

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS**

**Propuesta de manejo agroecológico de trips asociados al cultivo de frijol  
(*Phaseolus vulgaris* L.) a partir del estudio de la dinámica poblacional en  
Sardinal, Guanacaste, Costa Rica**

Trabajo final de graduación bajo la modalidad de Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en  
agronomía

**Estudiante**

Bach. Jimmy Antonio Fonseca Mena

**Tutor**

M.Sc. Allan González Herrera

**Asesores**

M.Sc. Alejandro Vargas Martínez  
M.Sc. Alexander Rodríguez Arrieta

Campus Omar Dengo  
Heredia, Costa Rica, 2025

**Propuesta de manejo agroecológico de trips asociados al cultivo de frijol  
(*Phaseolus vulgaris* L.) a partir del estudio de la dinámica poblacional en  
Sardinal, Guanacaste, Costa Rica**

**Estudiante:**

Bach. Jimmy Antonio Fonseca Mena

**Trabajo Final de graduación modalidad de Tesis sometido a consideración del tribunal  
examinador de la Escuela de Ciencias Agrarias para optar por el grado de Licenciatura en  
Ingeniería en agronomía**

Trabajo de graduación aprobado por el Tribunal Examinador de la Escuela de Agrarias de la Universidad Nacional, para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía.

## MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

---

Dr. Rafael Evelio Granados Carvajal  
Representante del Decanato de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar

---

M.Sc. Keylor Villalobos Moya  
Representante de la Escuela de Ciencias Agrarias

---

M.Sc. Allan González Herrera  
Tutor de Tesis

---

M.Sc. Alejandro Vargas Martínez  
Lector

---

M.Sc. Alexander Rodríguez Arrieta  
Lector

---

Bach. Jimmy Antonio Fonseca Mena

Postulante

## RESUMEN

**Introducción.** El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo clave en la alimentación costarricense, especialmente en las zonas rurales donde predomina la producción en pequeñas fincas. Algunas especies de trips causan daños directos e indirectos en varios cultivos, pueden convertirse en una plaga importante en frijol. Estos insectos atacan flores, hojas y vainas, afectando la productividad del cultivo. Actualmente las estrategias de manejo utilizadas para trips en frijol son escasas y se basan únicamente en insecticidas sintéticos. Este trabajo propone un plan de manejo agroecológico para el control de trips en frijol, basado en muestreos espaciales y temporales, con el fin de mejorar las estrategias de manejo utilizadas por los productores locales. **Objetivo.** Realizar un diagnóstico de la presencia de trips y prácticas de manejo asociados al cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante el monitoreo de la población para la elaboración de una propuesta de manejo agroecológico. **Materiales y métodos.** Se realizó un estudio en un cultivo de frijol en la zona de Sardinal de Guanacaste, Costa Rica, durante un periodo de tres meses. Se utilizaron muestreos manuales y trampas pegajosas azules y amarillas para la captura de los insectos, colocadas en puntos estratégicos del cultivo de forma sistemática. Los muestreos fueron realizados semanalmente para determinar la fluctuación poblacional de trips. Las variables climáticas, como temperatura y humedad, fueron registradas para evaluar su influencia en la presencia de trips. Los datos obtenidos se analizaron utilizando métodos estadísticos para identificar patrones de distribución espacial y temporal de las especies. También se realizaron visitas de campo a productores para recopilar información sobre su manejo de trips. **Resultados.** Se determinó que la dinámica poblacional está relacionada a la disponibilidad de alimento que provee el cultivo, además la trampa azul demostró ser la más efectiva en cuanto a capturas de trips y solamente se registraron cuatro morfotipos entre ellos el género *Frankliniella* y *Caliothrips*. Los productores poseen un desconocimiento de los trips en términos generales y el único manejo de estos es por medio de insecticidas sintéticos. **Conclusión.** Existen diversas alternativas para el manejo de trips en el cultivo de frijol en función de la dinámica de la población, sin embargo, el desarrollo y seguimiento de un plan de manejo agroecológico y su transferencia a los productores depende en gran medida de la extensión por parte de las instituciones gubernamentales.

## ABSTRACT

**Introduction:** Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a key crop in Costa Rican diets, particularly in rural areas where small-scale farms predominate. Thrips, insects that cause both direct and indirect damage to various crops, are a significant pest in beans. These insects attack flowers, leaves, and pods, impacting crop productivity. Currently, management strategies for thrips in beans are limited and rely exclusively on synthetic insecticides. This study proposes an agroecological management plan for thrips control in beans, based on spatial and temporal sampling, with the aim of enhancing local farmers pest management strategies. **Objective:** To diagnose the presence of thrips and related management practices in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by monitoring population levels to develop an agroecological management proposal. **Materials and Methods:** A three-month study was conducted in a bean crop in Sardinal, Guanacaste, Costa Rica. Manual sampling and blue and yellow sticky traps were systematically placed at strategic points in the crop to capture thrips. Sampling was carried out weekly to determine the population fluctuations of thrips. Climatic variables such as temperature and humidity were recorded to assess their influence on thrips presence. Data were analyzed using statistical methods to identify spatial and temporal distribution patterns of the pest. Field visits to farmers were also conducted to gather information on their thrips management practices. **Results:** Population dynamics were found to be related to the food availability provided by the crop. Blue traps proved to be the most effective in capturing thrips, and only four morphotypes were recorded, including the genera *Frankliniella* and *Caliothrips*. Farmers generally lack knowledge about thrips, and synthetic insecticides are their sole management strategy. **Conclusion:** There are various alternatives for managing thrips in bean crops based on population dynamics. However, the development and implementation of an agroecological management plan, as well as its transfer to farmers, heavily depend on support and extension services from government institutions.

## DEDICATORIA

*A Dios por permitirme concluir esta etapa.*

*A mis padres y mi hermana, las personas más importantes en mi vida, por siempre guiarme y ser mi apoyo incondicional, los amo.*

*A Sam, la mascota que me acompaña desde la escuela, te amo viejito.*

## AGRADECIMIENTOS

*A mi tutor el M.Sc. Allan González Herrera, por siempre brindarme oportunidades y creer en mí. Aparte de ser mi guía también lo considero un amigo.*

*A mi asesor el M.Sc. Alejandro Vargas Martínez por toda su ayuda en análisis de datos y acompañamiento durante todo el proyecto, gracias por siempre estar Ale.*

*A mi asesor el M.Sc. Alexander Rodríguez Arrieta, por sus capacitaciones taxonómicas, los consejos y observaciones a este trabajo.*

*A mis compañeros, Luis Arturo Arrieta, Santiago Ramírez, Tomas Guzmán y Cristhian Araya, por todo su apoyo en distintas etapas de este trabajo.*

*A los compañeros de leguminosas de la Estación Experimental Fabio Baudrit (UCR-INTA-MAG), por todo su apoyo y conocimientos compartidos.*

*A los productores de frijol de la zona de Sardinal, Guanacaste, por abrirme las puertas de sus fincas, compartirme sus experiencias y conocimientos.*

*A todos los choferes del departamento de transporte de la UNA, por toda su disposición siempre en ayudarme en lo que necesitara.*

## INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo general .....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3. MARCO TEÓRICO .....	15
3.1 El frijol común.....	15
3.2 Los trips y su relación con las plantas .....	15
3.3 Ciclo de vida y biología de los trips .....	16
3.4 Trips asociados al cultivo de frijol .....	16
3.4.1 <i>Caliothrips phaseoli</i> .....	16
3.4.2 <i>Thrips palmi</i> .....	17
3.4.3 <i>Thrips tabaci</i> .....	18
3.4.4 <i>Megalurothrips usitatus</i> .....	19
3.4.5 Género <i>Frankliniella</i> .....	21
3.5 Monitoreo de la población.....	21
3.6 Manejo biológico.....	23
3.7 Manejo cultural.....	23
3.8 Manejo químico.....	24
3.9 Uso de feromonas .....	24
4. METODOLOGÍA .....	25
4.1 Ubicación y características agroclimáticas de la zona.....	25
4.2 Objetivo 1: Determinación de la dinámica poblacional .....	26
4.2.1 Sistema de monitoreo.....	26
4.2.2 Sistema de muestreo directamente en el cultivo .....	27
4.3 Objetivo 2: Estrategia de propuesta de manejo .....	29
4.4 Análisis estadístico .....	29
5. RESULTADOS.....	30
5.1 Dinámica poblacional determinada por el muestreo directo .....	30
5.2 Dinámica poblacional en relación con condiciones climáticas .....	30
5.3 Dinámica poblacional determinada por el muestreo indirecto mediante trampas pegajosas ...	31

5.4 Dinámica poblacional de los morfotipos encontrados en el ensayo .....	32
5.5 Presencia de <i>Orius</i> sp .....	34
5.6 Visita de campo a productores.....	35
5.7 Análisis FODA del manejo de trips de los productores encuestados .....	38
6. DISCUSIÓN.....	39
6.1 Dinámica poblacional .....	39
6.2 Presencia <i>Orius</i> spp. ....	41
6.3 Plan de manejo agroecológico.....	42
7. CONCLUSIONES .....	46
8. RECOMENDACIONES .....	47
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
10. ANEXOS.....	56

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Análisis FODA de la información obtenida sobre los productores de frijol mediante el instrumento de recopilación de información..... 38

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructuras morfológicas de <i>C. phaseoli</i> . .....	17
Figura 2. Estructuras morfológicas de <i>T. palmi</i> . .....	18
Figura 3. Estructuras morfológicas de <i>T. tabaci</i> . .....	19
Figura 4. Estructuras morfológicas de <i>M. usitatus</i> . .....	20
Figura 5. Atracción de color de especies de trips. ....	22
Figura 6. Finca donde se realizó la investigación. ....	25
Figura 7. Sistema de monitoreo de insectos de trampas pegajosas utilizado en la investigación. ....	26
Figura 8. Sistema de monitoreo directamente sobre el cultivo. ....	28
Figura 9. Gráfico de barras de la abundancia de trips muestreados para cada fecha muestreada y su relación con la fenología. ....	30
Figura 10. Gráfico de barras de la abundancia de trips muestreados para cada fecha muestreada y su relación con la fenología y el clima. ....	31
Figura 11. Gráfico de líneas comparativo de la captura de trips por color de trampa. ....	32
Figura 12. Gráfico de barras comparando los morfotipos y su distribución en las trampas azules y amarillas. ....	33
Figura 13. <i>Orius</i> spp. ....	34
Figura 14. Mapa de distribución de productores de frijol en áreas cercanas donde se realizó el ensayo, Guanacaste. ....	35
Figura 15. Gráficos de pastel sobre las variedades de frijol cultivadas por los productores entrevistados. ....	36
Figura 16. Gráfico de pastel de los ingredientes activos utilizados por los productores para el manejo de insectos en frijol. ....	37

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recopilación de información de datos sobre el manejo actual de trips que realizan los productores de frijol. .... **¡Error! Marcador no definido.**

## 1. INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) corresponde a uno de los alimentos de mayor aporte de energía y nutrientes, lo que lo convierte en uno de los cultivos de mayor importancia a nivel mundial, en Costa Rica el 97% de la población lo consume siendo un alimento de la canasta básica costarricense (Rodríguez y Fernández, 2015). En su mayoría los productores de frijol corresponden a agricultores de bajos recursos, cada uno con fincas de menos de 5 ha, estos productores principalmente se encuentran en las zonas de Los Chiles, Upala, La Cruz (zona norte), Buenos Aires (sur) y Pérez Zeledón (centro) (Hernández, 2009).

En Costa Rica, en el periodo de 2021-2022 se cosecharon 13.724 toneladas de frijol, mientras que en los años 2022-2023 la cantidad de hectáreas sembradas de frijol fue de 19.865. El frijol es un alimento indispensable en la dieta diaria de los costarricenses, ya sea para las familias productoras que dependen del cultivo para su sustento económico, así como para todas las personas que consumen el frijol diariamente (Consejo Nacional de Producción, 2023).

Los trips se consideran una de las principales plagas de insectos de varios cultivos, siendo el cultivo del frijol uno de estos. Los trips, provocan daños por alimentación directa y de forma indirecta como vectores de patógenos tales como virus y hongos (Suris, 2021). Los trips son insectos del orden Thysanoptera, muy pequeños, la longitud de estos puede variar entre 0,3 y 14 mm de longitud, la forma de su cuerpo es cilíndrica, su coloración puede ser negra, amarillenta e incluso marrón y su aparato bucal es tipo chupador-picador con adaptaciones dependiendo de su tipo de alimentación, hay especies carnívoras, ectoparásitas, micófagas y fitófagas (Goldarazena, 2015).

Dentro del orden Thysanoptera, existen trips que se consideran plagas de gran importancia para los cultivos, estos pueden afectar diferentes tejidos de las plantas: hojas, flores y vainas, provocando caída prematura de flores, cicatrices y deformaciones, por ejemplo, algunas especies de los géneros *Odonthrips* y *Megalurothrips* se reproducen principalmente en flores de fabáceas, la preferencia por las flores es debido a que esta le permite aumentar su permanencia en la planta utilizando la flor como refugio y para alimentación (Fragela, 2021).

El cultivo de frijol es atacado por diversos trips, Corrales et al., (2016) reportan en frijol trips del género *Frankliniella* y las especies tales como *Thrips tabaci* y *Thrips palmi*. Otra especie que se reporta en frijol corresponde a *Caliothrips phaseoli* (Boiça et al., 2015). *Megalurothrips usitatus* es conocido como el trips de la flor del frijol (L.-D. Tang et al., 2015).

Se han realizado estudios para determinar el comportamiento poblacional de los trips en el cultivo de frijol, Toledo y Sagastume (2019) realizaron un estudio en el cual se evaluó el comportamiento de la población de trips y su preferencia por el color de la flor de frijol. Otro estudio realizado fue el de Guerra et al., (2021), este consistió en identificar la influencia de variables climáticas sobre la fluctuación de la población de trips asociados a frijol. Zarirah y Azidah (2018) realizaron un estudio similar al mencionado anteriormente, pero comparando la dinámica poblacional de trips en tres leguminosas distintas en relación con variables climáticas.

Una de las estrategias más importantes en el Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) es el muestreo de los organismos para conocer su fluctuación poblacional, saber cómo se distribuyen a lo largo del área sembrada y los efectos de las condiciones climáticas sobre su distribución en el tiempo. Esta información se suele conseguir por medio de muestreos continuos y su relación con las condiciones climáticas con la finalidad de poder determinar patrones de distribución bidimensional, establecer grados de infestación y que estos a su vez permitan tomar decisiones prontas y acertadas (Vasconcellos et al., 2023).

El objetivo de esta investigación es proponer un plan de manejo agroecológico basado en el estudio de la dinámica poblacional de los trips asociados al cultivo de frijol a partir de muestreos manuales y con el uso de trampas pegajosas a nivel espacial y temporal, aunado a las estrategias actualmente utilizadas por los productores de la zona.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Realizar un diagnóstico de la presencia de trips y prácticas de manejo asociados al cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante el monitoreo de la población para la elaboración de una propuesta de manejo agroecológico.

### **2.2 Objetivos específicos**

Comprender la dinámica poblacional de trips durante el ciclo del frijol mediante dos métodos de muestreo y su relación con condiciones climáticas.

Proponer estrategias de manejo de trips asociados al cultivo de frijol mediante la dinámica poblacional y visitas de campo a productores.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 El frijol común**

El frijol es una planta herbácea que pertenece a la familia Fabaceae, posee tallos delgados y débiles de forma cuadrangular y en algunos casos pueden ser rayados con una tonalidad morada, tiene hojas trifoliadas y ápice acuminado, el frijol alcanza una altura de entre 50 y 70 cm, la raíz es pivotante con muchas ramificaciones, el fruto es una vaina curvada suavemente, esta mide entre 10 y 12 cm y su tonalidad puede ser morada, verde o casi negro (Castellanos et al., 2017). El origen del frijol corresponde a Mesoamérica, específicamente México, desde Jalisco hasta Oaxaca (Hernandez et al., 2013).

El frijol es posiblemente la leguminosa de grano comestible más importante a nivel mundial, su producción global estimada en el 2016 fue de 26.8 millones de toneladas, el frijol representa una alta proporción de la ingesta de proteína diaria de muchos países, particularmente en América Latina, África y partes de Asia, el frijol contiene proteínas, carbohidratos complejos, vitaminas, fibra dietética y minerales biológicamente importantes como Ca, Mg, K, Cu, Fe, Mg y Zn, además cumple una función importante en la salud del suelo a través de la fijación simbiótica de nitrógeno (Assefa et al., 2019).

#### **3.2 Los trips y su relación con las plantas**

Los trips son insectos pequeños pertenecientes al orden Thysanoptera, conocidos por su diversidad ecológica y hábitos alimenticios variados. En su mayoría, los trips dependen de las plantas directa o indirectamente; más del 50% de las especies viven sobre plantas muertas alimentándose de hongos. Otras especies de trips son depredadoras de artrópodos pequeños que habitan en flores, hojas y ácaros (Goldarazena, 2015). Determinar la planta hospedera de los trips es una tarea que presenta complicaciones, ya que muchas investigaciones sobre plantas hospederas en realidad solo indican plantas donde se han encontrado trips. Sin embargo, estas plantas no siempre corresponden a aquellas donde los trips se reproducen (Dang & Qiao, 2013).

### 3.3 Ciclo de vida y biología de los trips

Los trips depositan los huevos dentro del material vegetal, a menudo debajo de la epidermis de las hojas, las larvas pasan a través de dos etapas de alimentación antes de entrar en un estado relativamente inmóvil, posteriormente se desarrolla la pupa, estas caen de las plantas hospederas al suelo, el abandono de la pupa de la planta se encuentra influenciado por las condiciones ambientales como la hora del día, la humedad relativa o incluso la complejidad estructural de la planta huésped (Buitenhuis & Shipp, 2008). Los adultos alados emergen del estado de pupa, el desarrollo depende de la temperatura, las tasas de crecimiento también se encuentran influenciadas por el fotoperiodo, con un crecimiento más lento durante los días más cortos (Reitz et al., 2020).

La relación de los trips con su planta hospedera no se pueden asumir con la cantidad de insectos encontrada en una planta, un ejemplo de esto corresponde a la especie *Limothrips cerealium* este trips se pueden encontrar en gran cantidad de plantas, incluso en las ventanas de los hogares, sin embargo, esta especie completa su ciclo de vida en las poáceas, estando en mayor cantidad en los cultivos de cebada y trigo (Mound, 2013).

### 3.4 Trips asociados al cultivo de frijol

#### 3.4.1 *Caliothrips phaseoli*

El género *Caliothrips* está compuesto por 21 especies. Las ninfas y adultos de *C. phaseoli* se alimentan de la superficie abaxial de las hojas primarias de las plantas recién emergidas, mientras que en las plantas desarrolladas se les puede encontrar succionando la savia de las hojas, peciolo y flores, la planta huésped es dañada por la succión directa y continua de la savia, la alta presión de *C. phaseoli* puede producir tejidos vegetales amarillos y deformados, que finalmente se secan y se caen de la planta huésped (Boiça et al., 2015).

Los adultos poseen antenas con 8 segmentos, terminadas en una forma puntiaguda, las alas anteriores tienen bandas claras, además de setas con espacios amplios sobre la primera nerviación. *Caliothrips phaseoli* se pueden diferenciar de las otras especies de su género, por la coloración de sus alas, la forma del esculturado del cuerpo y el tamaño de las setas. También para la identificación de *C. phaseoli* se puede utilizar el bandeo alar y la furca metatorácica como se observa en la figura 1 (Canneva y Lena, 2018).

## Figura 1

*Estructuras morfológicas de C. phaseoli.*



Nota. *C. phaseoli*. A) Patrón de bandeado de ala y pata mesotorácicas. B) Escleritos internos de la coxa III y furca metatorácica en forma de lira. Modificado de Canneva y Lena, 2018.

### 3.4.2 *Thrips palmi*

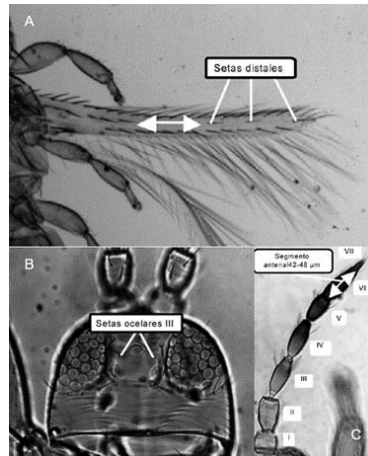
El *Thrips palmi* es un insecto polífago con gran cantidad de plantas hospedantes, este ha causado pérdidas millonarias diversos cultivos como en el caso del pimentón en Estados Unidos. Los adultos de *T. palmi* se ubican normalmente en las hojas jóvenes y los tejidos nuevos de las plantas, los estadios larvales prefieren las hojas viejas, estos se alimentan de la savia provocando un bronceado brillante, en casos donde la población es muy elevada en el cultivo de frijol se puede encontrar *T. palmi* incluso en vainas, deteriorándolas (Bueno y Cardona, 2001). *Thrips palmi* también es vector de más de siete tospovirus diferentes, esto causa aproximadamente pérdidas anuales de 89 millones de dólares en Asia en el cultivo de maní (Priti et al., 2021).

Este posee alas posteriores pálidas, antenas con siete segmentos con el segmento terminal pequeño, pronoto con dos pares de setas posteroangulares largas, esternitos abdominales con 3 pares de setas posteromarginales, pero sin setas discales (CABI, 2022). Los machos son similares a las hembras, pero son de un tamaño más reducido, entre las características diagnosticas de *T. palmi* están,

el triángulo ocelar: setas ocelares III, con sus bases ubicadas fuera de la línea imaginaria del triángulo ocelar, antenas de siete segmentos: segmento VI de 42-48  $\mu\text{m}$ , segmentos de IV a VII de color oscuro y alas anteriores con la primera vena con una línea de setas, con espacios en la mitad distal como se muestra en la figura 2 (Herrera y Alvarado, 2013).

## Figura 2

*Estructuras morfológicas de T. palmi.*



*Nota. T. palmi.* A) Alas anteriores con la primera vena con una línea de setas, con espacios en la mitad distal. B) Triángulo ocelar: setas ocelares III, con sus bases ubicadas fuera de la línea imaginaria del triángulo ocelar C) Antenas de siete segmentos: segmento VI de 42-48  $\mu\text{m}$ , segmentos de IV a VII de color oscuro. Adaptado de (Herrera y Alvarado, 2013).

### 3.4.3 *Thrips tabaci*

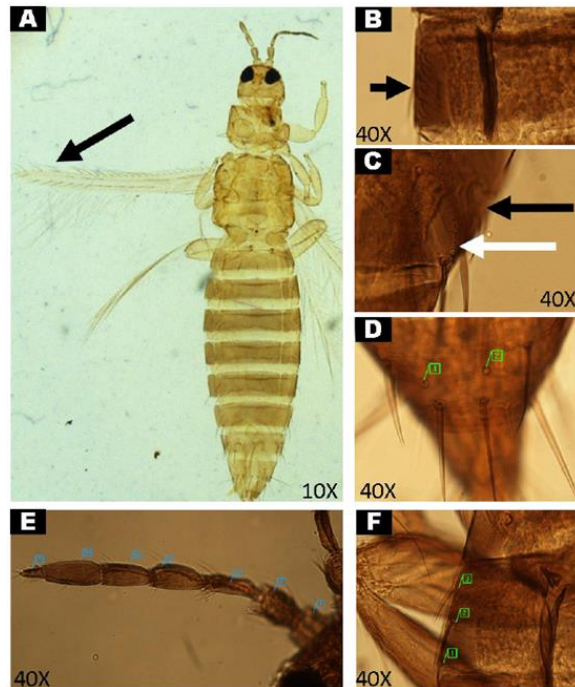
El trips de la cebolla o *T. tabaci* es una plaga global severa de muchos cultivos económicamente importantes en todo el mundo, durante una infestación alta su población puede alcanzar hasta 100 individuos por planta (Rahimi y Madadi, 2022). Por su naturaleza polífaga *T. tabaci* también se puede encontrar en leguminosas como el frijol común, en este cultivo se alimenta extensamente de las hojas y de los brotes nuevos, causando blanqueamiento, enrollamiento y torsión de las hojas (Pobozniak, 2011).

Como se observa en la figura 3, para la identificación de *T. tabaci* los caracteres diagnóstico corresponden a la primera vena del ala anterior la cual contiene setas discontinuas, también las filas de microtriquias en los pleurotergitos abdominales, ctenidia en el tergito abdominal VIII

posteriormedial al espiráculo y par de sensilias campaniformes en el IX tergito abdominal, como lo indica (Campos, 2022).

### Figura 3

*Estructuras morfológicas de T. tabaci.*



*Nota.* Hembra de *Thrips tabaci*. A) La flecha negra señala las setas discontinuas de la primera vena del ala anterior. B) La flecha negra señala las líneas de microtriquias en los pleurotergitos abdominales. C) Ctenidia (flecha blanca) en el tergito abdominal VIII posteriormedial al espiraculo (flecha negra). D) Par de sensilias campaniformes en el IX tergito abdominal. E). Antenas con siete antenómeros. F) Tres setas laterales en el II tergito abdominal. De Campos, 2022.

#### 3.4.4 *Megalurothrips usitatus*

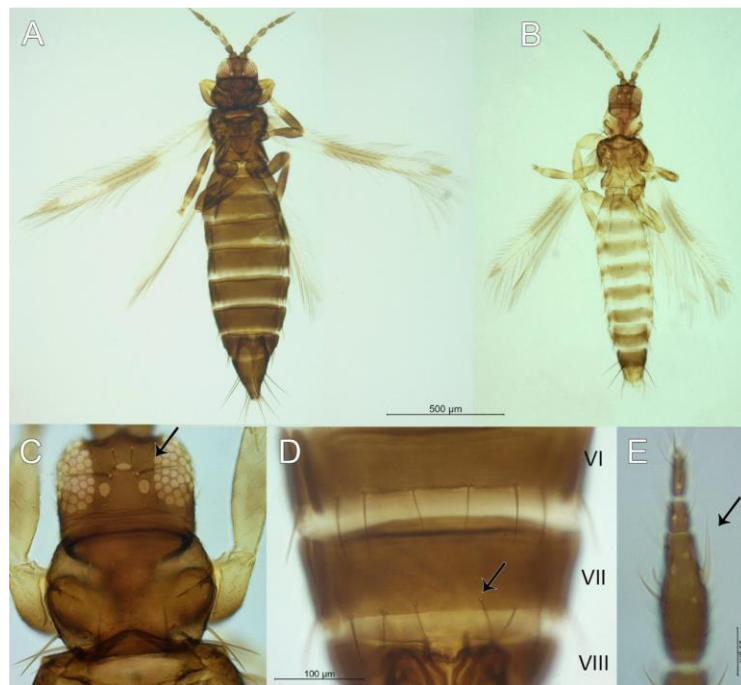
El trips de la flor del frijol, *M. usitatus* es una amenaza económica para los cultivos de leguminosas, especialmente para el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) El daño causado lo realizan alimentándose directamente del contenido celular de las plantas. La etapa de floración es vulnerable a esta plaga debido a los daños por malformaciones en las flores, causando caídas prematuras de las mismas (Tang et al., 2015). A pesar del pequeño tamaño de los trips el género *Megalurothrips* puede causar perdidas del 80-100% en cultivos de la familia Fabaceae (Zarirah & Azidah, 2018). Según la investigación realizada por Rodríguez et al., en el año 2023, se realizó el primer reporte de este insecto para Costa Rica.

Los adultos de *M. usitatus* son principalmente activos entre las 8:00-10:00 am, los machos y las hembras se encuentran juntos en el huésped, se cree que este comportamiento de agregación se debe a la feromona de agregación que produce el macho. El número de estos aumenta después de la etapa de floración media. Tanto los machos como las larvas prefieren a las flores para su desarrollo. Las hembras prefieren la superficie adaxial de las hojas y ovipositan aproximadamente el 85% de sus huevos en hojas jóvenes (Khan et al., 2021).

Las hembras y los machos difieren en tamaño y color, las hembras miden aproximadamente 2 mm de largo y los machos 1 mm, las hembras son de color negro y los machos de una tonalidad amarillenta. Las larvas jóvenes son amarillas, pero gradualmente se vuelven rojas a medida que maduran (Soto, 2020). Los segmentos de las antenas III son más claros que los demás segmentos, las alas tienen bandas oscuras en la parte media y en el ápice. Tienen tres pares de setas ocelares y ocho postocelares, además de setas posteromarginales medianas en el margen anterior del esternito VII. Además, posee un cono agrandado en el segmento VI de las antenas, como se observa en la figura 4 (Rodríguez et al., 2023).

#### Figura 4

*Estructuras morfológicas de M. usitatus.*



*Nota.* Adultos de *M. usitatus*. A) Hembra en 5X. B) Macho en 5X. C) Cabeza y protórax de la hembra, las flechas señalan las setas ocelares a 20X. D). Esternito VII, la flecha señala las setas posteromarginales a 20X. E) Segmento VI de antenas con un cono agrandado a 63X. De Rodríguez et al., 2023.

### 3.4.5 Género *Frankliniella*

El género *Frankliniella* incluye varias especies de trips considerados como plagas importantes en diversos cultivos, pueden causar daños en las plantas hospederas al alimentarse directamente o mediante la oviposición y por causar efectos negativos sobre la fotosíntesis (Yang et al., 2022). El género *Frankliniella* posee una amplia distribución mundial, sumado a esto también su ciclo generacional es corto, su comportamiento críptico y su capacidad reproductiva es elevada, todo lo anterior influye en su éxito de invasión, por ejemplo, la especie *Frankliniella occidentalis* es considerada una plaga cuarentenaria en distintas agencias de protección vegetal de la Unión Europea (He et al., 2020).

Los trips del género *Frankliniella* se pueden presentar durante la etapa reproductiva del cultivo de frijol, causando daños en las hojas, tallos, flores y vainas (Perdomo, 2022). Un ejemplo de lo anterior corresponde a los problemas fitosanitarios que causa *Frankliniella* spp. en Kenia sobre la producción de los frijoles franceses (*Phaseolus vulgaris* L.) (Mwando et al., 2022).

### 3.5 Monitoreo de la población

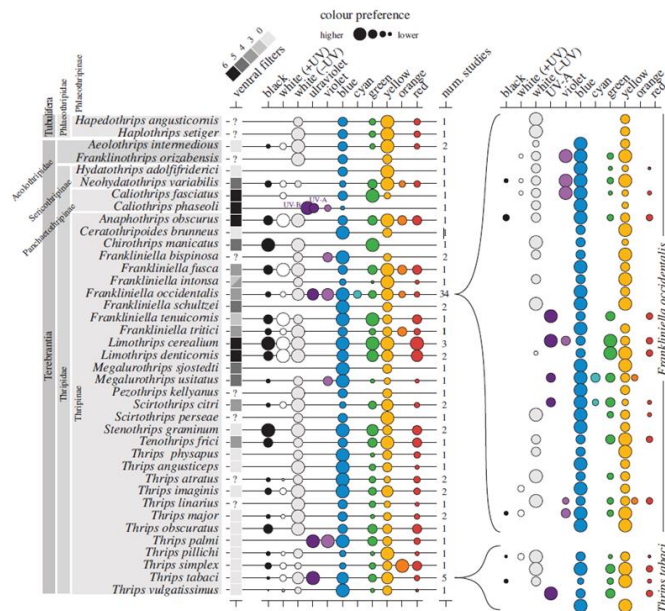
Para detectar la presencia y monitorear los trips se utilizan trampas pegajosas de diferentes colores (amarillo, blanco y azul). Para la obtención de insectos para estudios taxonómicos es conveniente realizar muestreos en fresco de la planta y colocar los trips en viales con etanol (Chu et al., 2006). Las trampas pueden ser más selectivas si se les adicionan feromonas de atracción (Broughton y Harrison, 2012). También el color verde es utilizado para muestrear y monitorear trips, como en el caso del monitoreo de *Caliothrips fasciatus*, en esta investigación la trampa de color verde fue la que presentó mejores resultados en cuanto a capturas de trips (Harman et al., 2007).

Las trampas pegajosas además de ser un sistema de monitoreo de la densidad de la población de trips también son una herramienta indicadora de umbrales económicos. Cuando se utilizan trampas pegajosas no solo se debe tener en cuenta la captura de los trips que causan daños económicos, sino también de minimizar la captura de insectos depredadores y parasitoides. En el caso específico de *M. usitatus* este tiene preferencia por el color de trampa azul, esto se puede deber a que por lo general las flores de las fabáceas cultivadas son azul o púrpura. Generalizadamente las trampas azules son las más efectivas para el monitoreo de trips. En relación con los insectos benéficos estos son mayormente atraídos por las trampas amarillas (Tang et al., 2016).

Los trips se ven atraídos en su mayoría por el color azul debido a la longitud de onda que este emite (420-470 nm), sin embargo, no todos los azules son igual de atractivos, ciertas especies por ejemplo *F. occidentalis* prefiere tonos azules saturados. Mas allá de la composición de la longitud de onda, la intensidad también tiene consecuencias en la respuesta de los trips a la luz. Es importante aclarar que las investigaciones en relación con la atracción de colores en trips han estado sesgadas hacia un enfoque en los estímulos azul y amarillo, que histórica y comercialmente han sido fuertemente favorecidos como atrayentes en el diseño de trampas (Lopez et al., 2022). En la figura 5 se detalla por especie el color de preferencia de los trips.

**Figura 5**

*Atracción de color de especies de trips.*



*Nota.* Atracción de color de especies de trips generalizada según investigaciones de comportamiento (los círculos de mayor tamaño indican una mayor preferencia). De López et al., 2022.

### 3.6 Manejo biológico

El parasitoide común de los trips *Ceranisus menes* (Hym.: Eulophidae) se distribuye en casi todo el mundo. Fue identificado como un parasitoide de *M. usitatus* en campos de frijol en Taiwan y Filipinas (Loomans, 2006). También algunos pueden utilizarse como depredadores de otros trips, sin embargo, hay casos de especies de trips que por su dominancia estas desplazan a otras. Otros órdenes y familias de insectos como Coccinellidae (Col.), Oxyopidae (Ara.), Theridiidae (Ara.) Chrysopidae (Neu.) tienen potencial como depredadores de trips (Natalia et al., 2018).

Algunos hemípteros son depredadores de trips, como es el caso del género *Orius* (Anthocoridae) tiene diferentes especies que pueden depredar trips. Por ejemplo *O. sauteri* puede completar su ciclo de vida alimentándose de *M. usitatus*, este Hemíptero consume durante su ciclo de vida aproximadamente entre 104-304 trips. Este chinche posee gran potencial de control biológico para el manejo de *M. usitatus* (Liu et al., 2018).

En el caso de los patógenos microbianos e insecticidas botánicos el uso de *Bacillus thuringiensis*, *Metarhizium anisopliae* y extracto de aceite de neem son capaces de manejar efectivamente los trips (Srinivasan et al., 2019). El uso de hongos entomopatógenos también se ha investigado, *Akanthomyces attenuatus* (SCAUDCL-38 y SCAUDCL-56) puede causar entre 57,5-76,25% de mortalidad en *M. usitatus* adultos luego de cinco días de aplicaciones con una concentración de  $[[1 \times 10]^8 \text{ conidios/ml}]$  (Du et al., 2019).

### 3.7 Manejo cultural

Las lluvias fuertes y abundantes reducen la población de trips por lo que la siembra en épocas lluviosas puede ser una alternativa de manejo (Dialoke, 2013). Por otro lado algunos trips son vectores de virus, como en el caso de *M. usitatus* que es vector del virus TSV (Tobacco Streak Virus, por su siglas en inglés), por lo que el uso del cultivo borde como el sorgo, mijo y el ricino sirven de barrera para contener los trips. La rotación de cultivos con plantas no leguminosas puede romper el ciclo de vida de los trips. El cultivo intercalado de pimiento (*Capsicum* sp.) entre frijol impide el movimiento de los trips dentro de la zona de cultivo, además es importante el manejo de arvenses que puedan ser huéspedes silvestres (Jackson, 2017).

### 3.8 Manejo químico

Lo usual para el manejo convencional de trips son los insecticidas de diferentes métodos de acción. Tal es el caso de productos a base de, Fipronil, Fenitrotión, Cipermetrina, Clorantraniliprol y Dimetoato los cuales pueden reducir la población de trips hasta un 80% (Hossain, 2015). Además, en investigaciones más recientes se evaluaron nuevas moléculas de insecticidas, por ejemplo, Imidacloprid, el cual resultó ser el producto más efectivo para el manejo de *M. usitatus* en frijol, seguido de Acetamiprid y Acefato (Maradi et al., 2020).

### 3.9 Uso de feromonas

Las feromonas presentan una alternativa de manejo de las plagas, pueden ser feromonas sexuales producidas por las hembras o las feromonas de agregación producidas por los machos. Ambos tipos de feromonas se han utilizado ampliamente para monitorear, atrapar en masa o interrumpir el proceso de apareamiento de las plagas (Rizvi et al., 2021).

Por ejemplo, para *M. usitatus* se descubrió un compuesto volátil producido por los machos, el (2E, 6E)-acetato de farnesilo, esta feromona de agregación logro buenos resultados condiciones de laboratorio y campo, por lo que cuenta con potencial como alternativa de manejo (Liu et al., 2020). Otro ejemplo corresponde al caso de *T. palmi*, para este trips se identificó su feromona de agregación la denominada (R)-lavandulyl 3-metil-butanoato, también representando una alternativa al manejo convencional (Akella et al., 2014).

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 Ubicación y características agroclimáticas de la zona

La investigación se llevó a cabo en una finca ubicada en el distrito de Sardinal de Carrillo (figura 6), provincia de Guanacaste, que se encontraba a una altitud media de 50 m s.n.m. Sus coordenadas son 10°32'04" latitud Norte y 85°41'44" longitud Oeste. El promedio anual de lluvia fue de 1735 mm/año, con una temperatura promedio de 27,8 °C, 11:30 horas de luz y 0,94 KW/m<sup>2</sup> de radiación solar (MAG, s.f.). El área de estudio abarcó aproximadamente 800 m<sup>2</sup>, y la variedad de frijol que se sembró fue Nambí. La parcela contó con un sistema de riego por goteo. El manejo agronómico estuvo a cargo del productor, y para el manejo de trips no se aplicaron insecticidas. Los muestreos se realizaron de manera semanal durante los meses de enero, febrero y marzo del 2023, obteniendo 12 semanas de muestreo.

#### Figura 6

*Finca donde se realizó la investigación.*



## 4.2 Objetivo 1: Determinación de la dinámica poblacional

### 4.2.1 Sistema de monitoreo

Para la captura de los insectos, se utilizaron trampas pegajosas de color azul y amarillo (figura 7). Las trampas tenían un largo de 20 cm y un ancho de 10 cm, y se adquirieron en ChemTica Internacional S.A. Se utilizó una estructura con una altura de 40 centímetros sobre el suelo, ubicada por encima del dosel del cultivo. Las trampas se sujetaron a la estructura mediante alambres metálicos, los cuales se fijaron a estacas de bambú. Las trampas de monitoreo se distribuyeron en los bordes y dentro de la parcela donde se realizó la investigación, con un aproximado de 10-15 estructuras. Cada trampa fue georreferenciada utilizando un GPS con una precisión de 1 metro.

#### Figura 7

*Sistema de monitoreo de insectos de trampas pegajosas utilizado en la investigación.*



La colocación de las trampas se llevó a cabo al inicio de la siembra de los frijoles y se reemplazaron semanalmente hasta la etapa de cosecha. Para el reemplazo, se utilizó una bolsa de polipropileno de 7 x 11 cm, rotulada con la ubicación de la trampa y la fecha correspondiente.

Las trampas pegajosas se trasladaron al Laboratorio de Entomología de la Escuela de Ciencias Agrarias (ECA) de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) para su contabilización. Durante el procesamiento, cada trampa se dividió en seis cuadros iguales utilizando una regla. Luego, con un dado, se seleccionaron tres de esos seis cuadros al azar, y se procedió a contar la totalidad de trips adultos en cada cuadro, registrándose los datos en una bitácora. Posteriormente, se obtuvo un promedio por cuadro utilizando la información de ambas caras del conteo, y ese promedio se multiplicó por la totalidad de cuadros para estimar un total aproximado por lámina.

#### **4.2.2 Sistema de muestreo directamente en el cultivo**

Para el muestreo de trips directamente en el cultivo, se emplearon dos métodos diferentes, los cuales variaron según la cantidad de insectos presentes. El primer método consistió en un muestreo al azar en la parcela. En este, se sacudieron sobre un recipiente blanco con un diámetro de 15 cm y una profundidad de 5 cm tres plantas ubicadas juntas en la misma hilera por cada punto de muestreo como se observa en la figura 8. Se realizaron entre 15 y 20 puntos de muestreo. Los insectos se recolectaron utilizando un pincel impregnado con alcohol al 70%, y los trips se colocaron en viales que contenían el mismo alcohol. Cada recipiente fue rotulado con un código que indicaba la fecha y el punto de muestreo.

## Figura 8

*Sistema de monitoreo directamente sobre el cultivo.*



El segundo método de muestreo fue similar al anterior, pero se aplicó cuando la población de trips era elevada y el uso de viales resultaba complicado debido a la cantidad de insectos y el tiempo requerido para recolectarlos. Se utilizó el mismo tipo de recipiente del primer método, con la diferencia de que dentro de este se colocó un filtro de café desechable impregnado con alcohol al 70%, para que los trips se adhirieran a la superficie. De manera similar, el muestreo fue al azar en la parcela, y se sacudieron tres plantas en la misma hilera, manteniendo el mismo número total de puntos de muestreo. Cada filtro se guardó en una bolsa con cierre hermético tipo sándwich, rotulada con la fecha y el punto de muestreo.

Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Entomología de la Escuela de Ciencias Agrarias (ECA) de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) para su contabilización. Además, se contó con la colaboración del Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMIC) de la UCR

y del especialista M.Sc. Jesús Alexander Rodríguez para la identificación de los géneros mediante el montaje con laminilla de vidrio.

### **4.3 Objetivo 2: Estrategia de propuesta de manejo**

Se visitaron aproximadamente 15 fincas de productores de frijol cercanas a la finca donde se estableció el ensayo. Durante las visitas, se realizaron entrevistas en las cuales se aplicó un instrumento (anexo 1) para recopilar información sobre el manejo que los productores realizaban para manejar los trips. Por otra parte, también se realizó un muestreo adicional de trips, utilizando el primer o segundo método de muestreo dependiendo de la cantidad de trips presentes. Los especímenes recolectados se colocaron en viales con alcohol al 70% o en filtros para preparar café, según correspondiera.

Mediante las entrevistas, se recopilaron todas las estrategias utilizadas por los productores, incluyendo manejos químicos, biológicos y culturales relacionados con los trips. Una vez obtenida toda la información, se realizó un análisis comparativo entre la dinámica poblacional y los datos recopilados, con el objetivo de desarrollar estrategias de manejo reales.

### **4.4 Análisis estadístico**

Se realizó un análisis exploratorio tanto de los conteos provenientes de las trampas pegajosas como del muestreo manual, estimando las medidas de resumen más importantes y representándolas gráficamente utilizando el programa R. Con respecto a las variables climáticas, la información se obtuvo de una estación meteorológica ubicada a 2 km de la parcela, esta estación se encontraba en la finca de Carlos Ruiz (productor de frijol de la zona). Esta información también se procesó, calculando las medidas de resumen más relevantes, y se correlacionó de forma descriptiva mediante gráficos bivariados con el comportamiento de la dinámica poblacional.

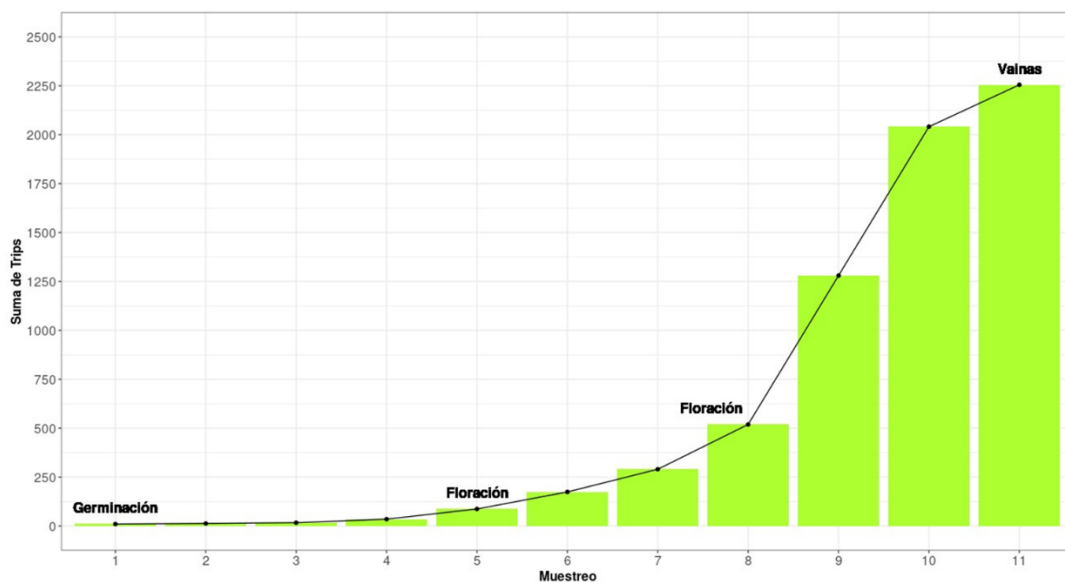
## 5. RESULTADOS

### 5.1 Dinámica poblacional determinada por el muestreo directo

El comportamiento de la población fue ascendente, desde la primera hasta la última fecha de muestreo, como se observa en la figura 9. Además, el aumento de la población esta correlacionado directamente con el estado fenológico del cultivo, a medida que el cultivo avanza en su fenología la población de trips va creciendo, aumentando a mayor cantidad de hojas, aparición de flores y de las vainas. Tras la floración, se observa un acelerado crecimiento de la población de trips.

#### Figura 9

*Gráfico de barras de la abundancia de trips muestreados para cada fecha muestreada y su relación con la fenología.*



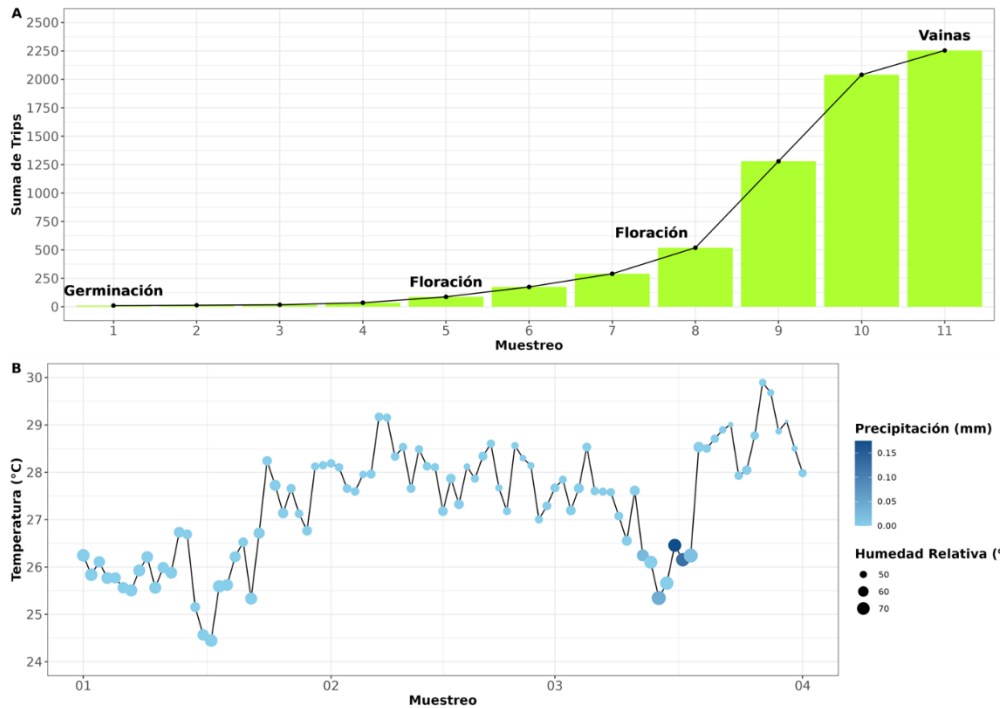
### 5.2 Dinámica poblacional en relación con condiciones climáticas

En la figura 10 se muestra el contraste de la dinámica poblacional y las condiciones climáticas evaluadas durante el ensayo. Se pueden observar eventos importantes en la figura 7-B, en el primer mes la temperatura promedio fue de 27 °C, la humedad se mantuvo aproximadamente en 60% y la precipitación oscilo entre 0.00-0.05 mm, durante el segundo mes del ensayo las condiciones climáticas fueron muy homogéneas sin variaciones importantes, en el tercer mes, a mediados del mismo se presentó un descenso de la temperatura, esta se mantuvo en 25 °C, aumentó la precipitación a 0.15

mm y la humedad relativa a 70%, en las últimas semanas del ensayo las condiciones climáticas se mantuvieron similares al primer y segundo mes de estudio. Los eventos climáticos dados durante el ensayo no tuvieron relación directa con la disminución o aumento de la población de trips.

## Figura 10

Gráfico de barras de la abundancia de trips muestreados para cada fecha muestreada y su relación con la fenología y el clima.



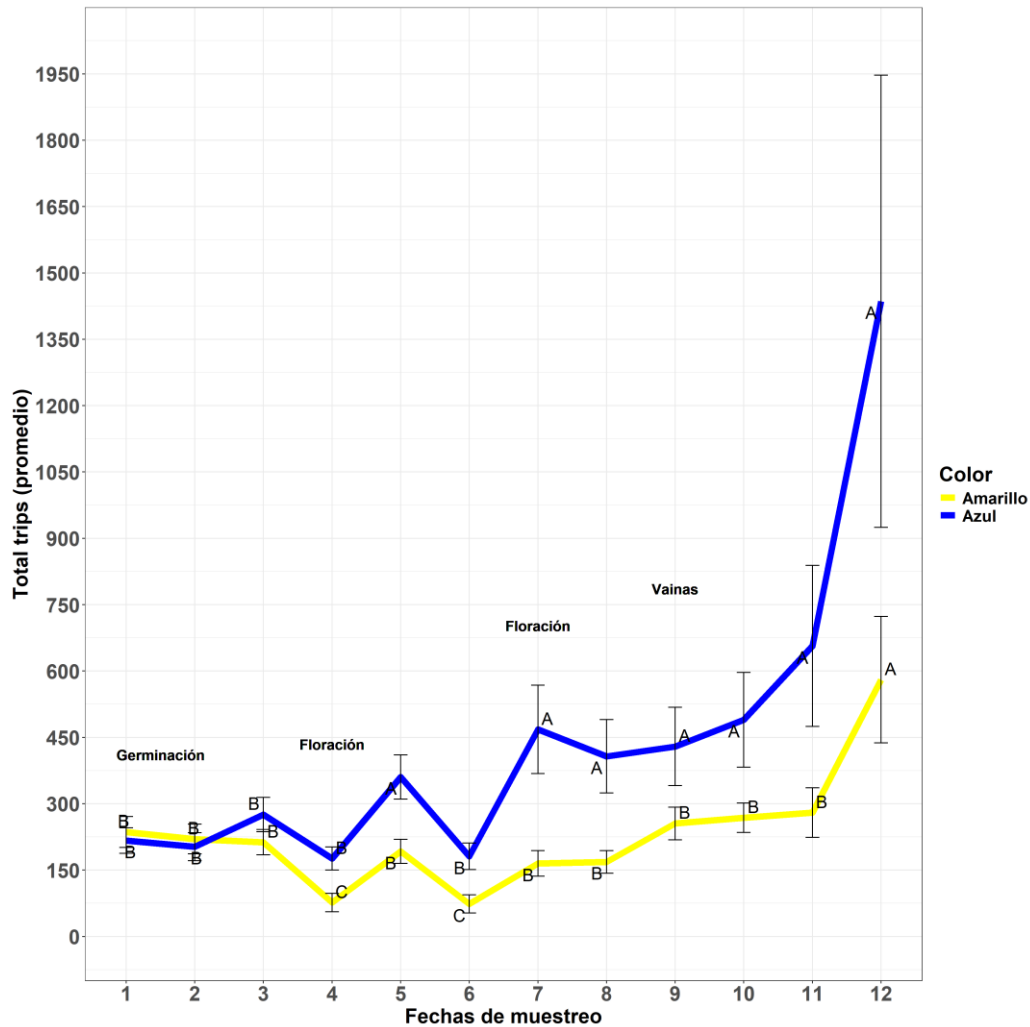
Nota. (A) Gráfico de barras de la abundancia de trips muestreados para cada fecha muestreada y su relación con la fenología, (B) gráfico de líneas de temperatura, precipitación y humedad relativa durante el ensayo.

### 5.3 Dinámica poblacional determinada por el muestreo indirecto mediante trampas pegajosas

En la figura 11 se muestra la captura de trips mediante trampas pegajosas de color azul y amarillo, en las primeras 3 semanas del ensayo la captura de insectos se mantuvo similar para ambos colores. A partir de la semana 4 se observan diferencias significativas en la captura, obteniendo la trampa azul mayor cantidad de insectos, esta tendencia se mantuvo hasta el final del ensayo, donde las últimas semanas registraron la mayor cantidad de trips capturados, siendo la trampa azul la más eficiente para la captura.

**Figura 11**

Gráfico de líneas comparativo de la captura de trips por color de trampa.



Nota. Medias con letra común son no diferentes estadísticamente ( $p > 0.05$ ).

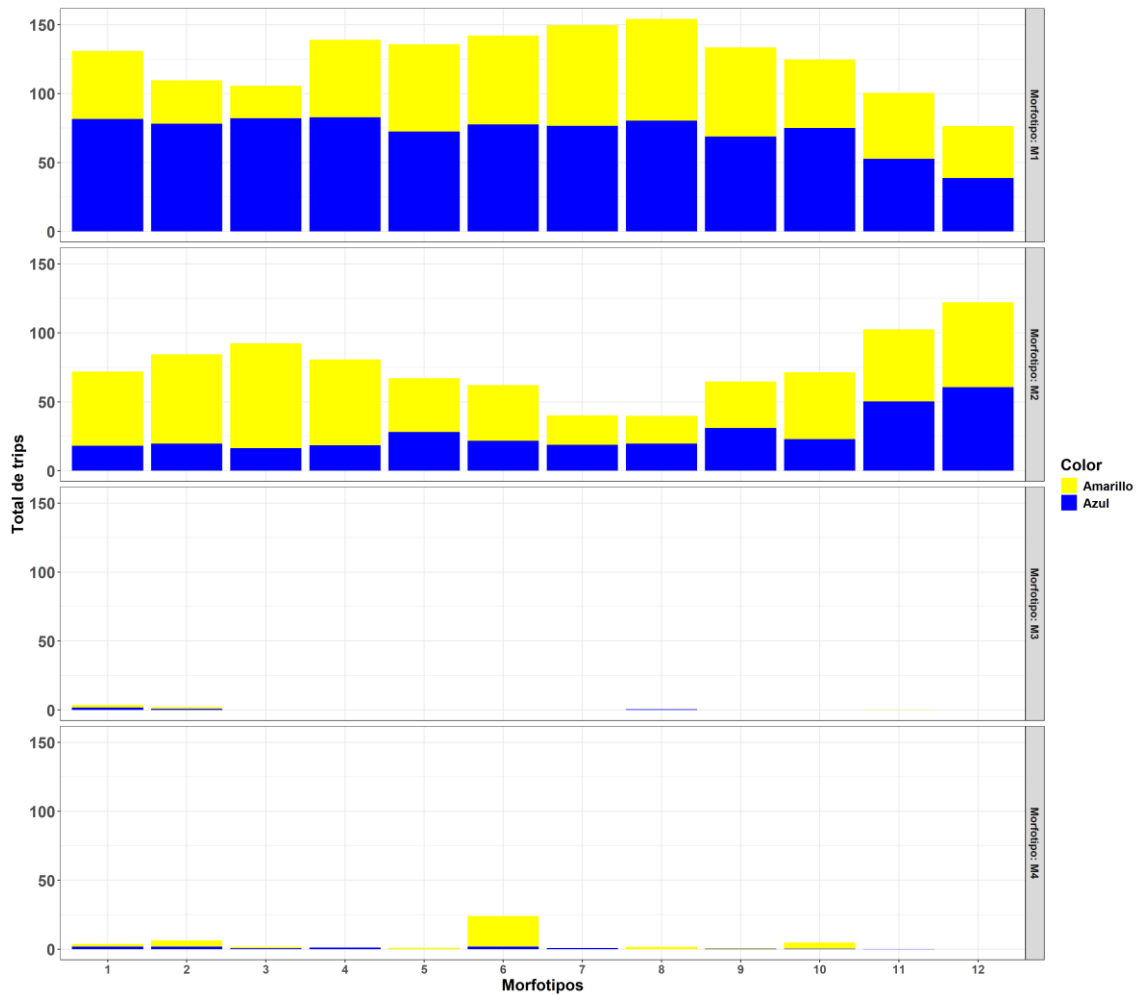
#### 5.4 Dinámica poblacional de los morfotipos encontrados en el ensayo

Se encontraron 4 morfotipos de trips, solamente 2 se pudieron identificar a nivel de género, el morfotipo 1 (M1) corresponde a *Caliothrips* spp. y el morfotipo 2 (M2) es *Frankliniella* spp. y para el morfotipo 3 y 4, dado que eran trampas con una goma su identificación no fue posible y la cantidad era muy poca con respecto al M1 y M2. En la figura 12 se observa que el morfotipo que se encontró en mayor cantidad durante la mayoría del ensayo corresponde al M1 y la mayor captura de este se dio en las trampas azules. El M2 en las primeras semanas (1, 2, 3) presentó un comportamiento ascendente, de la semana 3 a la 5 presentó un descenso, pero a partir de la semana 6 volvió a aumentar,

el color de preferencia de este morfotipo fueron las trampas amarillas. Con respecto al M3 y M4 esto se mantuvieron con capturas muy bajas (por debajo de 5) y en algunas fechas nulas, estos morfotipos destacaron por ser trips de mayor tamaño en comparación con el M1 y M2.

**Figura 12**

*Gráfico de barras comparando los morfotipos y su distribución en las trampas azules y amarillas.*

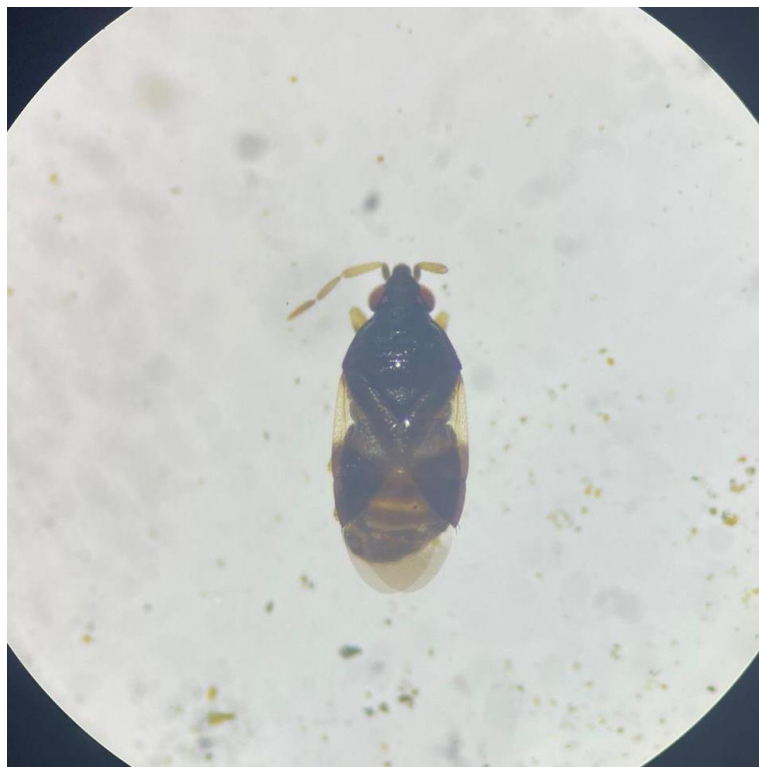


## 5.5 Presencia de *Orius* sp. (Anthocoridae)

En la figura 13 se muestra un espécimen del chinche depredador *Orius* spp. que fue reconocido durante los muestreos del ensayo en los muestreos directos. La cantidad de *Orius* spp. varió a lo largo del ciclo del cultivo, se lograron recolectaron 40 individuos, registrándose un aumento en su presencia durante las etapas fenológicas de floración y desarrollo de vainas, coincidiendo con un incremento en la población de trips.

### Figura 13

*Orius* spp.



*Nota.* Colectado durante el muestreo directo, visto en estereoscopio.

## 5.6 Visita de campo a productores

Todos los productores de frijol se encuentran en el distrito de Sardinal de Carrillo. En la figura 14 se muestra un mapa con la ubicación de los siete productores de frijol entrevistados en las cercanías de la finca del ensayo. El 100% de los productores dedican su producción de frijol al autoconsumo. El 86% no se poseen conocimiento sobre los trips como plaga en el cultivo de frijol, a excepción del 14% que si aduce conocer sobre el tema.

**Figura 14**

*Mapa de distribución de productores de frijol en áreas cercanas donde se realizó el ensayo, Guanacaste.*

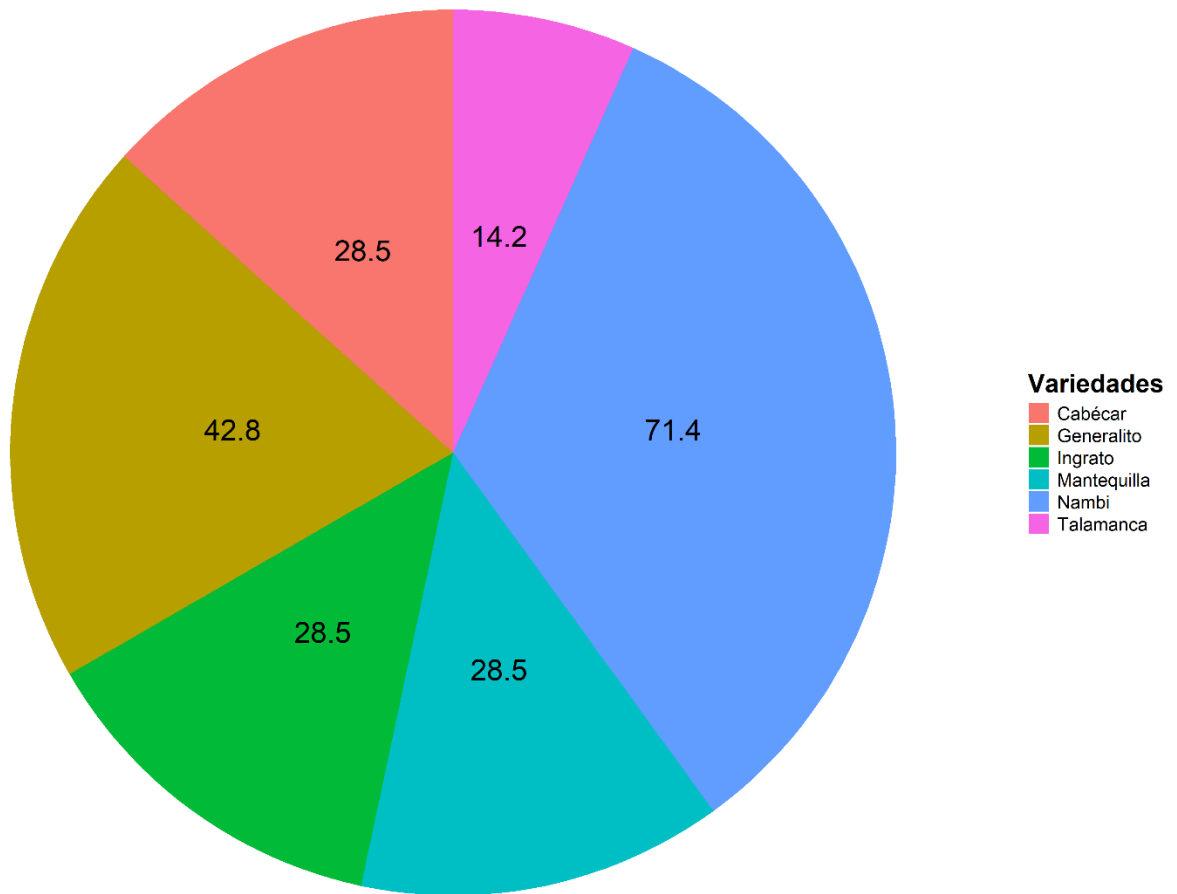
### Fincas de productores de frijol en Guanacaste



En la figura 12 se muestran las variedades de frijol que cultivan los productores entrevistados, la variedad que se cultiva mayormente corresponde a Nambí (71.4 %), la segunda más cultivada corresponde a Generalito (42.8 %), seguidamente, las variedades menos cultivadas en igual proporción están Cabécar, Ingrato y Mantequilla.

**Figura 15**

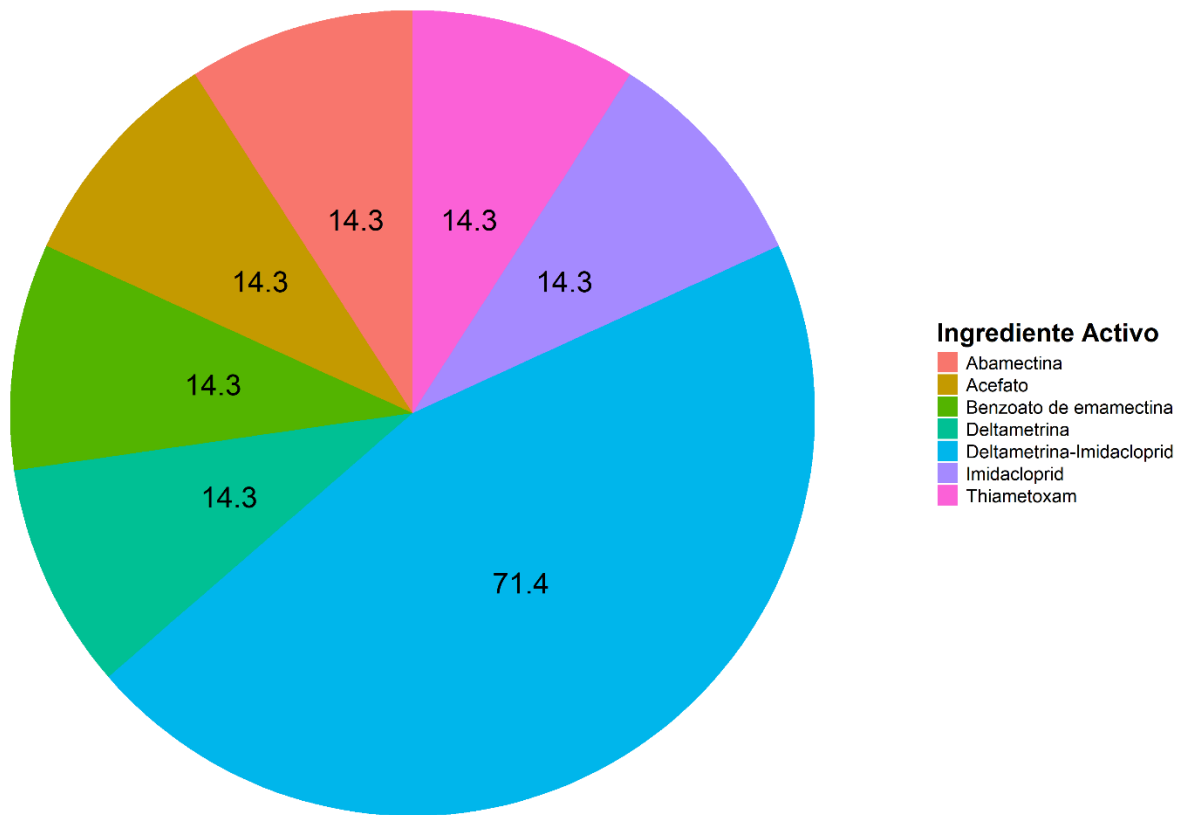
*Gráficos de pastel sobre las variedades de frijol cultivadas por los productores entrevistados.*



En la figura 13 se muestran los ingredientes activos que utilizan los productores para el manejo de plagas, en primer lugar, con un 71.4% corresponde a un producto en mezcla de Deltametrina e Imidacloprid, los demás ingredientes activos que se utilizan en la misma proporción (14.3) son Abamectina, Acefato, Benzoato de emamactina, Deltametrina, Imidacloprid y Thiametoxam.

**Figura 16**

*Gráfico de pastel de los ingredientes activos utilizados por los productores para el manejo de insectos en frijol.*



*Nota.* Deltametrina-Imidacloprid corresponde al producto comercial que mezcla ambos ingredientes activos.

## 5.7 Análisis FODA del manejo de trips de los productores

En la Tabla 1 se muestra un análisis FODA que sintetiza la información recopilada mediante las visitas de campo a los productores de frijol aledaños a la finca donde se realizó el ensayo.

**Tabla 1**

*Análisis FODA de la información obtenida sobre los productores de frijol mediante el instrumento de recopilación de información*

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siembra de diversas variedades.</li> <li>• Aplicaciones de plaguicidas dirigidas tanto al cultivo como al suelo.</li> <li>• Reconocimiento de las lesiones que generan los trips en el cultivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de los trips por parte de la mayoría de los productores.</li> <li>• Desconocimiento de la biología y comportamiento de los trips</li> <li>• Manejo de plagas únicamente se realiza mediante manejo químico.</li> <li>• Dependencia de condiciones climáticas específicas para el cultivo óptimo.</li> <li>• Uso de riego para el cultivo</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de instituciones gubernamentales realizando extensión.</li> <li>• Inclusión de nuevas estrategias de manejo de plagas.</li> <li>• Uso de variedades tolerantes y resistentes a los trips.</li> <li>• Capacitar a los agricultores sobre el manejo efectivo de trips.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingreso de <i>Megalurothrips usitatus</i> generando daños graves en el cultivo que pueden reducir la cosecha y la calidad del frijol.</li> <li>• Resistencia creciente a pesticidas, haciendo que el manejo sea más difícil.</li> <li>• Cambio climático que genera condiciones favorables para el desarrollo de los trips.</li> </ul>

## 6. DISCUSIÓN

### 6.1 Dinámica poblacional

Por medio del muestreo directo y la medición de la dinámica poblacional se determinó que la población de trips aumenta según el cultivo provee de mayor alimento para este, es decir, según avanza la etapa fenológica y se desarrolla mayor área foliar, flores y vainas, investigaciones como la de Turcios et al. (2015) demuestran una correlación clara del aumento de población de trips con la etapa de floración de los cultivos. La relación del aumento de la población con la floración puede estar relacionada al consumo de polen, durante la floración este incrementa y se encuentra a disposición de los trips (Duff, 2011), también las flores brindan un hábitat ideal para la reproducción de los trips, son un refugio que los protege de los factores ambientales estresantes y de los depredadores (Khan et al., 2022).

Las condiciones ideales para el desarrollo de trips asociados a leguminosas en cuanto a temperatura corresponden a un ámbito entre 31,19 °C y 32,52 °C y con respecto a la humedad, un ámbito entre el 70-80 % se considera óptimo para el desarrollo de estos insectos (Hoddle et al., 2023). En relación con la dinámica poblacional y las condiciones climáticas, durante el ensayo se presentaron condiciones de temperatura de entre 21 °C y 31 °C y humedad 50 – 70 %, obteniendo en algunas semanas de evaluación condiciones similares a las mencionadas anteriormente, sin embargo, no se pudieron determinar eventos climáticos de importancia para lograr establecer una relación entre las condiciones climáticas y la dinámica poblacional.

Los factores climáticos, aunque no evidenciaron una correlación directa con las fluctuaciones de la población de trips en este estudio, son variables clave en la dinámica de estos insectos. La temperatura, la humedad y la precipitación afectan de manera significativa su desarrollo, comportamiento y supervivencia. Comprender mejor estas interacciones es crucial para interpretar patrones poblacionales y ajustar las estrategias de monitoreo y manejo de plagas. En este contexto, la disponibilidad de estaciones agroclimáticas en la zona de Sardinal, junto con datos históricos, representa una herramienta fundamental para analizar cómo los cambios climáticos influyen en la actividad de los trips. Estos datos no solo permiten identificar patrones climáticos específicos, sino que también abren la posibilidad de correlacionarlos con los ciclos fenológicos del cultivo, optimizando los esfuerzos de control y minimizando el impacto ambiental. Incorporar esta información en futuras investigaciones aportará un enfoque más integral y fundamentado al manejo agroecológico de trips.

Un aspecto importante relacionado a la abundancia de trips durante el ensayo correspondió al riego por goteo utilizado en el cultivo. La investigación realizada por Sapkota et al. (2024) demostró que los cultivos de frijol en condiciones de riego admiten mayores densidades de trips, esto se debe probablemente al microclima creado por la humedad constante que confiere el riego, que puede propiciar un entorno óptimo para la supervivencia y reproducción de los trips. El riego por goteo proporciona un suministro de agua constante en la zona de las raíces, esto es crucial para la supervivencia y desarrollo de las pupas de trips, ya que en esta etapa se encuentran en el suelo (Bethke, 2014). Como se mencionó anteriormente el riego por goteo confiere un mayor desarrollo de las poblaciones de trips, si se hubiera contado con un riego por aspersión este posiblemente hubiera disminuido las poblaciones de trips, debido a la fuerza del agua de los aspersores que desplazan las pupas de sus lugares de descanso, siendo arrastradas por el agua o expuestas a condiciones desfavorables (Sihdu, 2024).

Otro factor importante para considerar en la dinámica poblacional de los trips es la hora de muestreo. En este estudio, la mayoría de los muestreos se realizaron entre la 1:00 p.m. y las 4:00 p.m. debido a motivos logísticos y de planificación de las giras. Sin embargo, según Zhang et al. (2023), se recomienda realizar los muestreos por la mañana, entre las 6:00 a.m. y las 10:00 a.m., o por la tarde, entre las 4:00 p.m. y las 6:00 p.m. Estas franjas horarias coinciden con los periodos de mayor actividad de los trips, ya que las temperaturas son más moderadas, lo que crea un entorno favorable para su actividad. Además, en estos momentos la presencia de depredadores naturales de trips, como *Orius* spp., es menor, lo que reduce las amenazas para los trips y les permite alimentarse con mayor libertad (Khan et al., 2022).

Con respecto al monitoreo mediante las trampas pegajosas de color azul y amarilla, la trampa que obtuvo la mayor captura de trips corresponde a la azul, en la investigación realizada por Pobozniak et al., (2020) demostró que la trampa azul, en comparación con la amarilla, es la más efectiva para la captura de trips en leguminosas. Sin embargo, existen especies que poseen preferencia por otros colores, entre estos se encuentra el amarillo, morado, blanco y rojo y se determinó que las trampas azules y amarillas es la opción más acertada para la captura de trips (Lopez et al., 2022). Esta preferencia por el color azul se puede relacionar con el color de las flores; por otro lado Ren et al. (2020) indica en su investigación que las plantas con flores de tonalidades azules son las preferidas por los trips, esto por la longitud de onda que reflejan, la cual es de 450 nm que resulta muy atractiva para estos insectos.

Se lograron diferenciar 4 morfotipos de trips asociados a trampas pegajosas, el M1 y el M2, ambos atraídos por las trampas azules y amarillas, los morfotipos M3 y M4 aparecieron de manera ocasional en las trampas, estos morfotipos eran trips de mayor tamaño por lo que podrían ser trips depredadores. Sagers y Wickwar, (2023) indica que los trips depredadores son más grandes en comparación con los trips fitófagos, esta diferencia de tamaño les brinda ventajas en el momento de cazar y depredar plagas más pequeñas.

En ambos tipos de muestreos, en el directo e indirecto las poblaciones de trips fitófagos fueron elevadas, sin embargo, esto no necesariamente se puede asociar a daños en el cultivo. En el caso del ensayo las lesiones fueron leves, únicamente un bronceado de las hojas, siendo una de las distintas lesiones que pueden provocar los trips, debido a que las especies asociadas al frijol tienen diferentes capacidades de afectar el cultivo. Entre los trips encontrados en el ensayo *Caliothrips* spp., no genera un daño considerable, sin embargo, puede afectar la calidad de las vainas (Pobozniak et al., (2020), *Frankliniella* spp. puede ocasionar pérdidas de rendimiento hasta de un 50% (He et al., 2020), mediante daños directos succionando la savia de las células y el raspado de las vainas que en consecuencia puede provocar que se enrosquen y tuerzan, perdiendo valor comercial (Kim et al., 2023).

Si bien *M. usitatus* no fue una especie encontrada durante la investigación es importante destacar la capacidad de afectar el cultivo de frijol, siendo capaz de generar pérdidas de hasta un 80-100% (Zarirah & Azidah, 2018) y sus implicaciones en las plantaciones de frijol en el territorio nacional debido a que ya fue reportado por Rodríguez et al., (2023) en el 2023.

## **6.2 Presencia *Orius* spp.**

La presencia de *Orius* spp. resalta la actividad de un potencial agente de control biológico natural dentro del cultivo de frijol. *Orius* spp es un chinche que pertenece a la familia Anthocoridae, son importantes depredadores de diversas plagas agrícolas, especialmente de trips, alimentándose de sus presas mediante su estilete succionando los contenidos líquidos y depredando entre 5 y 20 trips por día, dependiendo del tamaño de la presa y la etapa de desarrollo del depredador (Mouratidis et al., 2022).

La presencia de este chinche en la parcela ocurrió de forma natural, sin ser introducido intencionalmente como un agente de control biológico. Este hecho puede estar relacionado con la ausencia de aplicaciones de insecticidas durante el ensayo, lo que permitió mantener un entorno

favorable para la fauna benéfica. Además, se llevó a cabo un manejo indirecto del hábitat que pudo favorecer el desarrollo de *Orius* spp., ya que un borde de la parcela estaba delimitado por una cerca viva del arbusto *Zanthoxylum limoncello*, que proporcionaba alimento y condiciones óptimas para su establecimiento. Aunque estas prácticas no se implementaron con el objetivo específico de atraer a *Orius* spp., forman parte de un enfoque de control biológico conservativo que facilitó su presencia (Cloyd, 2020).

### **6.3 Plan de manejo agroecológico**

Basado en el análisis FODA, una de las debilidades es el desconocimiento de la biología de los trips, siendo uno de los principales obstáculos que representan para los productores de frijol, esta limitación impide una respuesta oportuna de los mismos ante la aparición de la plaga. La capacitación hacia los productores en temas sobre la biología es clave. El ciclo inicia cuando los huevos son depositados dentro de los tejidos vegetales, como hojas y flores, donde permanecen entre 3 a 5 días antes de eclosionar. Posteriormente, los trips pasan por dos estadios larvales en los que se alimentan activamente del tejido vegetal, una fase que puede durar de 5 a 12 días, dependiendo de factores como la temperatura y la disponibilidad de alimento (Shimat et al., 2019). Tras esta etapa, los trips entran en una fase prepupal y luego pupal, durante las cuales no se alimentan y se desarrollan en el suelo o la hojarasca; estas fases duran en conjunto entre 7 a 13 (Rodríguez y Coy, 2023). Finalmente, los adultos emergen y pasan del suelo a la planta y esta etapa tiene una duración de 30 a 45 días, durante los cuales las hembras pueden depositar entre 150 y 300 huevos (Saran et al., 2023). Por lo tanto, si el productor conoce del ciclo de vida de estos insectos que se caracteriza por ser de ciclo rápido y la alta capacidad reproductiva, estaría en la capacidad de seleccionar e integrar estrategias para un manejo más efectivo y oportuno para evitar un incremento descontrolado de las poblaciones de trips en los sistemas de cultivo (Satar et al., 2024).

Ligado al desconocimiento de la biología de los trips, otra debilidad es la falta de identificación de las lesiones que estos insectos provocan en las plantas de frijol. Las manchas plateadas o bronceadas en las hojas, que eventualmente provocan necrosis, son un indicador temprano de la presencia de trips, de igual manera, los daños en las flores, como la deformación y la caída prematura, reducen el número de vainas que se desarrollan, afectando directamente el rendimiento del cultivo, las vainas al presentar manchas oscuras y deformaciones no solo disminuyen la calidad del grano, sino que también afectan el valor comercial del producto (Soto, 2020). El reconocimiento de las

lesiones causadas por los trips es crucial para los productores, ya que la detección temprana puede marcar la diferencia en la toma de decisiones para el manejo efectivo de esta plaga (Duff, 2011).

Por otra parte, la falta de monitoreo de los trips durante el desarrollo del cultivo es una debilidad importante, dado que, sin esta información junto con lo mencionado anteriormente, la selección de estrategias de manejo son ineficiente. Una práctica de monitoreo eficaz corresponde al uso de trampas cromáticas o de color, entre estas está las trampas pegajosas, las cuales capturan insectos a través de una atracción por color y estos se quedan pegados por efecto del pegamento (Sukovata et al., 2022). Los registros de captura bajo cierta frecuencia de tiempo sirven como parámetro para conocer la distribución temporal de la plaga y su relación con la fenología, permitiendo tomar decisiones oportunas antes de que la población alcance niveles críticos (Carrillo-Arámula et al., 2022). Sin embargo, el uso de las trampas debe ser siempre combinado con las inspecciones visuales a las plantas para detectar lesiones causadas por los trips para decidir cual medida de manejo implementar (Broughton & Harrison, 2012).

Como consecuencia de la falta de conocimiento en aspectos de biología de la plaga, los productores actualmente basan su manejo en el uso de insecticidas sintéticos. La sobredependencia en estos productos no solo puede llevar a la resistencia de la plaga, sino que también impacta negativamente en los enemigos naturales, como los depredadores *Orius* spp., que son vitales para el control biológico de los trips (Bailey et al., 2022). Con relación a los insecticidas utilizados para el manejo de trips por los productores de frijol, Deltametrina y Acefato son los únicos ingredientes activos registrados para el manejo de trips en el cultivo de frijol (Betancourt et al., 2022).

Una alternativa a los insecticidas corresponde al uso de hongos entomopatógenos, entre estos se encuentra *Beauveria bassiana*, el cual actúa infectando al insecto por contacto, generando la muerte de este por descomposición de sus tejidos internos, y ha demostrado ser eficaz disminuyendo significativamente las poblaciones de trips en varios cultivos (Panyasiri et al., 2022). También se encuentra como otra opción *Metarhizium anisopliae* este actúa de manera similar a *B. bassiana* y ha demostrado igualmente ser eficaz en el manejo de poblaciones de trips (Ain et al., 2021).

Otra vía de manejo de trips son los extractos botánicos, el extracto de *Annona muricata* y *Piper guineense* han demostrado una alta eficacia en el manejo de trips reduciendo sus poblaciones y los daños asociados a los mismos (Ugwu, 2020). También el extracto de árbol de neem (*Azadirachta indica*) es ampliamente utilizado para el manejo de insectos, entre estos incluidos los trips (Stanley et al., 2014). Los extractos botánicos también son utilizados como repelentes de trips, *Piper nigrum* (pimienta negra), *Cinnamomum zeylanicum* y *Cinnamomum cassia* han sido clasificados como fuertes

repelentes, su eficacia aumenta con la concentración, lo que sugiere que estos extractos pueden integrarse en las estrategias de manejo de plagas para disuadir a los trips de infestar los cultivos de leguminosas (Abtew et al., 2015).

Sabiendo que una de las etapas del ciclo de vida se da en el suelo (pupa y prepupa), es de suma importancia que las aplicaciones ya sean de productos biológicos, extractos botánicos o insecticidas sintéticos se distribuyan por medio del sistema de riego o de forma dirigida a la base de la planta y otras las aplicaciones deben dirigirse hacia el follaje directamente por las etapas del trips que se dan en las hojas y tallos asegurando una cobertura de todas las fases del ciclo de vida (Arthurs et al., 2013).

La reducción del uso de plaguicidas e inclusión de alternativas a los mismos propicia un entorno para el desarrollo y establecimiento de enemigos naturales de los trips como el caso de *Orius* spp, sumado a lo anterior para aumentar las condiciones óptimas para el desarrollo de enemigos naturales, la presencia de vegetación adyacente al cultivo proporciona hábitat y alimento para los enemigos naturales (Pandey et al., 2022).

El microclima que genera el riego por goteo en el cultivo de frijol puede generar condiciones idóneas para el desarrollo de trips (Sapkota et al., 2024). Para mitigar este efecto es esencial evitar la acumulación de humedad, como una práctica del Manejo Agroecológico de Plagas, para ello el ajuste del riego es necesario, mediante sensores de humedad, se puede adaptar la cantidad y frecuencia justa necesaria de agua, sumado a un riego en la mañana que permite reducir la probabilidad de desarrollo de plagas (Turf, 2017). Otra manera de mitigar las condiciones óptimas para el desarrollo de trips por riego por goteo corresponde al aprovechamiento de este para aplicaciones, ya sea de productos biológicos, extractos botánicos o insecticidas (P. Yang et al., 2023).

Actualmente los productores no cuentan con variedades resistentes o tolerantes al ataque de los trips, si bien variedades con una resistencia específica de trips no se reportan, si se han desarrollado variedades que muestran mayor resistencia a la presión de plagas, esto debido a la presencia de tricomas y dureza foliar, sumado a compuestos químicos disuasivos (Zimba et al., 2022).

Aunque no se ha reportado una resistencia específica de variedades de frijol contra los trips, ensayos preliminares realizados por instituciones como el INTA han identificado que las variedades de *Phaseolus acutifolius* podrían mostrar una mayor tolerancia a esta plaga. *P. acutifolius* ha demostrado ser una fuente prometedora de resistencia contra plagas, debido a mecanismos como la antixenosis y la antibiosis (Jiménez et al., 2017). Esto abre una oportunidad significativa para el desarrollo de programas de mejoramiento genético, que, mediante la investigación y la selección participativa, podrían potenciar las características de tolerancia en estas variedades. La colaboración

entre técnicos y productores sería clave para desarrollar variedades que no solo resistan mejor a los trips, sino que también se adapten mejor a las condiciones agroecológicas locales, fortaleciendo así la sostenibilidad del cultivo en la región.

Una debilidad identificada es la desaparición de programas de investigación y transferencia relacionados con el cultivo de frijol, como PITTA Frijol, junto con la falta de apoyo gubernamental y la jubilación de técnicos y expertos especializados en el área. Esta situación ha generado incertidumbre sobre la sostenibilidad del cultivo de frijol a mediano y corto plazo. Sin embargo, esta problemática abre la puerta a importantes oportunidades, como la reactivación de programas de extensión y capacitación por parte de instituciones gubernamentales, que podrían fortalecer el conocimiento técnico en el manejo de plagas y la producción agroecológica. Los servicios de extensión agrícola son esenciales para la gestión sostenible de plagas en la agricultura, ya que proporcionan conocimientos actualizados, tecnología, capacitación y apoyo directo a los agricultores. Esto mejora la productividad y resiliencia de los sistemas agrícolas, contribuyendo a la seguridad alimentaria (Danso et al., 2018).

## 7. CONCLUSIONES

La dinámica poblacional de trips y su aumento están directamente relacionados con la disponibilidad de alimento proporcionada por el cultivo, en lugar de depender de las condiciones climáticas de la zona.

El microclima creado por el riego por goteo en el cultivo de frijol propicia condiciones favorables para el desarrollo de trips independientemente la época del año en que se siembre, aumentando su vulnerabilidad, lo que representa un desafío constante para los agricultores.

La trampa pegajosa azul no solo es la más efectiva para la captura de trips, sino que también facilita el monitoreo necesario para seleccionar estrategias de manejo adecuadas en el futuro.

El desconocimiento de la biología, la dinámica poblacional y el reconocimiento de lesiones ha propiciado el depender únicamente del uso de plaguicidas sintéticos como una única estrategia de manejo.

La desaparición de programas de investigación y transferencia relacionados con el cultivo de frijol, sumada a la falta de apoyo gubernamental y la jubilación de técnicos especializados, ha generado incertidumbre sobre la sostenibilidad del cultivo a mediano y corto plazo.

El desarrollo de protocolos de manejo específicos para cada variedad de frijol permitiría optimizar las estrategias de control, considerando factores como tolerancia genética y diferencias morfológicas.

## 8. RECOMENDACIONES

Utilizar estrategias más sostenibles en el plan de manejo de trips como es el uso de hongos entomopatógenos, extractos botánicos, manejo de hospederos alternos en combinación con la gestión del riego.

Se recomienda que los agricultores adopten estrategias de evitación en el cultivo de frijol, enfocándose en la implementación de prácticas como la rotación de cultivos para interrumpir ciclos de plagas, la selección de variedades de frijol que sean resistentes a enfermedades y plagas, y el ajuste en los tiempos de siembra para minimizar el riesgo de infestación.

Propiciar la conformación de grupos de productores junto con instancias gubernamentales, universidades públicas y demás apoyo para mejorar la sostenibilidad del cultivo a mediano y largo plazo.

Promover programas de educación y capacitación continua para los agricultores, que les permitan aprender sobre técnicas de manejo agroecológico de plagas y desarrollar habilidades para identificar signos y síntomas tempranos de problemas relacionados a los trips.

Evaluar el impacto del riego por aspersión en combinación con riego por goteo para reducir las poblaciones de trips en etapas críticas del cultivo.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abteu, A., Subramanian, S., Cheseto, X., Kreiter, S., Garzia, G., & Martin, T. (2015). Repellency of plant extracts against the legume Flower thrips *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). *Insects*, 6(3), 608–625. <https://doi.org/10.3390/insects6030608>
- Ain, Q., Mohsin, A. U., Naeem, M., & Shabbir, G. (2021). Effect of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, on *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) populations in different onion cultivars. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1), 97. <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00445-y>
- Akella, S. V. S., Kirk, W. D. J., Lu, Y., Murai, T., Walters, K. F. A., & Hamilton, J. G. C. (2014). Identification of the Aggregation Pheromone of the Melon Thrips, *Thrips palmi*. *PLoS ONE*, 9(8), e103315. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103315>
- Arthurs, S. P., Aristizábal, L. F., & Avery, P. B. (2013). Evaluation of entomopathogenic fungi against chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis*. *Journal of Insect Science*, 13(31), 1–16. <https://doi.org/10.1673/031.013.3101>
- Assefa, T., Assibi Mahama, A., Brown, A. V., Cannon, E. K. S., Rubyogo, J. C., Rao, I. M., Blair, M. W., & Cannon, S. B. (2019). A review of breeding objectives, genomic resources, and marker-assisted methods in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Molecular Breeding*, 39(2), 20. <https://doi.org/10.1007/s11032-018-0920-0>
- Bailey, E., Field, L., Rawlings, C., King, R., Mohareb, F., Pak, K.-H., Hughes, D., Williamson, M., Ganko, E., Buer, B., & Nauen, R. (2022). A scaffold-level genome assembly of a minute pirate bug, *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae), and a comparative analysis of insecticide resistance-related gene families with hemipteran crop pests. *BMC Genomics*, 23(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s12864-021-08249-y>
- Betancourt, A., Chaves, N., & Hernandez, J. C. (2022). *Insecticidas registrados para el combate de plagas en frijol*.
- Bethke, J. (2014). *Thrips, integrated pest management for home gardeners and landscape professionals*.
- Boiça Júnior, A. L., Costa, E. N., Souza, B. H. S. De, Silva, A. G. Da, & Chiorato, A. F. (2015). Infestation of *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae) on bean cultivars grown in the

- winter, rainy, and dry seasons in Brazil. *Environmental Entomology*, 44(4), 1139.2-1148. <https://doi.org/10.1093/ee/nvv100>
- Broughton, S., & Harrison, J. (2012). Evaluation of monitoring methods for thrips and the effect of trap colour and semiochemicals on sticky trap capture of thrips (Thysanoptera) and beneficial insects (Syrphidae, Hemerobiidae) in deciduous fruit trees in Western Australia. *Crop Protection*, 42, 156–163. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.05.004>
- Bueno, J., & Cardona, C. (2001). Biología y hábitos de *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) como plaga de frijol y habichuela. *Revista Colombiana de Entomología*, 27(1), 49–54. <https://doi.org/10.25100/socolen.v27i1.9666>
- Buitenhuis, R., & Shipp, J. L. (2008). Influence of plant species and plant growth stage on *Frankliniella occidentalis* pupation behaviour in greenhouse ornamentals. *Journal of Applied Entomology*, 132(1), 86–88. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2007.01250.x>
- Campos-Barquero, J. L. (2022). *Incidencia y distribución de Impatiens necrotic spot orthospovirus (INSV) e Iris yellow spot orthospovirus (IYSV) en el cultivo de cebolla (Allium cepa L.) en Zarcero, Costa Rica.*
- Canneva, B., & Lena, A. (2018). Ataques por trips *Caliothrips phaseoli* (Hood) y *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) a seres humanos en Uruguay. *Revista Chilena de Entomología* (, 44(3).
- Carrillo-Arámbula, L., Infante, F., Cavalleri, A., Gómez, J., Ortiz, J. A., Fanson, B. G., & González, F. J. (2022). Colored sticky traps for monitoring phytophagous thrips (Thysanoptera) in mango agroecosystems, and their impact on beneficial insects. *PLOS ONE*, 17(11), e0276865. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276865>
- Castellanos-Hernández, O. A., Lepiz-Ildelfonso, R., Castellanos-Enríquez, G. E., Rodríguez-Sahagún, A., & Torres-Morán, M. I. (2017). Relaciones genéticas basadas en marcadores ISTR entre formas silvestres, cultivadas e intermedias de frijol de guía colectado en Jalisco, México. *Acta Botanica Mexicana*, 118, 53–63. <https://doi.org/10.21829/abm118.2017.1200>
- Chu, C.-C., Ciomperlik, M. A., Chang, N.-T., Richards, M., & Henneberry, T. J. (2006). Developing and evaluating traps for monitoring *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Florida Entomologist*, 89, 47–55.
- Cloyd, R. A. (2020). How effective is conservation biological control in regulating insect pest populations in organic crop production systems? *Insects*, 11(11), 744. <https://doi.org/10.3390/insects11110744>
- CNP (Consejo Nacional de Producción). (2023). *Granos Básico, Información de Mercados Granos Básicos, Frijol. SIM.* <https://www.cnp.go.cr/sim/granos.aspx>

- Dang, L.-H., & Qiao, G.-X. (2013). Review of the spore-feeding Idolothripinae from China (Thysanoptera, Phlaeothripidae). *ZooKeys*, 345, 1–28. <https://doi.org/10.3897/zookeys.345.6167>
- Danso-Abbeam, G., Ehiakpor, D. S., & Aidoo, R. (2018). Agricultural extension and its effects on farm productivity and income: insight from Northern Ghana. *Agriculture & Food Security*, 7(1), 74. <https://doi.org/10.1186/s40066-018-0225-x>
- Dialoke, S. (2013). The population of leaf beetles (*Leptualaca fassicollis* thoms Coleoptera: Chrysomelidae) and flower thrips (*Megalurothrips usitatus* Bagnall Thysanoptera: thripide) on pigeonpea under the influence of plant density and planting date in a rain forest zone, Nigeria. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 3.
- Du, C., Yang, B., Wu, J., & Ali, S. (2019). Identification and virulence characterization of two *Akanthomyces attenuatus* isolates against *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae). *Insects*, 10(6), 168. <https://doi.org/10.3390/insects10060168>
- Duff, J. (2011). *Thrips in green beans*.
- Fragela Hernandez, P. M. (2021). *Insectos plagas del frijol Cul 156 en el agroecosistema Zequeira: taxonomía y etología*.
- Goldarazena, A. (2015). Orden Thysanoptera. *Ibero Diversidad Entomológica*, 1–20.
- Guerra Arzuaga, L., Cuellar Yanes, L., Miranda Cabrera, I., Castro Sánchez, A., Baños Díaz, H., & Suris Campos, M. (2021). Influencia de variables climáticas sobre la fluctuación poblacional de thrips (*Megalurothrips usitatus* Bagnall) en frijol. *Revista de Protección Vegetal*, 36.
- Harman, J. A., Mao, C. X., & Morse, J. G. (2007). Selection of colour of sticky trap for monitoring adult bean thrips, *Caliothrips fasciatus* (Thysanoptera: Thripidae). *Pest Management Science*, 63(2), 210–216. <https://doi.org/10.1002/ps.1322>
- He, Z., Guo, J., Reitz, S. R., Lei, Z., & Wu, S. (2020). A global invasion by the thrip, *Frankliniella occidentalis*: Current virus vector status and its management. *Insect Science*, 27(4), 626–645. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12721>
- Hernández Fonseca, J. C. (2009). *Manual de recomendaciones técnicas cultivo de frijol*.
- Hernandez, V., Vargas, Ma. L., Muruaga, J., Hernandez, S., & Mayek, N. (2013). Origen, domesticacion y diversificacion del frijol comun. Avances y perspectivas. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(2), 95–104.
- Herrera-Vazquez, J., & Barba-Alvarado, A. (2013). Identificación de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de cucurbitáceas en Panamá. *Agroponía Mesoamericana*, 24(1), 47–55.
- Hoddle, M. S., Milosavljević, I., & Amrich, R. (2023). Effects of temperature on the developmental and reproductive biology of north american bean thrips, *Caliothrips fasciatus* (Pergande)

- (Thysanoptera: Thripidae: Panchaethripinae). *Insects*, 14(7), 641. <https://doi.org/10.3390/insects14070641>
- Hossain Altaf, MD. (2015). Efficacy of some insecticides against insect pest of mung bean (*Vigna radiata* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 4, 657–667.
- Jackson, G. (2017). *Bean flower thrips* (342). *Pacific pests and pathogens fact sheets*.
- Jiménez, J. C., de la Fuente, M., Ordás, B., García Domínguez, L. E., & Malvar, R. A. (2017). Resistance categories to *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) in tepary bean (*Phaseolus acutifolius*), new sources of resistance for dry bean (*Phaseolus vulgaris*) breeding. *Crop Protection*, 98, 255–266. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.04.011>
- Khan, R., Seal, D., & Adhikari, R. (2021). Bean flower thrips *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) (Insecta: Thysanoptera: Thripidae). *EDIS*, 2022(1). <https://doi.org/10.32473/edis-in1352-2021>
- Khan, R., Seal, D., & Adhikari, R. (2022). Bean flower thrips *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) (Insecta: Thysanoptera: Thripidae). *UF/IFAS Extension*.
- Kim, C.-Y., Khan, F., & Kim, Y. (2023). A push-pull strategy to control the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, using alarm and aggregation pheromones. *PLOS ONE*, 18(2), e0279646. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279646>
- Liu, P., Jia, W., Zheng, X., Zhang, L., Sangbaramou, R., Tan, S., Liu, Y., & Shi, W. (2018). Predation functional response and life table parameters of *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae) feeding on *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae). *Florida Entomologist*, 101(2), 254–259. <https://doi.org/10.1653/024.101.0216>
- Liu, P., Qin, Z., Feng, M., Zhang, L., Huang, X., & Shi, W. (2020). The male-produced aggregation pheromone of the bean flower thrips *Megalurothrips usitatus* in China: identification and attraction of conspecifics in the laboratory and field. *Pest Management Science*, 76(9), 2986–2993. <https://doi.org/10.1002/ps.5844>
- Loomans, A. (2006). Exploration for hymenopterous parasitoids of thrips. *Bulletin of Insectology*, 59, 69–83.
- Lopez-Reyes, K., Armstrong, K. F., van Tol, R. W. H. M., Teulon, D. A. J., & Bok, M. J. (2022). Colour vision in thrips (Thysanoptera). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 377(1862). <https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0282>
- Maradi, R., K, R., & Kirinayama, P. (2020). Evaluation of bio-efficacy of newer molecules of insecticides against thrips, *Megalurothrips usitatus* in yard long bean. *The Bioscan*, 15, 189–192.
- Mound, L. A. (2013). Homologies and host-plant Specificity: recurrent problems in the study of thrips. *Florida Entomologist*, 96(2), 318–322. <https://doi.org/10.1653/024.096.0250>

- Mouratidis, A., de Lima, A. P., Dicke, M., & Messelink, G. J. (2022). Predator-prey interactions and life history of *Orius laevigatus* and *O. majusculus* feeding on flower and leaf-inhabiting thrips. *Biological Control*, *172*, 104954. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.104954>
- Mwando, N. L., Ndlela, S., Subramanian, S., Mohamed, S. A., & Meyhöfer, R. (2022). Efficacy of hot water treatment for postharvest control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in french beans. *Pest Management Science*, *78*(10), 4324–4332. <https://doi.org/10.1002/ps.7051>
- Natalia, D., Johari, A., Lukman, A., & Muswita. (2018). The relation of the bean flower thrips, *Megalurothrips usitatus* Bagnall (Thripidae) abundance with the existence of thrips predators on the legume plant (Fabaceae) in Jambi region, Sumatera, Indonesia. *Journal of Entomological Research*, *42*(4), 469. <https://doi.org/10.5958/0974-4576.2018.00078.6>
- Palomo, L. A. T., Martinez, N. B., Johansen-Naime, R., Napoles, J. R., Leon, O. S., Arroyo, H. S., & Graziano, J. V. (2015). Population fluctuations of thrips (Thysanoptera) and their relationship to the phenology of vegetable crops in the Central Region of Mexico. *Florida Entomologist*, *98*(2), 430–438. <https://doi.org/10.1653/024.098.0206>
- Pandey, S., Johnson, A. C., Xie, G., & Gurr, G. M. (2022). Pesticide regime can negate the positive influence of native vegetation donor habitat on natural enemy abundance in adjacent crop fields. *Frontiers in Ecology and Evolution*, *10*. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.815162>
- Panyasiri, C., Supothina, S., Veeranondha, S., Chanthaket, R., Boonruangprapa, T., & Vichai, V. (2022). Control efficacy of entomopathogenic fungus *Purpureocillium lilacinum* against chili thrips (*Scirtothrips dorsalis*) on chili plant. *Insects*, *13*(8), 684. <https://doi.org/10.3390/insects13080684>
- Perdomo, M. (2022). *Establecimiento de un cultivo de Frijol (Phaseolus vulgaris) variedad bolo rojo con el fin de comercialización en grano seco y como alternativa productiva oductiva de tr a de transferencia de conocimientos técnicos a los productores del municipio de Palermo Huila.*
- Pobozniak, M. (2011). The occurrence of thrips (Thysanoptera) on food legumes (Fabaceae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, *118*(5), 185–193. <https://doi.org/10.1007/BF03356402>
- Pobozniak, M., Tokarz, K., & Musynov, K. (2020). Evaluation of sticky trap colour for thrips (Thysanoptera) monitoring in pea crops (*Pisum sativum* L.). *Journal of Plant Diseases and Protection*, *127*(3), 307–321. <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00301-5>
- Priti, Jangra, S., Baranwal, V. K., Dietzgen, R. G., & Ghosh, A. (2021). A rapid field-based assay using recombinase polymerase amplification for identification of *Thrips palmi*, a vector of tospoviruses. *Journal of Pest Science*, *94*(2), 219–229. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01284-w>

- Rahimi, V., & Madadi, H. (2022). Effect of additive intercropping kidney bean *Phaseolus vulgaris* with some aromatic plants on *Thrips tabaci* population. *Journal of Crop Protection*, *11*(1), 93–105.
- Reitz, S. R., Gao, Y., Kirk, W. D. J., Hoddle, M. S., Leiss, K. A., & Funderburk, J. E. (2020). Invasion biology, ecology, and management of western flower thrips. *Annual Review of Entomology*, *65*(1), 17–37. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-024947>
- Ren, X., Wu, S., Xing, Z., Xu, R., Cai, W., & Lei, Z. (2020). Behavioral responses of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) to visual and olfactory cues at short distances. *Insects*, *11*(3), 177. <https://doi.org/10.3390/insects11030177>
- Rizvi, S. A. H., George, J., Reddy, G. V. P., Zeng, X., & Guerrero, A. (2021). Latest developments in insect sex pheromone research and its application in agricultural pest management. *Insects*, *12*(6), 484. <https://doi.org/10.3390/insects12060484>
- Rodríguez, D., & Coy-Barrera, E. (2023). Overview of updated control tactics for western flower thrips. *Insects*, *14*(7), 649. <https://doi.org/10.3390/insects14070649>
- Rodríguez-Arrieta, J. A., Chaves-Barrantes, N. F., Hernández-Fonseca, J. C., & González-Herrera, A. (2023). First report of common bean flower thrips *Megalurothrips usitatus* Bagnall in Costa Rica. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *26*(2). <https://doi.org/10.56369/tsaes.4521>
- Sagers, J., & Wickwar, D. (2023). *Predatory thrips*.
- Sapkota, R., Parajulee, M. N., & Cradock, K. R. (2024). Interactive effect of cover crop, irrigation regime, and crop phenology on thrips population dynamics and plant growth parameters in upland cotton. *Agriculture*, *14*(7), 1128. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071128>
- Saran, S., Srivastava, R. M., & Kumar, R. (2023). Studies on the biology and morphometrics of onion thrips, *thrips tabaci* lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on onion (var. Agrifound light red) under laboratory conditions. *Journal of Experimental Zoology India*, *27*(1). <https://doi.org/10.51470/jez.2024.27.1.1279>
- Satar, S., Tiring, G., Aslan, E., Yiğit, İ., & Atakan, E. (2024). Loquat, a non-native plant in Türkiye, is a key seasonal host in the life cycle of *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae). *Phytoparasitica*, *52*(1), 30. <https://doi.org/10.1007/s12600-024-01127-9>
- Shimat, J., Braman, K., Hudson, W., & Shakunthala, N. (2019). *Biology and management of thrips affecting the production nursery and landscape*.
- Sihdu, K. (2024). *Understanding and managing thrips: A complete guide*.
- Soto, F. (2020). *Megalurothrips usitatus* (Bagnall), asian bean thrips, oriental bean flower thrips or bean flower thrips. *Florida Department of Agriculture and Consumer Services*.

- Srinivasan, R., Paola, S., Lin, M., Chhun Hy, H., Sareth, K., & Sor, S. (2019). Development and validation of an integrated pest management strategy for the control of major insect pests on yard-long bean in Cambodia. *Crop Protection*, *116*, 82–91. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.10.015>
- Stanley, J., Preetha, G., Chandrasekaran, S., Gunasekaran, K., & Kuttalam, S. (2014). Efficacy of neem oil on cardamom thrips, *Sciothrips cardamomi* Ramk., and Organoleptic Studies. *Psyche: A Journal of Entomology*, *2014*, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2014/930584>
- Sukovata, L., Dziuk, A., Plewa, R., & Jaworski, T. (2022). The effect of trap color on catches of *Monochamus galloprovincialis* and three most numerous non-target insect species. *Insects*, *13*(3), 220. <https://doi.org/10.3390/insects13030220>
- Suris Campos, M. (2021). *Megalurothrips usitatus* Bagnall (Thysanoptera: Thripidae), plaga emergente del cultivo del frijol: Revisión Bibliográfica. *Revista de Protección Vegetal*, *36*, 1–8.
- Tang, L. D., Zhao, H. Y., Fu, B. L., Han, Y., Liu, K., & Wu, J. H. (2016). Colored Sticky Traps to Selectively Survey Thrips in Cowpea Ecosystem. *Neotropical Entomology*, *45*(1), 96–101. <https://doi.org/10.1007/s13744-015-0334-1>
- Tang, L.-D., Yan, K.-L., Fu, B.-L., Wu, J.-H., Liu, K., & Lu, Y.-Y. (2015). The life table parameters of *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae) on four leguminous Crops. *Florida Entomologist*, *98*(2), 620–625. <https://doi.org/10.1653/024.098.0235>
- Thrips palmi* (melon thrips). (2022). *CABI Compendium*, *CABI Compendium*. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.5374>
- Turf. (2017). *The relationship between irrigation and pest control*.
- Ugwu, J. A. (2020). Insecticidal activity of some botanical extracts against legume flower thrips and legume pod borer on cowpea *Vigna unguiculata* L. Walp. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, *81*(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s41936-020-00153-3>
- Vasconcellos, M. C., De Nadai Corassa, J., Major Pitta, R., & Rolim, G. G. (2023). Estratégias de controle de pragas em soja e suas implicações na comunidade de artrópodes e na rentabilidade da cultura. *Nativa*, *11*(1), 28–43. <https://doi.org/10.31413/nativa.v11i1.13538>
- Yang, C.-H., Qiao, F.-J., Lu, Z., Li, C.-Y., Liu, T.-X., Gao, Y.-L., & Zhang, B. (2022). Interspecific Competitions between *Frankliniella intonsa* and *Frankliniella occidentalis* on Fresh Lentil Bean Pods and Pepper Plants. *Insects*, *14*(1), 1. <https://doi.org/10.3390/insects14010001>
- Yang, P., Wu, L., Cheng, M., Fan, J., Li, S., Wang, H., & Qian, L. (2023). Review on drip irrigation: impact on crop yield, quality, and water productivity in China. *Water*, *15*(9), 1733. <https://doi.org/10.3390/w15091733>

- Zarirah, Z., & Azidah, A. (2018). Diversity and population of thrips species on legumes with special reference to *Megalurothrips usitatus*. *Sains Malaysiana*, 47(3), 433–439. <https://doi.org/10.17576/jsm-2018-4703-02>
- Zhang, F., Cai, X., Jin, L., Yang, G., Luo, Z., Bian, L., Li, Z., Fu, N., Chen, Z., Wang, G., & Xiu, C. (2023). Activity patterns, population dynamics, and spatial distribution of the stick tea thrips, *Dendrothrips minowai*, in tea plantations. *Insects*, 14(2), 152. <https://doi.org/10.3390/insects14020152>
- Zimba, K. J., Sohati, P. H., Munyinda, K., Kamfwa, K., Roberts, J. M., & Pope, T. W. (2022). Evaluation of resistance to black bean aphid (*Aphis fabae*) in selected varieties and mutant genotypes of common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Annals of Applied Biology*, 181(3), 298–308. <https://doi.org/10.1111/aab.12776>

## 10. ANEXOS

### Anexo 1

*Instrumento de recopilación de información de datos sobre el manejo actual de trips que realizan los productores de frijol.*

- ¿Tiene conocimiento sobre los trips?
- ¿Sabe reconocer que tiene presente en su cultivo los trips?
- ¿Ha presentado esta plaga en su finca?
- ¿Qué daños le causan a las plantas los trips?
- ¿Cómo ha manejado la plaga?
- ¿En el manejo realiza aplicaciones al suelo?
- ¿Cuáles productos aplica para el manejo de los trips?
- ¿Conoce la rotación de ingredientes activos? ¿La ha realizado?
- ¿Alguno de estos productos con el paso del tiempo ha perdido efectividad?
- ¿Ha realizado algún manejo alternativo de los trips?
- ¿Cuánta extensión de frijol siembra?
- ¿Cuáles variedades siembra?
- ¿Qué otros cultivos siembra?
- ¿Ha notado diferencias de las variedades cuando son atacadas por los trips?
- ¿El año pasado los daños por trips fueron mayores?
- ¿Cuánto considera que disminuyo su rendimiento debido a los daños causados por los trips?
- ¿Ha recibido capacitaciones en donde se habla sobre los trips?

