También se utilizaron platos plásticos color amarillo como trampas para la colecta de enemigos naturales y la inspección directa en la planta. Estos muestreos se realizaron cada 15 días, entre las 10 y 15 horas, debido que a estas horas los insectos están más activos.

El material colectado en campo fue identificado y preservado en etanol al 70% para ser trasladado a un laboratorio. La clave que se utilizó para la determinación de la chinche pirata fue la de Herring (1976).

4.3. Tipo de investigación

La presente investigación fue descriptiva, cuantitativa debido a que se obtuvieron en los datos cantidad de las poblaciones de las especies de trips. Se realizó una descripción del comportamiento de las poblaciones de los trips presentes en el ejote francés. En relación con sus depredadores en plantaciones comerciales de ejote francés, fue exploratoria.

Los datos para la dinámica poblacional de trips fueron colocados en gráficas relacionando fecha de colecta, las diferentes fases del ciclo del cultivo, la temperatura y precipitación pluvial. Los datos obtenidos en la época seca fueron comparados con los datos obtenidos en la época lluviosa, para relacionar el impacto de las condiciones climáticas con el comportamiento de las poblaciones.

4.3.1. Procesamiento de Datos

Para el establecimiento del análisis estadístico se empleó el Modelo lineal generalizado. Los factores analizados para el análisis estadístico fueron: La época (seca y lluviosa) y la fenología (botón, flor, hoja, vaina). Se realizó una prueba de medias y desviaciones estándar, mediana y cuartiles para de las parcelas para la época seca y para la época lluviosa. También se realizó una prueba de medias y desviaciones estándar, mediana y cuartiles por época y etapas fenológicas del cultivo. Se realizaron graficas de los totales de las poblaciones de trips por parcela evaluada, tomando en cuenta todas las fases fenológicas del cultivo y las épocas (seca y lluviosa). Se graficaron lo datos climáticos de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación pluvial que fueron tomados durante las dos épocas.

4.3.2. Operacionalización de las variables o unidades de análisis:

Tabla 3.

Operacionalización de las variables o unidades de análisis del proyecto Dinámica poblacional de trips (Insecta:Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango. 2017.

Objetivo específico	Variables	Técnicas	Instrumentos	Medición o cualificación
Determinar la relación de la fluctuación poblacional de las especies de trips en el ciclo del cultivo del ejote francés.	Dinámica poblacional Ciclo del cultivo del ejote francés Varias	Colecta en las especies de trips quincenalmente. Colecta en las especies de trips	Viales Etanol al 70%	Número de especímenes de trips en cada etapa del ciclo del cultivo

	especies de trips	de	en cada etapa del ciclo del cultivo.		
Determinar morfológicamente las especies de trips asociadas al cultivo del ejote francés en Chimaltenango	Especies de trips	de	Taxonómicas	Claves taxonómicas	Determinación de cada espécimen morfológicamente
Determinar morfológicamente parasitoides y depredadores presentes de los trips en el cultivo del ejote francés en Chimaltenango.	parasitoides y depredadores de los trips		Taxonómicas	Claves taxonómicas	Determinación de cada espécimen morfológica mente

5. Resultados

Según los muestreos realizados en la época seca se observa (Figuras 2 a 6) un incremento de la población de los trips a través del tiempo. En la fase de floración fue la que presentó la mayor población de trips. El menor número de trips se encontró en las etapas de botón floral y vaina. Las Figuras 2 a 6 muestran el total de las poblaciones de trips muestreadas en las 10 plantas cada fase fenológica del cultivo.

Según las lecturas de temperatura tomadas (Figura 7), el rango de temperatura mínima durante la época seca osciló entre los 10 - 12°C y la temperatura máxima entre los 22 - 24°C. La precipitación pluvial acumulada durante el ciclo del cultivo fue de 225.08 mm. (Figura 14).

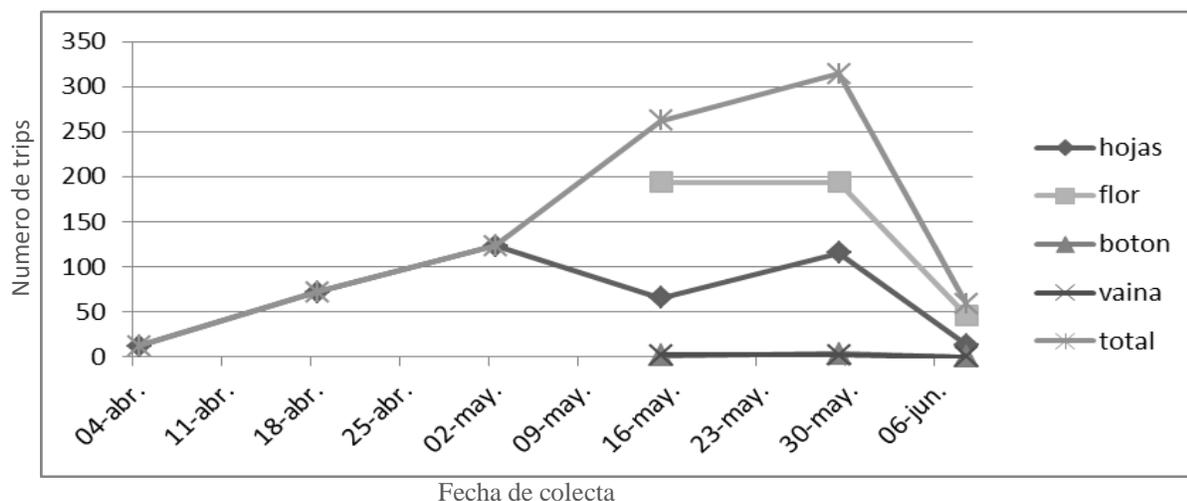


Figura 2. Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 1 durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

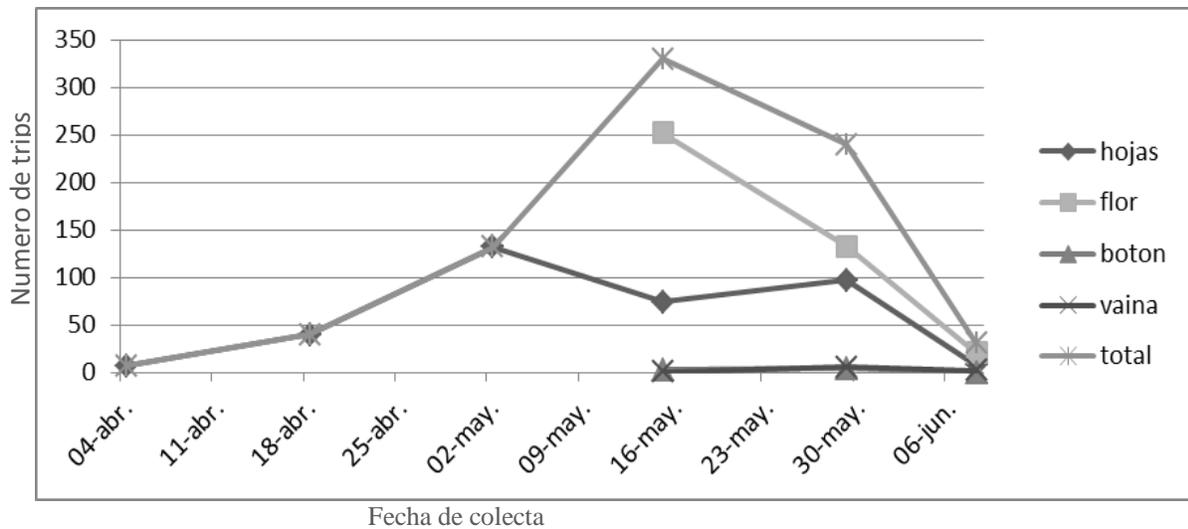


Figura 3. Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 2 durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

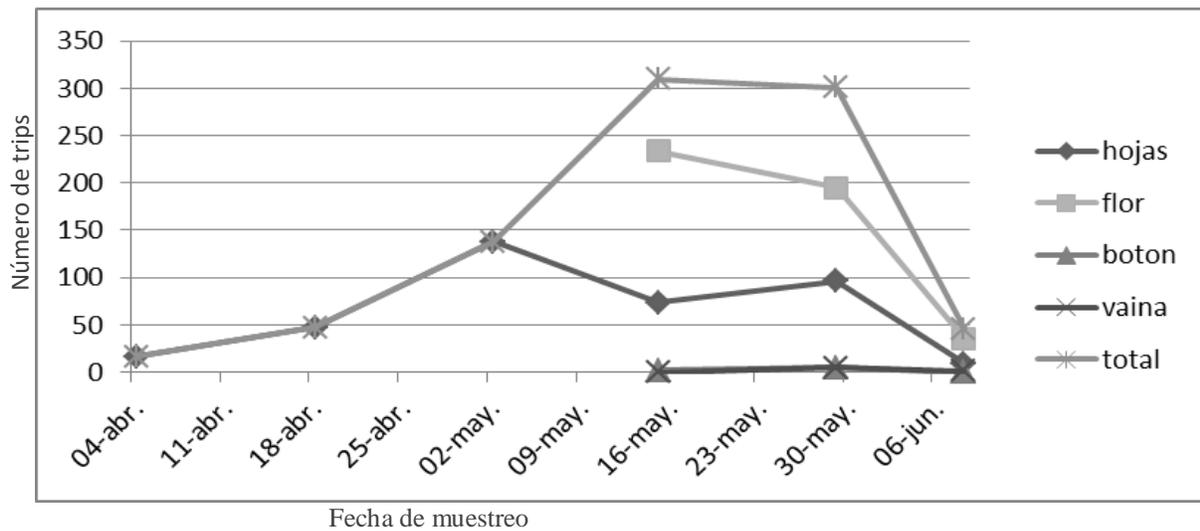


Figura 4. Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 3 durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

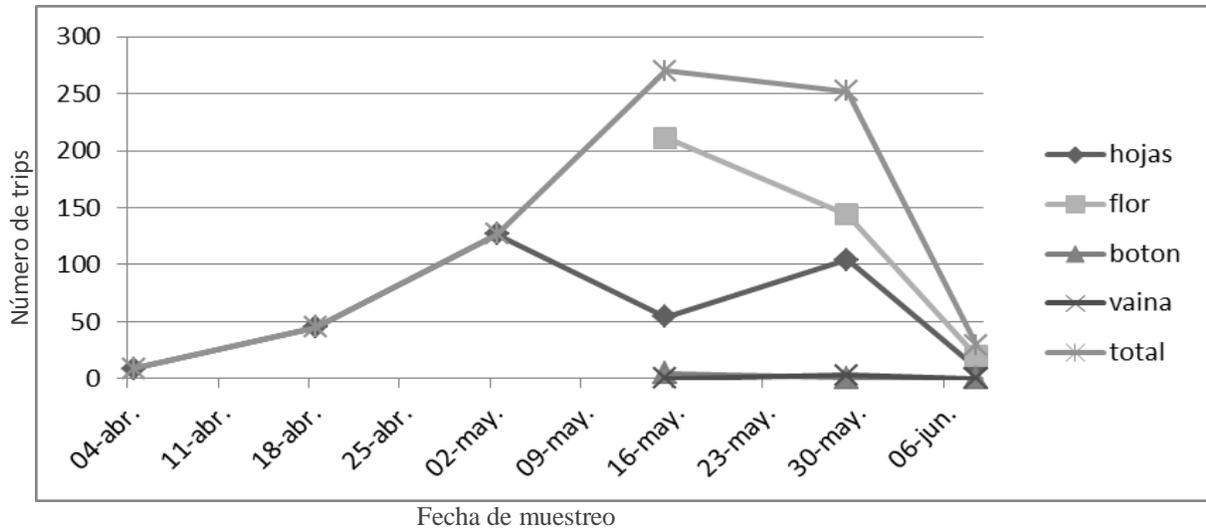


Figura 5. Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 4 durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

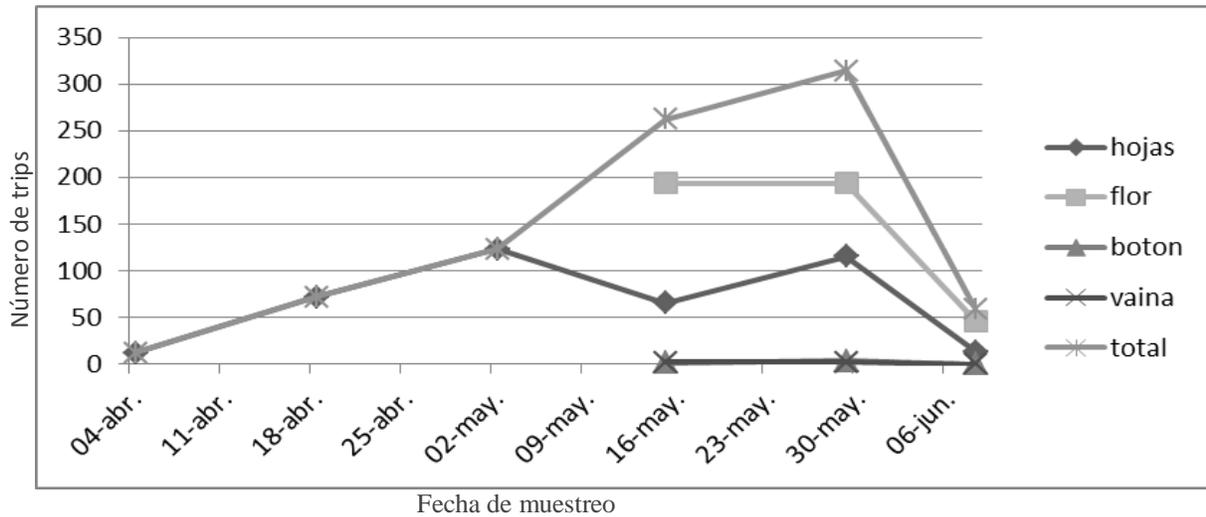


Figura 6. Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 5 durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

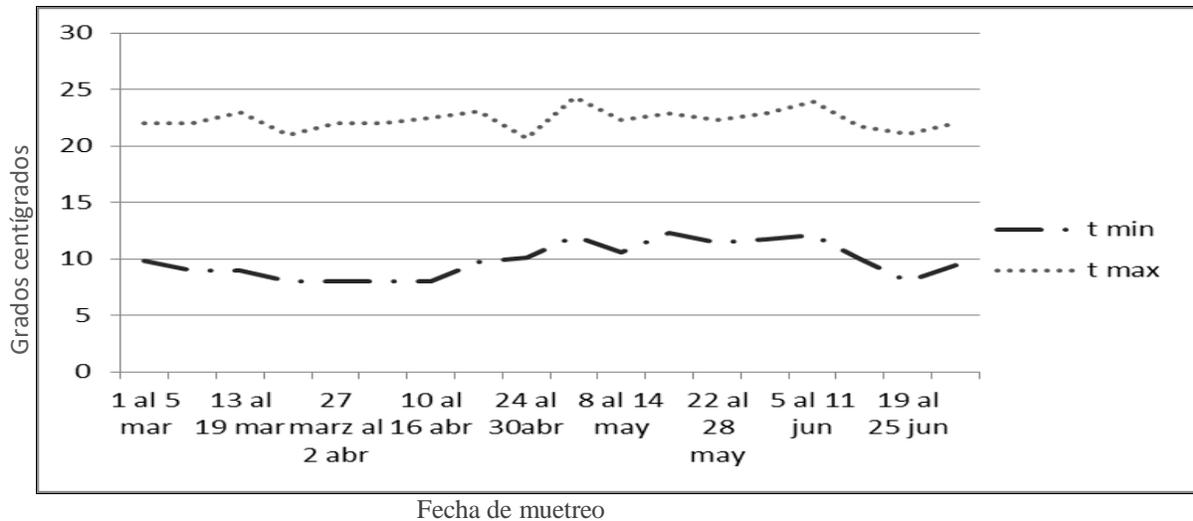


Figura 7. Temperaturas máximas y mínimas tomadas durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

El muestreo para determinar la dinámica poblacional de trips presentes en el cultivo del ejote francés durante la época lluviosa se realizó en la etapa vegetativa, botón floral, flor y vaina. El rango de temperatura mínima durante esta época osciló entre los 10 - 12°C y la temperatura máxima entre los 22 - 24°C. (Figura 13). La precipitación pluvial acumulada durante el ciclo del cultivo fue de 474.98 mm (Figura 15).

Se observó según los muestreos realizados en la época seca (Figuras 2 a 6,17) un incremento de la población de los trips a través del tiempo durante la etapa vegetativa, la población se incrementó en la etapa de floración. Posteriormente la población tiende a decrecer conforme se presenta la senescencia de las plantas. El comportamiento de las poblaciones de trips en la época seca fue similar al de la época lluviosa (Figuras 8 a 12,17), debido a que en ambas épocas las poblaciones de trips se incrementaron a través del tiempo y decreciendo en la fase de senescencia del cultivo, aunque en cantidades de la población de los trips es menor en esta época. El menor número de trips se encontró en las etapas de botón floral y vaina.

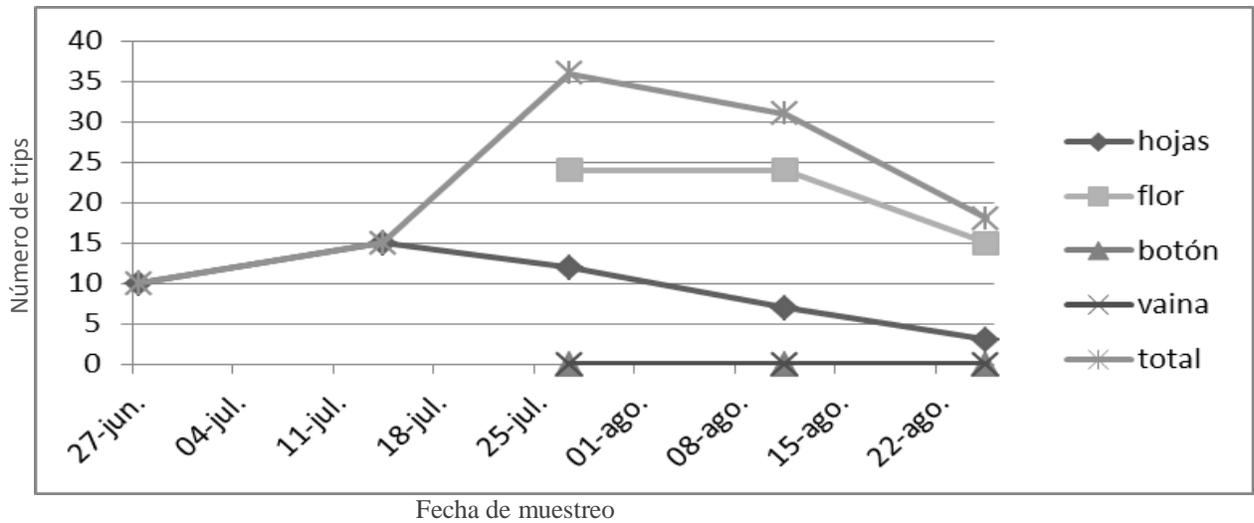


Figura 8. Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 1 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

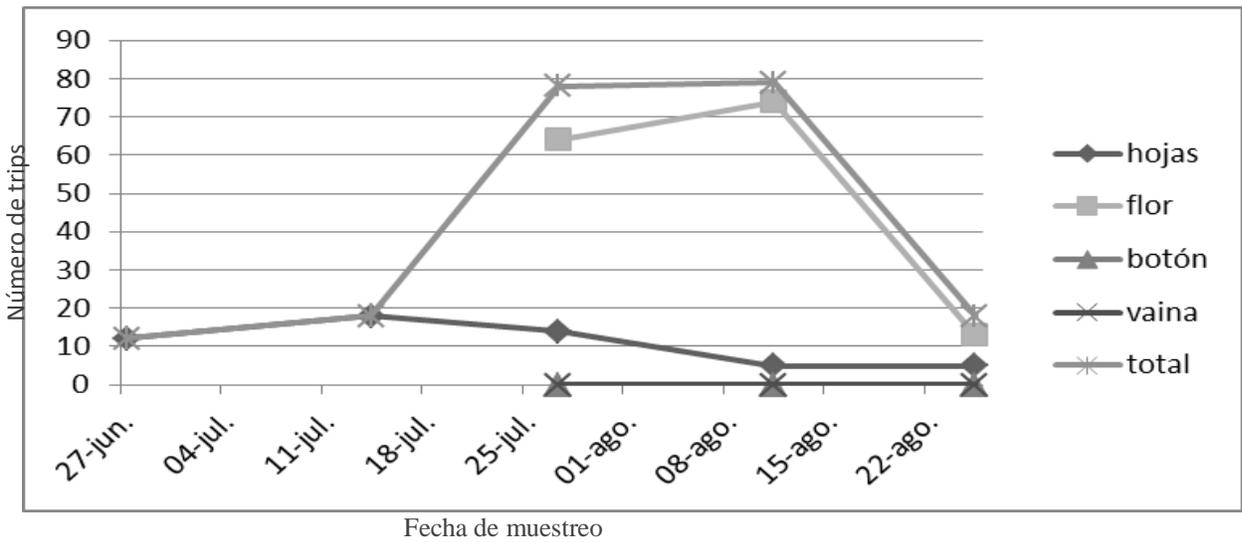


Figura 9. Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 2 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

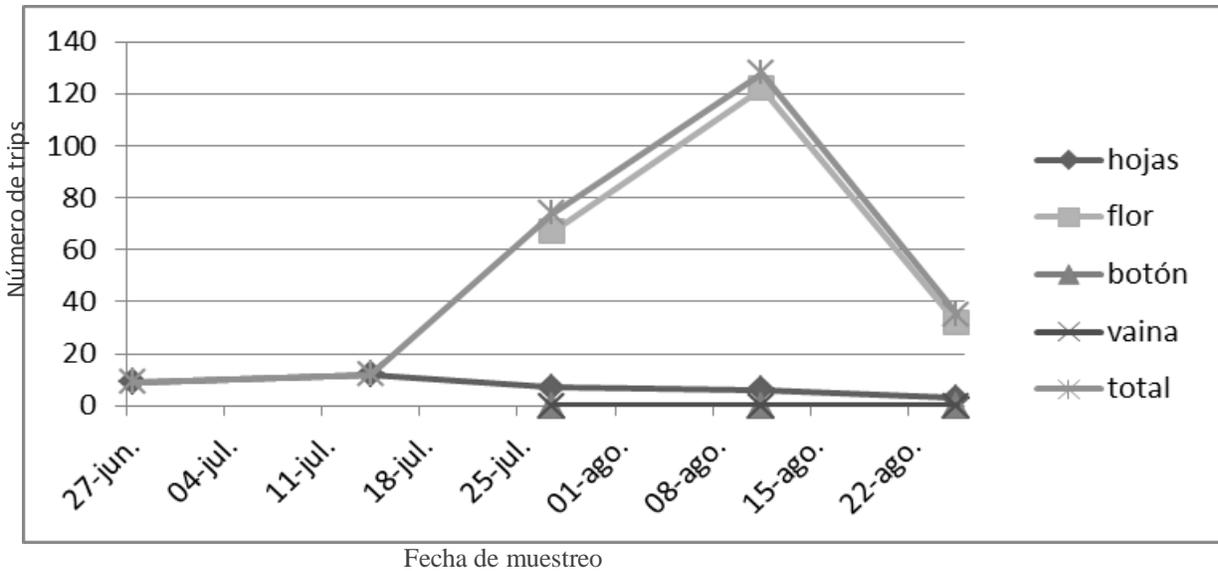


Figura 10. Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 3 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017

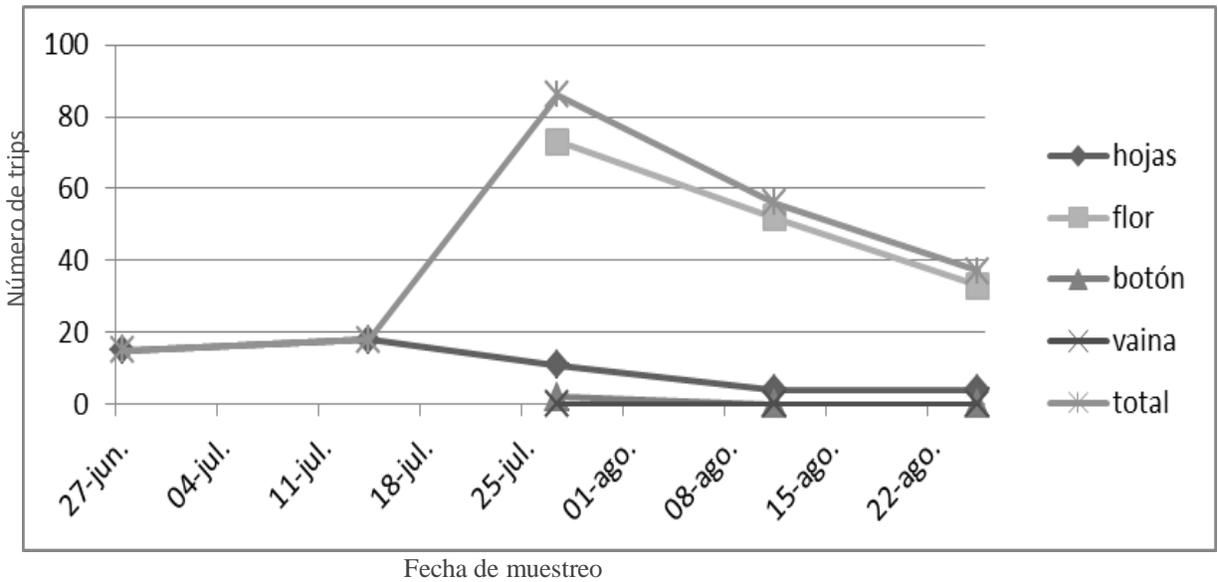


Figura 11. Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 4 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017

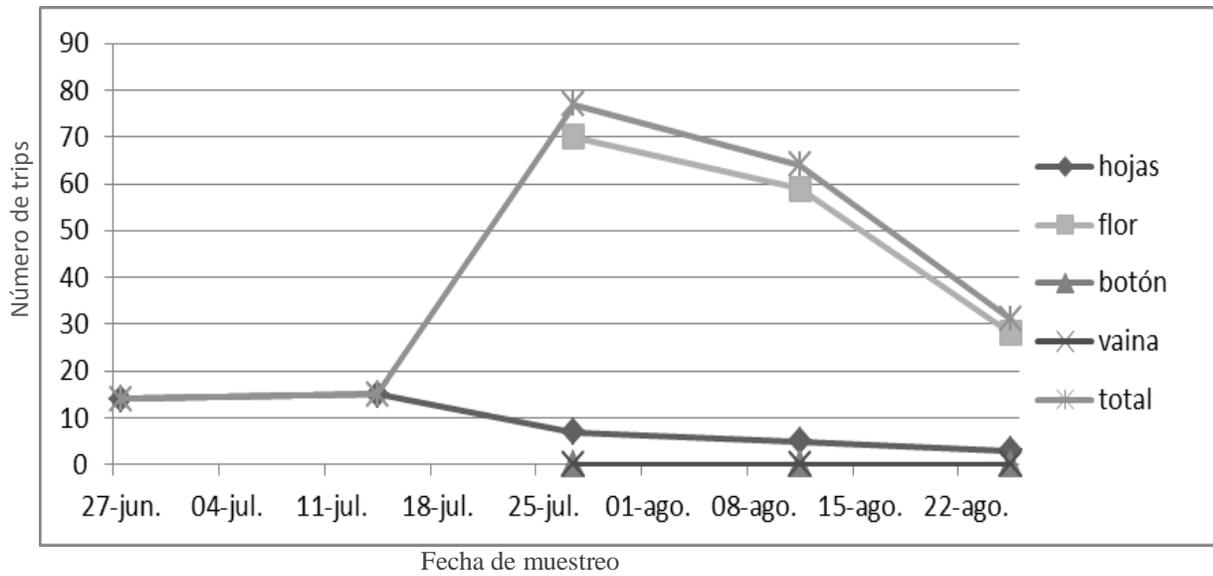


Figura 12. Número de trips colectados en 10 plantas en la parcela 5 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017

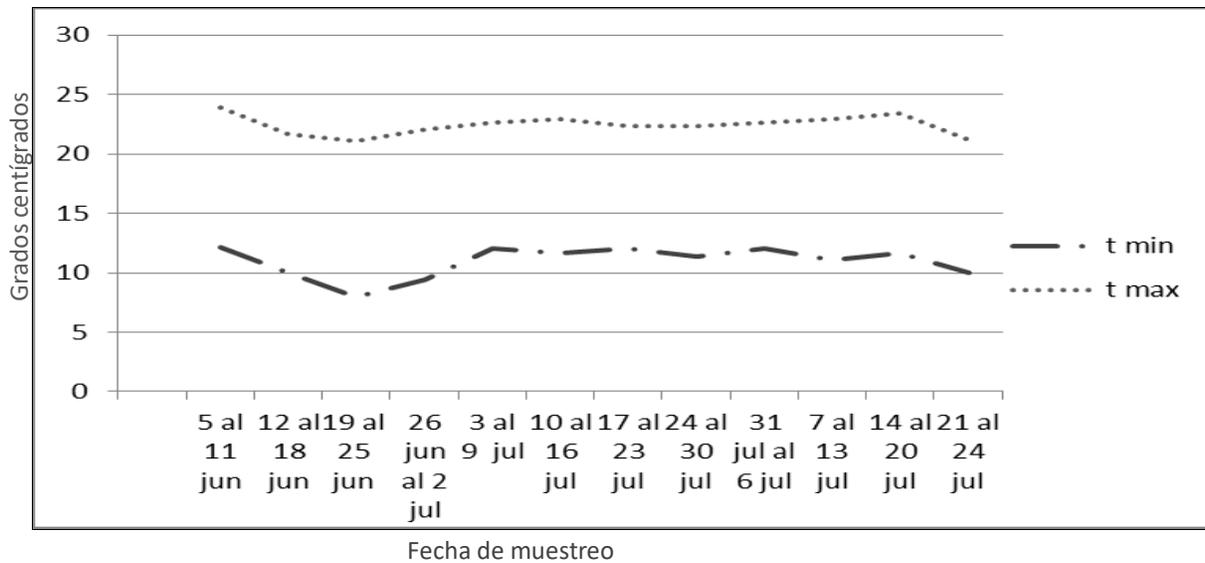


Figura 13. Temperaturas máximas y mínimas tomadas durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

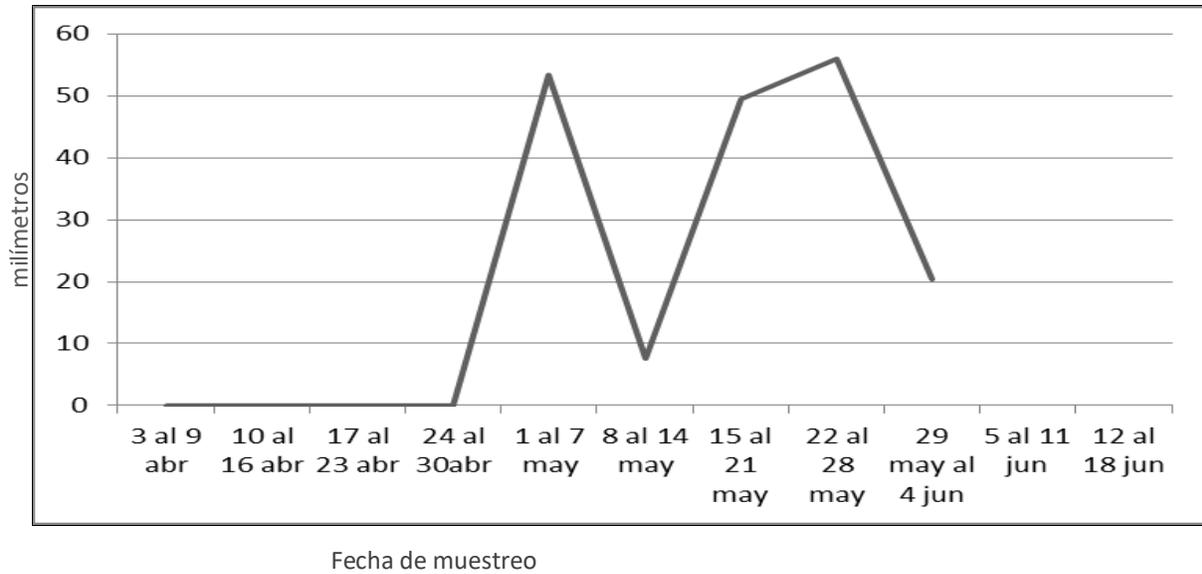


Figura 14. Precipitación pluvial tomadas durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

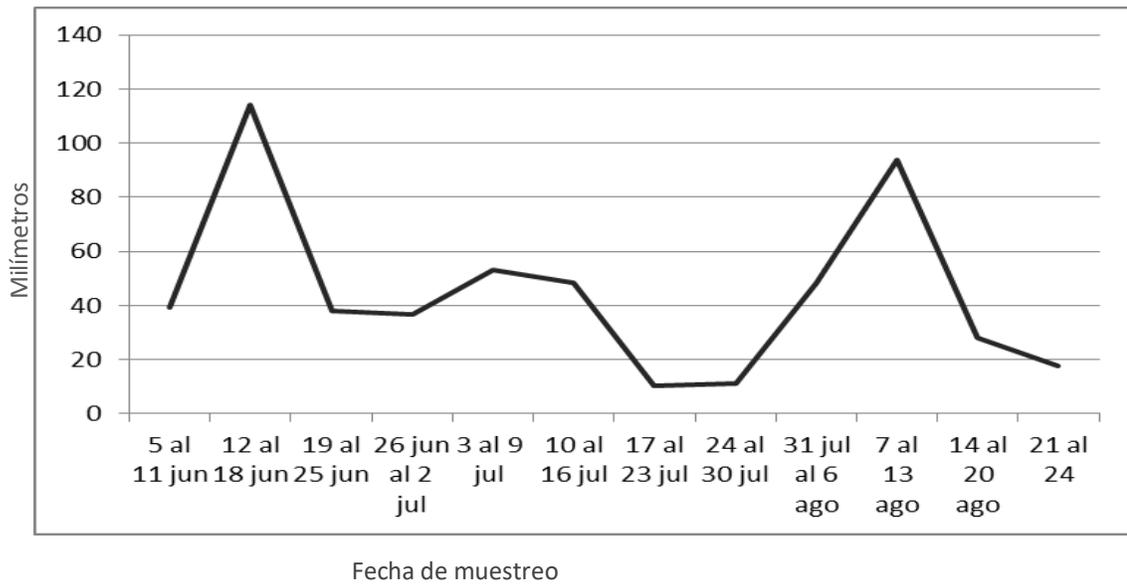


Figura 15. Precipitación pluvial tomadas durante la época seca en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017

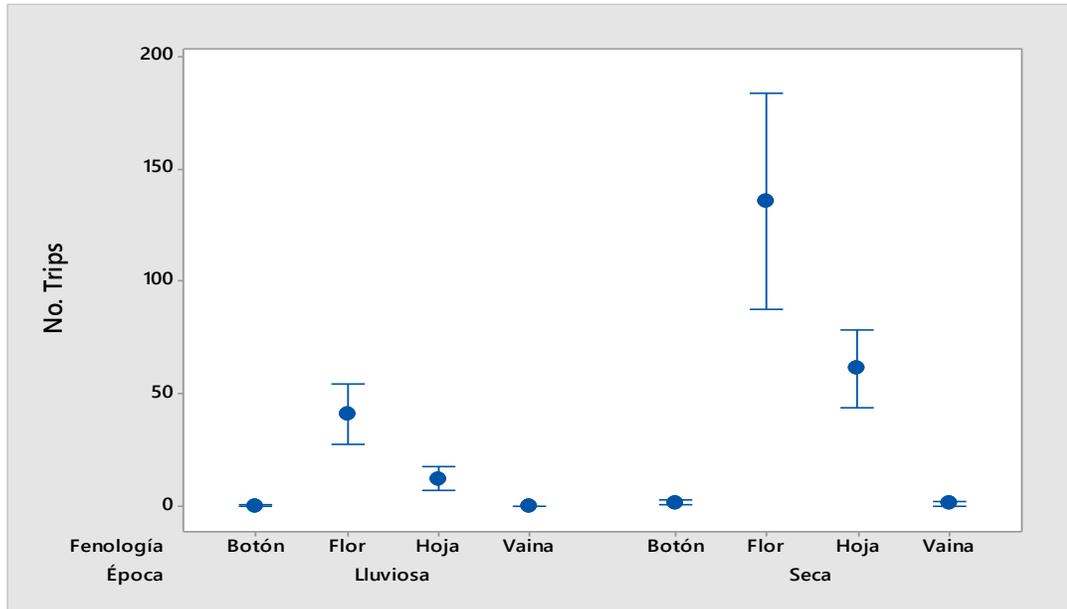


Figura 16. Medias de la población de trips colectados en cada etapa fenológica en la época seca, época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

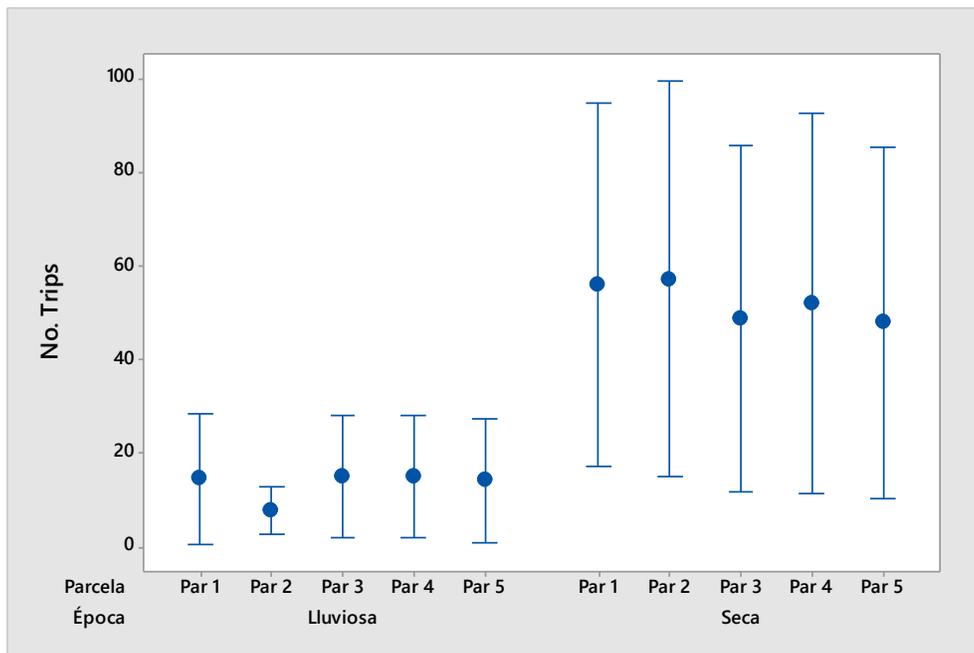


Figura 17. Media de las poblaciones de trips colectados en cada parcela durante la época seca, época lluviosa en el cultivo del ejote francés var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.

Durante las dos etapas evaluadas la mayor población de trips se presentó durante la fase de floración del cultivo, también se observó que la cantidad de las poblaciones que se encuentran en la fase de crecimiento vegetativo presentaron una disminución en la población cuando empezó la etapa de la floración (Tabla 6).

Según los datos climáticos de temperatura y precipitación pluvial tomados en campo, no se presentaron variantes en las temperaturas entre las dos épocas de muestreo. Sin embargo, si se obtuvo una mayor diferencia en la precipitación pluvial entre ambas épocas de muestreo, en la época seca el total de la precipitación durante todo el ciclo del cultivo fue de 232.41 mm de lluvia y en época lluviosa el total fue de 474.98 mm de lluvia (Figuras 14 y 15).

En la época lluviosa la precipitación pluvial acumulada durante todo el ciclo del cultivo fue el doble del presentado en la época seca. Coincidiendo con estos datos, en la época lluviosa también se presentó una menor cantidad de las poblaciones trips durante todo el ciclo del cultivo comparado con la época seca (Figura 16, Tablas 4 y 5).

Adicional al efecto que se ha observado en las poblaciones de la época lluviosa, en campo se observó que las copiosas lluvias ocasionaron inundaciones en las parcelas del proyecto. Esto provocó un retardo en el crecimiento de las plantas, en algunas parcelas se presentó una floración en un período de tiempo más corto de lo esperado y aborto floral. Estos factores también pudieron haber afectado al ciclo biológico de los trips, debido a que parte de su ciclo de vida es en la base de la planta o directamente en el suelo.

Los estudios taxonómicos determinaron que la especie presente en el cultivo fue *Frankliniella occidentalis*. Dentro de las principales observaciones taxonómicas para llegar a determinar la especie fueron los ocho segmentos de las antenas (Figura 18), el pedicelo del segmento antenal tres es sencillo, los últimos segmentos del extremo distal del insecto forman un estilo o punta. Los sensores en las antenas son bifurcados. Las alas presentan una hilera de setas completas y de color uniformes (Figura 19). El pronoto presenta peine de setas completo pero irregular. Las setas del pronoto anteromarginales tan largas como las anteroangulares (Figura 19 y 20).

En cuanto a las evaluaciones realizadas para conocer la presencia de enemigos naturales de los trips en el cultivo del ejote francés, demostraron la escasa presencia de enemigos naturales e insectos benéficos en la plantación. El único enemigo natural de los

trips capturado fue *Orius* sp el cuál fue colectado en la fase de crecimiento vegetativo en la época seca. Durante todos los muestreos solo fue encontrado un espécimen, por lo que se considera que el control químico aplicado al cultivo del ejote perjudica las poblaciones de enemigos naturales.



Figura 18. Antenas de *Frankliniella occidentalis*. Colectado del proyecto *Dinámica poblacional de trips (Insecta: Thysanoptera)*, sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.



Figura 19. *Frankliniella occidentalis* colectado del proyecto *Dinámica poblacional de trips (Insecta: Thysanoptera)*, sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.



Figura 20. *Frankliniella occidentalis* colectado del proyecto Dinámica poblacional de Trips (Insecta: Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.



Figura 21. *Orius* sp. colectado del proyecto Dinámica poblacional de trips (Insecta: Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.

Tabla 4.

Modelo lineal generalizado de número de trips vs. precipitación, temperatura, época, parcela, fenología de la dinámica poblacional de trips asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango. 2017

Fuente	EE del cof	coef	Valor T	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
VIF								
Temperatura				1	40641	40641	30.62	<0.001
Época				1	66089	66089	49.79	<0.001
Fenología				3	150173	50058	37.72	<0.001
Error					139	184486	1327	
Constante	-450.4	87.2	-5.17					
Temperatura	21.44	3.87	5.53					1.32 tiene efecto directo
Epoca Lluviosa	-21.51	3.05	-7.06					1.01 Tiene efecto inverso
Fenología								
Botón	-42.01	6.01	-6.99					1.61 Tiene efecto inverso
Flor	49.46	5.81	8.52					1.50 Tiene efecto directo
Hoja	14.30	4.92	2.90					1.46 Tiene efecto directo

Tabla 5.

Tabla de medias y desviaciones estándar, medias y cuartiles de número de trips vs. Épocas y parcelas de la dinámica poblacional de trips asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango. 2017

Variable	Parcela	Media	Desv.Est.	Q1	Mediana	Q3
No. Trips (época lluviosa)	Parcela 1	14.64	23.94	0.00	5.00	15.00
	Parcela 2	7.86	8.94	0.00	5.00	15.00
	Parcela 3	15.14	22.56	0.00	4.00	21.75
	Parcela 4	15.14	22.56	0.00	4.00	21.75
	Parcela 5	14.36	22.84	0.00	4.00	18.25
Trips (Epoca sec a)	Parcela 1	56.1	69.8	2.0	13.0	115.0
	Parcela 2	57.3	76.2	2.0	17.0	96.0
	Parcela 3	48.8	66.6	1.0	9.0	104.0
	Parcela 4	52.0	73.3	3.0	8.0	97.0
	Parcela 5	48.0	67.5	0.0	9.0	105.0

Tabla 6.

Tabla de medias y desviaciones estándar, medias y cuartiles de número de trips vs. Épocas etapas fenológicas de la dinámica poblacional de trips asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango. 2017

Variable	Fenología	Media	Desv.Est.	Q1	Mediana	Q3
No. Trips (Época lluviosa)	Botón	0.27	0.70	0.00	0.00	0.00
	Flor	41.13	24.27	24.00	33.00	64.00
	Hoja	12.27	12.86	4.75	11.00	15.00
	Vaina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
No. Trips (Epoca seca)	Botón	1.73	1.87	0.00	1.00	3.00
	Flor	135.80	86.60	36.00	144.00	211.00
	Hoja	61.57	46.33		11.25	59.50 104.25
	Vaina	1.53	1.88	0.00	1.00	2.00

5.1. Matriz de resultados

Tabla 7.

Matriz de resultados del proyecto de la Dinámica poblacional de trips (Insecta:Thysabiotera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango. 2017

Objetivo Específico	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Determinar la relación de la dinámica poblacional de las especies de trips con el ciclo del cultivo del ejote francés.	Distintas cantidades de trips en cada etapa de desarrollo del ciclo del cultivo	Distintas cantidades de trips en cada etapa de desarrollo del ciclo del cultivo, siendo en la etapa de floración donde se encontró la mayor cantidad de trips.
Determinar morfológica las especies de trips asociadas al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.	Diferentes especies de trips	Se determinó solo una especie de trips, <i>Frankliniella occidentalis</i>
Determinar morfológicamente los parasitoides y depredadores de trips presentes en el cultivo del ejote francés en Chimaltenango.	Varias especies depredadoras y parasitoides de los trips	Se determinó solo una especie de depredador de trisp: <i>Orius</i> sp.

5.2. Impacto esperado

La investigación aportó importante información del comportamiento de los trips en el cultivo del ejote francés, su dinámica poblacional, el comportamiento de la población en cada etapa fenológica del cultivo. El establecimiento de la relación que se dio entre los factores climáticos con la población de los trips, es muy importante debido a que con la misma se podrán tomar en cuenta para el establecimiento del manejo de la plaga en el cultivo.

También contribuyó en la confirmación de la especie *F. occidentalis* de trips presente en la zona de estudio, donde se cultiva el ejote francés. En relación a los enemigos naturales presentes en el cultivo se identificó al depredador *Orius* sp.

Con la presente investigación se estará beneficiando a todos los productores del cultivo del ejote francés del área de Parramos, Chimaltenango.

6. Análisis y discusión de resultados

La especie encontrada fue *F. occidentalis*, el cual, según estudios realizados por González, C., Suris, M., y Retana-Salazar, A. (2010), *Frankliniella* es un género con alta polifagia en cultivos hortícolas, causando severos daños en este grupo de plantas, coincidiendo con investigaciones realizadas por Mound (2002) y Pérez, Blanco y Rodríguez (2004).

Ciertos atributos biológicos de *F. occidentalis* (Pergande) contribuyen para ser una plaga en gran diversidad de cultivos, causando daños directos e indirectos, como la transmisión de enfermedades viróticas. Debido a que su hábito alimenticio es polífago, le permite distribuirse y colonizar una diversidad de plantas cultivadas. Debido a que tanto las larvas como los trips adultos tienen una misma forma de alimentarse, comparten las mismas partes de la planta, causando daños más severos. Posee un ciclo de vida corto y una determinación de los sexos haplodiploide, esto hace que sea una plaga más difícil para su manejo y control (Reitz, 2009).

La invasión del cultivo del ejote francés por trips en la presente investigación se inició desde el surgimiento de las primeras hojas, desde que se realizó el primer muestreo se fueron encontrando trips en el cultivo, al igual que el estudio realizado por Vincini, Jacobsen, Tulli, Carmona y López, (2014) en el cultivo de la papa, quienes reportaron que a los 15 días de la emergencia de la plantación encontraron trips en las mismas.

Soto, Retana y Sanabria (2009), realizaron estudios en Costa Rica, cuatro localidades de Alajuela. El estudio se llevó a cabo en cultivos hortícolas donde se determinó la fluctuación poblacional, los especímenes fueron colectados en hojas, tallos y frutos. Las poblaciones fueron incrementándose, obteniéndose la mayor cantidad poblacional en la floración, demostrando una preferencia por las flores del cultivo.

Las flores han sido un recurso para múltiples organismos vivos como los insectos y las aves observándose una relación ecológica. Las especies de algunos trips, pertenecientes a los géneros *Frankliniella*, *Thrips*, y *Microcephalothrips* se reportan asociadas a las flores (Lewis, 1973; Loaiza, 2000). También se han reportado a las flores como un recurso alimenticio de gran valor por la presencia de carbohidratos en las células epidérmicas y

proteínas en las células reproductivas (Santos, Invernizzi, García, Cabrera, Di Landro, Saadoun, & Daners, 2009 y Vit, 2007).

Debido a las propiedades nutritivas de las flores aprovechadas por algunos insectos como lo reportan Vit (2007) y Santos, Invernizzi, García, Cabrera, Di Landro, Saadoun y Daners (2009) así como un recurso de micro hábitat, estas podrían ser características de preferencia para que las densidades poblacionales de algunas especies de trips en esta fase fenológica de las plantas se incrementen. Según Schnack (2005), indica que la dinámica poblacional de los insectos está directamente relacionada a un crecimiento progresivo en las etapas fenológicas de las plantas más favorables para ellos.

Otro factor importante en el comportamiento de las poblaciones observadas fue cuando surgieron las primeras flores se presentó una disminución de la población en la etapa vegetativa y un incremento en la fase de floración. Esto podría indicar a que los insectos migraron cambiando de hábitat buscando el más favorable para ellos. También demuestran que los trips estudiados cambian de hábitat según la etapa que se encuentre disponible, mostrando preferencia a las flores.

Según los análisis estadísticos realizados, en la floración y crecimiento vegetativo se presentó una correlación positiva, provocando un efecto directo sobre las poblaciones evaluadas, favoreciendo al crecimiento poblacional. En las evaluaciones realizadas del botón floral y vaina, el efecto fue inverso, no favoreciendo el crecimiento poblacional de los trips en el cultivo. Dentro de los factores y covariables que presentaron un efecto significativo sobre las poblaciones de trips estudiadas fue la fenología del cultivo. Como se observó en los resultados, las poblaciones de las etapas vegetativas y floración fueron altas, mientras que las poblaciones de botón floral y vaina fueron muy bajas.

Durante las dos épocas (seca y lluviosa) en que se realizó el estudio, la mayor cantidad de la población se presentó durante la fase de floración del cultivo, por la estructura de las flores que presenta la planta del ejote francés, le permite a los trips permanecer protegidos de los factores climáticos, enemigos naturales y en algunos casos también de las aplicaciones de algunos agroquímicos, principalmente los de efecto de contacto. Esto les ayuda a las poblaciones a que puedan incrementarse más rápidamente que en otros estados fenológicos del cultivo.

Debido a que las flores tienen tejido blando, también podría ser otro factor de preferencia para estos insectos, lo cual los motiva a migrar hacia esta parte de la planta e incrementarse las poblaciones en esta fase.

Zamar y Neder (2012), realizaron estudios en dos regiones ecológicas distintas y con períodos de siembra distintos se observaron que las poblaciones de trips del género *Frankliniella* presentaron un mismo patrón, al igual que los resultados obtenidos en este estudio, desde que inicia la etapa de floración las poblaciones de trips se van incrementando y como lo indica Zamar y Neder (2012) esto también coincide con la disponibilidad de las flores como de alimento para los trips.

Un comportamiento similar lo reportan Nyasani, Meyhofer, Subramanian y Poehling (2013) en un estudio realizado en Kenia, donde la etapa de crecimiento del cultivo, floración, y formación de vainas fueron donde se presentó una mayor densidad poblacional de *F. occidentalis* y esta declinó en la senescencia del cultivo.

Estudios realizados en el cultivo de la papa se observó la mayor fluctuación de las poblaciones de *Thrips palmi* fue en las tres últimas semanas del cultivo, en el periodo de senescencia de las hojas, la cantidad de individuos disminuyó progresivamente (Loaiza, 2000). En los resultados obtenidos se observó una disminución de la población cuando se daba la senescencia en el cultivo, indicando que las poblaciones presentan buscar ubicarse en un microhabitat adecuado para refugio y fuente de alimento.

Uriás, Salazar y Jhoanses (2007) indican que las poblaciones estudiadas de trips en el cultivo de aguacate en dos períodos de muestreo, con temperatura alta y temperatura baja, mostraron ser las más altas en la época de floración y durante el desarrollo de brotes vegetativos del cultivo, indicando el impacto de la fase del cultivo del aguacate en las poblaciones de trips, comportamiento similar obtenido en la presente investigación en el cultivo del ejote francés, donde se demostró la preferencia de las poblaciones de trips por las fases de floración y crecimiento vegetativo.

Estudios poblacionales de insectos indican que las acciones de factores independientes como el clima, enfermedades y enemigos naturales podrían detener el incremento poblacional constante de una población (Schnack, 2005). En los resultados obtenidos durante la época lluviosa del presente estudio, la precipitación pluvial fue mayor a la época seca, esto pudo influir en las poblaciones de trips, lo que podría indicar que la

precipitación pluvial si ejerce un efecto negativo en las poblaciones estudiadas, como lo indicó el análisis estadístico, dónde la lluvia tiene un efecto inverso la población (Tabla 5 y 6).

Según los análisis estadísticos realizados, la temperatura y la precipitación pluvial tienen un efecto sobre la población. Las precipitaciones, presentaron una correlación negativa, causan un efecto inverso sobre las poblaciones de trips, es decir que estas afectan a la población no permitiendo que se dé un crecimiento tan acelerado como el que se obtuvo en la época seca. Mientras que, en la temperatura, según los resultados de los análisis estadísticos presentó una correlación positiva y un efecto significativo sobre las poblaciones de trips. La temperatura afecta a la población causando un efecto directo, es decir que favoreció el crecimiento de las poblaciones de trips. Otro factor que presentó un efecto significativo fueron las épocas seca y lluviosa. Demostrando como las épocas (seca y lluviosa) afectan significativamente las poblaciones de los trips evaluados.

Esto demuestra como la precipitación pluvial ejerció un efecto en la dinámica poblacional de los trips en el cultivo del ejote francés en varias etapas del desarrollo del ciclo de vida de los trips. Según las lecturas de las temperaturas máximas y mínimas, el rango osciló entre 10 - 12°C para la temperatura mínima y 22 - 24°C en la temperatura máxima para las dos épocas evaluadas, según el análisis estadístico la temperatura ejerce un efecto sobre las poblaciones de trips, el efecto es directo, favoreciéndola.

En estudios realizados de las poblaciones de trips en el cultivo del aguacate en México se observó una menor cantidad de trips en las poblaciones estudiadas cuando se presentó mayor precipitación pluvial (Ascención-Betanzos, Bravo-Mojica, González-Hernández, Johansen-Naime, & Becerril-Román, 1999), comportamiento similar fue el observado en los resultados obtenidos, donde se pudo comparar el comportamiento poblacional entre las dos épocas evaluados, siendo la época de lluvia la que presentó de forma general una menor población en todo el ciclo del cultivo.

Jiménez y colaboradores (1999), estudiaron la dinámica de las poblaciones de *Thrips tabaci* Lind. El estudio comprobó un comportamiento semejante de las poblaciones de trips en dos regiones con diferente fecha de siembra, sus poblaciones aumentan con el desarrollo fenológico de la planta y mostraron un efecto negativo en las poblaciones provocado por la precipitación.

Otro factor importante dentro del estudio fueron las prácticas de manejo de las parcelas evaluadas, debido a que los muestreos se realizaron en plantaciones comerciales del cultivo del ejote francés. Durante el manejo del cultivo fueron utilizados insecticidas para el control de las plagas pertenecientes a los grupos organofosforados, piretroides y spinosines, los cuales también fueron un factor independiente de la población.

Todas las parcelas recibieron los mismos tratamientos, por lo que estos pudieron haber ejercido un impacto en la cantidad de la población por igual, la malezas y plantas hospederas de trips fueron periódicamente removidas de las plantaciones y alrededores. Los valores obtenidos en las poblaciones indican que aún bajo un control químico comercial de la región, las poblaciones siguen siendo altas, tomando en cuenta también que estos pueden ser vectores de enfermedades es importante establecer un manejo efectivo de los trips.

Según los resultados obtenidos, en las etapas vegetativa y de floración, cuando se realizaron los conteos se observó que estos superaron el nivel de daño económico de siete adultos por foliolo (Bueno, & Cardona, 2003), el cual se utilizó como referencia para las poblaciones de trips. Lo recomendable es realizar un estudio y establecer el nivel de daño económico. Sin embargo, tomando este nivel de daño económico como referencia, se observó que en las etapas vegetativas y de floración las poblaciones de trips lo superaron, aún bajo el manejo comercial que se les estaba dando a las parcelas en estudio. Esto demuestra que el manejo que actualmente se les está dando comercialmente, no es el adecuado para los trips, ocasionando únicamente un incremento en los gastos de producción del cultivo y aumentando la carga química en la plantación.

En las evaluaciones realizadas para conocer la presencia de enemigos naturales de los trips en el cultivo del ejote francés, demostraron la escasa presencia de enemigos naturales e insectos benéficos en la plantación debido a que durante todos los muestreos solo fue colectado un espécimen de *Orius* sp. siendo el único enemigo natural de los trips capturado.

Orius sp. conocida como chinche pirata (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae) tiene reportado de 500 a 600 especies en todo el mundo. Estas son especies consideradas de importancia debido a que son depredadores de otros insectos considerados plagas. Son considerados agentes de control biológico en muchos agroecosistemas (Lattin 2000;

Stiling, & Cornelissen, 2005; Van Lenteren, Bale, Bigler, Hokkanen, & Loomans, 2006; Zehnder, Gurr, Kuhne, Wade, Wratten, & Wyss, 2007).

Las especies del género *Orius* son muy importantes a nivel mundial, debido a que son agresivos depredadores de thrips. En Florida, se tienen identificadas dos especies de chinche pirata *Orius insidiosus* (Say) y *O. pumilio* (Champion) (Hemiptera: Anthocoridae). Estas chinches son consideradas una valiosa herramienta para controlar los trips ya que presa preferida son los adultos de trips nativos de las flores *Frankliniella* (Baez, Reitz, & Funderburk, 2004).

En los resultados obtenidos, durante el muestreo de parasitoides y depredadores se encontró únicamente al género *Orius*, demostrando que las poblaciones de insectos benéficos presentes en el cultivo del ejote francés del área muestreada son muy escasas. Esto pudo haberse debido a las frecuentes aplicaciones de plaguicidas para el manejo fitosanitario del cultivo. Así también, los productores de esta área no realizan rotación de cultivos debido a que ellos pueden producir y comercializar el ejote francés todo el año.

Otro factor que puede influir en las poblaciones de *Orius*, son los factores climáticos. Estudios realizados por Saini, Cervantes, & Alvarado (2003) indican que la temperatura influye en la cantidad de oviposaduras de *Orius insidiosus*. Compararon tres temperaturas, la temperatura más favorable fue a los 25°C, seguido de los 20°C y por último 10°C, que fue la que presentó menos oviposaduras. El rango de temperatura mínima durante el estudio osciló entre los 10 - 12°C y la temperatura máxima entre los 22 - 24°C. Tomando en cuenta la temperatura máxima, que es cuando el insecto está muy activo, está muy cercana al estudio reportado por Saini, Cervantes y Alvarado (2003), estos datos podrían sugerir que la temperatura durante el estudio no afectó a las poblaciones de *Orius*.

6.1. Plan de manejo integrado del trips en el cultivo de ejote francés

Antes de realizar cualquier tratamiento es importante realizar muestreo en las plantaciones desde que emergen las primeras hojas en el cultivo. El monitoreo de los trips deberá realizarse por lo menos dos veces por semana, principalmente en la época seca, debido a que las condiciones climáticas favorecerán a las poblaciones.

Es importante realizar un muestreo en la plantación por inspección directa y colocar trampas amarillas, las cuales también deberán de monitorearse dos veces por semana.

El muestreo puede hacerse en la plantación en cruz o en “z”, marcando por lo menos 6 puntos de muestreo.

El control biológico es una valiosa herramienta, que en las plantaciones evaluadas no se está empleando. El control químico puede estar afectando a los enemigos naturales y fauna benéfica de las plantaciones. La chinche pirata *Orius* sp. podría ser una opción para la implementación del control biológico, debido a que se encontró en el cultivo de forma nativa. También hay que tomar en cuenta que las condiciones climáticas de la región están dentro de un rango favorables para *Orius* sp. (Saini, Cervantes, & Alvarado, 2003).

Para poder hacer liberaciones de *Orius* sp. e implementar el control biológico dentro del manejo de los trips en las plantaciones evaluadas deberán hacerse modificaciones en el control químico. El control químico actualmente se está empleando bajo un programa establecido por calendario, sin monitoreos y generalizado en todas las plantaciones. Estas constantes aplicaciones afectan a otro grupo de insectos que no son el objetivo de control.

Las liberaciones de *Orius* sp. deberán ser cuando las poblaciones de trips, según el muestreo estén por debajo del umbral de daño económico, es decir menos de 3 adultos por foliolo muestreado (Bueno, & Cardona, 2003). Es importante tomar en cuenta que no se puede esperar una respuesta inmediata de control como la que se obtendría en un control químico. Previo a la implementación de este control deberían de hacerse evaluaciones en campo. El monitoreo de las poblaciones de trips debe de continuar aun cuando se realicen liberaciones de *Orius* sp. y verificar que las poblaciones de trips se mantengan controladas, es decir que no se registre un incremento no alcance el nivel de daño económico de siete adultos por foliolo (Bueno, & Cardona, 2003).

El uso de plantas hospederas de la chinche pirata *Orius* sp. es recomendable para garantizarle un refugio a la población de la chinche. El girasol (*Helianthus annuus*) y el

mozote o mozote blanco (*Bidens alba*) son algunas de las plantas recomendadas como hospederas de la chinche pirata (Bottenberg, Frantz, & Mellinger, 1999), las cuales deben sembrarse en los bordes de las parcelas, una o dos plantas cada 10 metros.

Las poblaciones de trips tenderán a incrementarse en fase fenológica de la floración. Si el clima es favorable, estas poblaciones pueden incrementarse rápidamente. Así que cuando este la plantación en botón floral si la población se incrementa se deberá de realizar aplicaciones químicas, que deberán estar permitidas para el mercado donde se exportará el producto.

Como se explicó en la discusión de los resultados, la fase de la floración tiene muchos atributos que favorece el incremento de las poblaciones de trips, una de ellas es que les sirve como protección dentro de la flor ante insecticidas de contacto. En esta fase, se recomiendo utilizar un insecticida sistémico, como spiratetramat. Deberá aplicarse insecticidas solo si es necesario, como referencia podría tomarse el umbral de daño económico de siete adultos por foliolo (Bueno, & Cardona, 2003), sin embargo, es necesario que se calcule el umbral económico en la región donde se realizó el estudio.

Posteriormente se recomiendan aplicaciones de insecticidas del grupo de spinosines alternados con azadiractin y jabón potásico. Estos productos pueden emplearse en la fase de cosecha debido a su baja residualidad. Además, que los spinosines han demostrado tener un bajo efecto sobre las poblaciones de *Orius incidiuous* (Reitz, Yearby, Funderburk, Stavisky, Momol & Steve, 2003).

Es importante buscar la integración de los programas de control químico para varias plagas. Si es necesario el control de otras plagas, buscar un plaguicida que controle a ambas, de ser posible, de esta manera se evitará la carga química en el cultivo y disminuirán los costos.

El control cultural es muy importante, se recomienda la eliminación de malezas debido a que pueden ser hospederas de los trips. También es importante la eliminación de restos de cosechas de otras etapas del cultivo del ejote francés o de otros cultivos. Las plantaciones de ejote francés de diferente fecha de siembra deberán estar separadas con barreras vivas. Es importante realizar rotación de cultivos.

7. Conclusiones

Según el estudio de la dinámica poblacional de los trips presentes en el cultivo del ejote francés, se concluye que hay preferencia de la población por la fase de floración del cultivo, seguido de la etapa vegetativa.

La época en que se encuentra el cultivo del ejote francés también influirá en el número de las poblaciones. En la época seca se encontró la mayor población de trips.

En la época lluviosa se encontraron las poblaciones más bajas, causando un efecto negativo sobre las poblaciones.

Las especies presente en el cultivo del ejote es *F. occidentalis* y el enemigo natural encontrado en el cultivo del ejote francés fue la chinche pirata *Orius* sp.

8. Recomendaciones

Realizar estudios de la chinche pirata *Orius* sp. en la región para poder implementar un programa de manejo de control biológico.

Implementar un programa de rotación de cultivos para romper el ciclo de las poblaciones de trips.

Realizar estudios para establecer el umbral de daño económico para el cultivo de ejote francés de exportación en la región del estudio.

9. Referencias

- Arce-Flores, J., López-Martínez, V., & Gaona-García, A. (2014). Fluctuación poblacional y distribución de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) en Narde en Morelos, México. *Acta agrícola y pecuaria*, 1(1), 37-42.
- Arrieche, N., Paz, R., Montagne, A., & Morales, J. (2006). Estudios biológicos de *thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) en cebolla, en el estado Lara, Venezuela. *Bioagro*, 18(3), 149-154.
- Asociación Guatemalteca de Exportadores. (2017). Comité de arvejas y vegetales, recuperado de: www.export.com.gt
- Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca de Lago de Amatitlán. (2005). Monografía del Municipio de Parramos. Guatemala: José Pineda Ibarra.
- Baez, I., reitz, S. R., & Funderburk, J. E. (2004). Predation by *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) on species and life stages of *Frankliniella* flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in pepper flowers. *Environment Entomology* 33, 662-670.
- Bueno, J.M., & Cardona, C. (2003). Umbral de acción para *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) en habichuela en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 29(1) ,51-55.
- Borror, D., Triplehorn, C. & Johnson, N. (1989). Study of Insects. Philadelphia: Saunders College Publishing
- Bottenberg, H., Frantz, G., & Mellinger H. (1999), Refuge and cover crop plantings for beneficial insect habitats. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 112, 339–341.
- Cáceres, S., Miño, S., & Aguirre, A. (2011). Guía Práctica para la identificación y el manejo de las plagas de pimiento. Bella Vista: Instituto Nacional de Tecnología Agrícola.
- Cardenas, E., & Corredor, D. (1989). Biología del Trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) sobre crisantemo *Chrysanthemum morifolium* L. Bajo Condiciones de Laboratorio. *Agronomía Colombiana*, 4, 71-77.

- Childers C.C., & Achor, D. (1995). Thrips Feeding and Oviposition Injuries to Economic Plants, Subsequent Damage and Host Responses to Infestation. *Thrips Biology and Management*, 276, 31-51.
- Díaz-Monatanó, J., Fuchs, M., Nault, B.A., Fail, J., & Shelton, A. N. (2011). Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae): A global pest of increasing concern in onion. *Journal of Economic Entomology*, 104(1), 1-13.
- González, C., Suris, M., & Retana-Salazar, A. (2010). Especies de trips asociadas a cultivos hortícolas en las provincias habaneras. *Métodos en Ecología y sistemática*, 5(1), 30-36.
- González, M.V. (2003). Cultivo del Ejote. *Centro nacional de tecnología agropecuaria y Forestal*, 18, 32.
- Herrera, J., & Barba, A. (2013). Identificación de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de cucurbitáceas en Panamá. *Agronomía Mesoamericana*, 24(1), 47-55.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2002). Chimaltenango. Recuperado de www.ine.gob.gt
- Herring, J.L. (1976). Key to genera of Anthocoridae of America North of Mexico, with description of a new genus (Hemiptera: Heteroptera). *The Florida Entomologist*, 59 (2), 143 – 150.
- Jiménez, S., Reyes, S., Cortiñas, J., Roscandido, J., & Vázquez, M. (1999). Dinámica de población de *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) en ajo (*Allium sativum* L.). *Fitosanidad*. 3(1), 21-26.
- Kox, L.F., Van den Beld, H.E., Zijlstra, C., & Vierbergen, G. (2005). Real-time PCR assay for the identification of *Thrips palmi*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 35, 141-148.
- Larral, P., Ripa, R., Montenegro, J., Guajardo, V., & Véliz, P. (2007). Control biológico de trips y chanchitos blancos en palto. *Inia Tierra Adentro. Especial control biológico e Integrado*. 5, 31-32.

- Lattin, J. (2000). Minute pirate bugs (Anthocoridae) In: Schaefer CW, Panizzi A.R (ed.), *Heteroptera of Economic Importance*, (pp. 607-637). London: CRC Press.
- Loomans, A. (2006). Exploration for hymenopterous parasitoids of thrips. *Bulletin of Insectology*, 59 (2), 69-83.
- Mondas, E. O., Munene, S., & Ndegua, A. (2003). French beans production constraints in Kenya. *African Crop Science Conference Proceedings*, 6, 683-687.
- Mound, L. (2002). Thysanoptera biodiversity in the Neotropics. *Revista de Biología Tropical*, 50(2), 477-484.
- Mound, L.A., & Marullo, R. (1996). The Thrips of Central and South America: An Introduction. *Memoirs on Entomology, International* 6, 1-488.
- Mound, L., & Morris, D. (2007). The insect Order Thysanoptera: Classification versus Systematics. *Zootaxa*, 1668, 395-411.
- Mound, L.A., Retana-Salazar, A.P., & Heaume, G. (1995). Claves ilustradas para las familias y los géneros de Terebrantia (Insecta: Thysanoptera) de Costa Rica y Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 41(3), 709-727.
- Nyasani, J., Myhofer, R., Subramanian, S., & Poehling, H. (2013). Seasonal abundance of western flower thrips and its natural enemies in different French bean agroecosystems in Kenya. *Journal of Pest Science*, 86(9), 515-523.
- Osorio, J., & Cardona, C. (2003). Fenología, fluctuación de poblaciones y métodos de muestreo para *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) en habichuela y frijol. *Revista Colombiana de Entomología*, 29(1), 43 – 49.
- Reitz, E. (2009). Biology and Ecology of the Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae): The Making of a Pest. *Florida Entomologist*, 92(1):7-13.
- Reitz, S., Yearby, E., Funderburk, J., Stavisky, J., Momol, M., & Steve, M. (2003). Integrated Management Tactics for *Frankliniella* Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Field-Grown Pepper. *Journal of Economic Entomology*, 96(4), 1201-1214.
- Rodríguez A., Posos, P., Castillo, Y., & Suris, M. (2011). Especies de los géneros *Thrips* y *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) asociadas a cultivos en la provincia de Guantánamo. *Revista de Protección Vegetal*, 26(3), 144-148.

- Riley, D. G., Joseph, Sh. V., Srinivasan, R., & Diffie, S. (2011). Trips Vectors of *Tospoviruses* *Journal of Integrated Pest Management*, *1*(2), 10.
- Saini, E. D., Cervantes, V., & Alvarado, L. (2003). Efecto de la dieta, temperatura y hacinamiento, sobre la fecundidad, fertilidad y longevidad de *Orius insidiosus* (say) (Heteroptera: Anthocoridae). *Ria*, *32* (2), 21-32.
- Santos, E; Invernizzi, C.; García, E.; Cabrera, C.; Di Landro, R; Saadoun, A. & Daners, G. (2009). Contenido de proteína cruda del polen de las principales especies botánicas utilizadas por las abejas melíferas en Uruguay. *Agrociencia*, *13*(2), 9-13.
- Stiling, P., Cornelissen, T. (2005). What makes a successful biocontrol agent. A meta-analysis of biological control agent performance. *Biological Control*, *34*, 236-246.
- Soto, G., Retana, A., & Sanabria, C. (2009). Fluctuación poblacional y ecología de las especies de Thysanoptera asociadas a hortalizas en Alajuela, Costa Rica. *Métodos en Ecología y Sistemática*, *4*(1), 10-28.
- Torres, L.M., Bielza, P., Lacasa, A., & Meco, R. (1994). Dinámica poblacional de *Trips tabaci* Lind (Thysanoptera:Thripidae) sobre liliáceas hortícolas en Castilla-La Mancha. *Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas*, *20*(3), 661-677.
- Turcios-Palomo C. (2013). *Identificación y fluctuación poblacional de trips (Insecta: Thysanoptera) asociados con hortalizas de la región central de México*. (Tesis de doctorado). Colegio de Postgraduados, México.
- Van Lenteren J.C., Bale J., Bigler F, Hokkanen H.M.T., & Loomans, A.J.M. (2006). Assessing risks of releasing exotic biological control agents of arthropod pests. *Annual Review of Entomology*, *51*, 609–634.
- Villela, J. (1992). El cultivo del ejote francés. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería Alimentación.
- Vivanco, M.A., Zamar, M.I., & Sosa, M.R. (2014). Clave ilustrada para la identificación de larvas y adultos de trips (Insecta: Thysanoptera) presentes en el cultivo de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en Jujuy y Salta (Argentina) *Revista agronómica del noroeste argentino*, *34* (2), 259-260.
- Vincini, A., Jacobsen, B., Tulli, M., Carmona. M., & López, R. (2014). Dinámica poblacional de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Thrips tabaci* Lindeman en cultivos de papa (*Solanum tuberosum*). *Entomotropica*, *29*(1), 17-27.

Vit, P. (2007). Determinación de plomo en polen apícola de *Brassica napus* L. del Páramo de Misintá, estado Mérida, Venezuela. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 38(1), 6-10.

Zehnder G., Gurr G.M., Kuhne S., Wade, M.R., Wratten, S.D., & Wyss, E. (2007). Arthropod pest management in organic crops. *Annual Review of Entomology*, 52, 57-80.

10. Apéndice

Tabla 8. *Valor total de trips en 10 plantas de la parcela 1 durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017.*

Fecha de muestreo	Total de trips colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
4-abr	12				12
18-abr	72				72
2-may	123				123
15-may	65	194	1	2	262
29-may	115	194	3	2	314
8-jun	13	46	0	0	59

Tabla 9. *Valor total de trips en 10 plantas de la parcela 2 durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017*

Fecha de muestreo	Total de trips colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
4-abr	17				17
18-abr	47				47
2-may	138				138
15-may	74	234	2	0	310
29-may	96	195	5	5	301
8-jun	9	36	0	1	46

Tabla 10. *Valor total de trips en 10 plantas de la parcela 3 durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017*

Fecha de muestreo	Total de trips colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
4-abr	9				9
18-abr	45				45
2-may	127				127
15-may	54	211	5	0	270
29-may	104	144	1	3	252
8-jun	9	20	0	0	29

Tabla 11. *Valor total de trips en 10 plantas de la parcela 4 durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017*

Fecha de muestreo	Total de trips colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
4-abr	7				7
18-abr	40				40
2-may	132				132
15-may	74	252	3	1	330
29-may	97	133	4	6	240
8-jun	8	21	0	2	31

Tabla 12. *Valor total de trips en 10 plantas de la parcela 5 durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017*

Fecha de muestreo	Total de trips colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
4-abr	7				7
18-abr	27				27
2-may	130				130
15-may	82	224	0	0	306
29-may	105	110	2	1	218
8-jun	9	23	0	0	32

Tabla 13. *Valor total de trips en 10 plantas de la parcela 1 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017*

Fecha de muestreo	Total de trips colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
27-jun	10				10
14-jul	15				15
27-jul	12	24	0	0	36
11-ago	7	24	0	0	31
25-ago	3	15	0	0	18

Tabla 14. *Valor total de trips en 10 plantas de la parcela 2 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017*

Fecha de muestreo	Total de trips colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
27-jun	10				10
14-jul	15				15
27-jul	12	24	0	0	36
11-ago	7	24	0	0	31
25-ago	3	15	0	0	18

Tabla 15. *Valor total de trips en 10 plantas de la parcela 3 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017*

Fecha de muestreo	Total de trips colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
27-jun	15				15
14-jul	18				18
27-jul	11	73	2	0	86
11-ago	4	52	0	0	56
25-ago	4	33	0	0	37

Tabla 16. *Valor total de trips en 10 plantas de la parcela 4 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017*

Fecha de muestreo	Total de trips colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
27-jun	15				15
14-jul	18				18
27-jul	11	73	2	0	86
11-ago	4	52	0	0	56
25-ago	4	33	0	0	37

Tabla 17. *Valor total de trips en 10 plantas de la parcela 5 durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017*

Fecha de muestreo	Total de trips colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
27-jun	14				14
14-jul	15				15
27-jul	7	70	0	0	77
11-ago	5	59	0	0	64
25-ago	3	28	0	0	31

Tabla 18. *Valor total en muestreo de enemigos naturales durante la época lluviosa en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017*

Fecha de muestreo	Enemigos naturales colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
27-jun					
14-jul	0				0
27-jul	0	0	0	0	0
11-ago	0	0	0	0	0
25-ago	0	0	0	0	0

Tabla 19. Valor total en muestreo de enemigos naturales durante la época seca en el cultivo del ejote francés, var. Teresa. Departamento de Chimaltenango, Parramos. 2017

Fecha de muestreo	Enemigos naturales colectados				
	hojas	flor	Botón	vaina	total
4-abr	0				0
18-abr	0				0
2-may	1 (Orius sp.)				1
15-may	0	0	0	0	0
29-may	0	0	0	0	0
8-jun	0	0	0	0	0



Figura 22. Adulto de *F. occidentalis* (vista lateral) colectado del proyecto Dinámica poblacional de trips (Insecta:Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.



Figura 23. Adulto de *F. occidentalis* (vista dorsal) colectado del proyecto *Dinámica poblacional de trips (Insecta:Thysanoptera)*, sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.



Figura 24. Adulto de *F. occidentalis* en el envés de la hoja del ejote francés colectado del proyecto *Dinámica poblacional de trips (Insecta:Thysanoptera)*, sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango.2017.



Figura 25. Cultivo del *ejote francés* del proyecto *Dinámica poblacional de trips (Insecta:Thysanoptera)*, sus *parasitoides* y *depredadores* asociados al cultivo del *ejote francés* en Chimaltenango.2017.

11. Actividades de gestión, vinculación y divulgación

- Se contó con el apoyo de productores de ejote francés para la exportación del departamento de Chimaltenango, donde se realizaron las evaluaciones de las poblaciones.
- Se tuvo el apoyo de una de las empresas grandes en el sector de productos no tradicionales de exportación de Guatemala, apoyando con los costos de los jornales de las parcelas en evaluación.
- Se tuvo el apoyo de la Universidad el Valle de Guatemala, Laboratorio de Entomología para la confirmación de la determinación de *Franckliniella occidentalis*.
- Se redactará un artículo para la revista Ciencia Tecnología y Salud de la Digi, como parte del compromiso del proyecto.

12. Orden de pago (deberá estar contenida en una sola hoja)

Listado de todos los integrantes del equipo de investigación

Contratados por contraparte y colaboradores	
Ph.D. Amilcar Sanchez	Contratado por unidad avaladora

Contratados por la Dirección General de Investigación

Nombre	Categoría	Registro de Personal	Pago	
			SI	NO
Claudia E. Toledo Perdomo	Investigadora	20000273	X	

Nombre	Firma
Claudia E. Toledo Perdomo	

Ph.D. Amilcar Sanchez
Coordinador proyecto de investigación

Ing. Agr. MARN. Julio Rufino Salazar
Coordinador Programa Universitario de Investigación.

Vo.Bo. Ing. Agr. MARN. Julio Rufino Salazar,
Coordinador General de Programas.