

Evaluación del uso de kairomonas para aumentar el porcentaje de captura de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en trampas adhesivas en un cultivo de crisantemo ubicado en el municipio de Chía Cundinamarca.

Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero agrónomo

Carlos Norbey Salgado Rojas

Universidad de Cundinamarca
Facultad de ciencias agropecuarias
Ingeniería agronómica
Extensión Facatativá

Pasantía

2019

Evaluación del uso de kairomonas para aumentar el porcentaje de captura de thrips *Frankliniella occidentalis* en trampas adhesivas en un cultivo de crisantemo ubicado en el municipio de Chía Cundinamarca.

Director externo del trabajo

Katerina Torres

Director interno del trabajo de grado

Diego Alexander Hernández Contreras

Universidad de Cundinamarca

Facultad de ciencias agropecuarias

Ingeniería agronómica

Extensión Facatativá

Pasantía

2019

Contenido

1.	Objetivos	8
1.1	Objetivo general.....	8
1.2	Objetivos específicos	8
2	Introducción	9
3	Marco teórico	12
3.1	MIPE	12
3.2	SEMIOQUÍMICOS	13
4	Metodología	15
4.1	Localización del proyecto	15
4.2	Metodología general	15
4.3	Diseño estadístico	18
4.4	Metodología objetivo específico uno.....	19
4.5	Metodología: Segundo objetivó específico.....	21
4.6	Metodología para el tercer objetivo especifico	22
5	Resultados y análisis.....	22
5.1	Resultados objetivo general	22
5.1.1	Análisis estadístico objetivo general	24
5.2	Resultados primer objetivo específico	26
5.3	Resultados segundo objetivo especifico	31
5.4	Resultado tercer objetivo especifico	32
6	Conclusiones	33
6.1	Conclusiones objetivo general.....	33
6.2	Conclusiones objetivo específico uno	34
6.3	Conclusiones objetivo específico dos	34
6.4	Conclusiones objetivo específico tres.....	35
7	Recomendaciones.....	35
8	Bibliografía	37

Contenido de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de Cultivos casa blanca y sitio de evaluación. Fuente: Google earth	15
Figura 2. Bloque INV donde evidencian las diferentes variedades sembradas y los diferentes estados en los que se encuentran. Fuente: Autor.	16
Figura 3. Estructura de la trampa diseñada y ubicación de la kairomona. Fuente: autor	17
Figura 4. Sachet de Trip - lure	17
Figura 5. Distribución de los tratamientos en el bloque. (Trampas con kairomona, Trampas sin kairomona)	18
Figura 6. Camas con trampas instaladas de las trampas. Fuente: Autor	19
Figura 7. Trampas instaladas en el bloque 19-2. Fuente: Autor	21
Figura 8. Promedio de capturas semanales de ambos tratamientos.	24
Figura 9. Comparación de trips inmaduros hallados en los bloques 19 y 14	27
Figura 10. Promedio de adultos encontrados por sitio en cada bloque	28
Figura 11. Porcentaje de daño de trips presentado en cada uno de los bloques en estudio.	29
Figura 12. Relación de ninfas, adultos y daño de trips hallado en el bloque 19.	29
Figura 13. Comparación del porcentaje de postura causado por minador en los bloques en estudio.	31
Figura 14. Comparación de la galería encontrada en los bloques en estudio.	31

Contenido de tablas

Tabla 1. Rotación establecida en la finca para el control de trips.....	22
Tabla 2. Número de capturas en el T0	23
Tabla 3. Numero de capturas en el T1	24
Tabla 4. Porcentaje de captura de cada una de las trampas	25
Tabla 5. Análisis de varianza ANOVA con un alfa de 0,05. (Realizado en Excel).....	25
Tabla 6. Tabla de resultados de la prueba de tukey en la cual se puede apreciar que existe una diferencia honestamente significativa entre los tratamientos.....	26
Tabla 7. Promedio de capturas de ninfas de trips en cada bloque.....	27
Tabla 8. Promedio de adultos de trips hallados en los bloques en estudio.	28
Tabla 9. Porcentaje de daño de trips encontrado en cada bloque.....	29
Tabla 10. Porcentaje de daño y población de trips en el bloque 19	32
Tabla 11. Costo de los productos y mano de obra necesaria en un ciclo de cultivo en un bloque de 90 camas.	33
Tabla 12. Costo total de la instalación de cintas trampas en un bloque de 90 camas.	33

RESUMEN

En el cultivo de flores existe una plaga que requiere todo tipo de estrategias para lograr mantener sus poblaciones en un nivel en el cual no cause un daño económico, esta plaga son los trips, estos insectos pertenecientes al orden Thysanoptera son los causantes de grandes pérdidas de productos agrícolas de toda clase, esto se debe a su gran adaptabilidad, resistencia y estrategias de reproducción. En la producción de ornamentales, específicamente el crisantemo se considera a esta plaga como la más importante, esto ha generado que constantemente se esté profundizado en la investigación de aquellas estrategias que puedan ayudar a mitigar los daños producidos por este tipo de insectos. En este estudio se evaluó el resultado que tiene combinar dos estrategias de control etológico en las poblaciones de trips además de evaluar el comportamiento de las poblaciones de trips en bloque con trampas instaladas, al evaluar los datos obtenidos se pudo determinar que el uso de semioquímicos aumenta en un 30 % el porcentaje de capturas realizadas por las trampas cromáticas, esto supone una excelente estrategia en la búsqueda de herramientas no químicas que ayuden a controlar a este tipo de organismos.

Palabras clave: Control etológico, ornamentales, semioquímicos, trampas cromáticas

Abstract

In the cultivation of flowers there is a plague that requires all kinds of strategies to manage to keep their populations at a level that does not cause economic damage, this plague is the thrips, these insects belonging to the order Thysanoptera are the cause of large losses of Agricultural products of all kinds, this is due to its great adaptability, resistance and reproduction strategies. In the production of ornamentals, specifically the chrysanthemum is considered this plague as the most important, this has generated that it is constantly deepening the investigation of those strategies that can help mitigate the damage caused by this type of insects. In this study, the result of combining two strategies of ethological control in thrips populations was evaluated in addition to evaluating the behavior of block thrips populations with installed traps, evaluating the data obtained could determine that the use of semiochemicals increases in 30% the percentage of captures made by color traps, this is an excellent strategy in the search for non-chemical tools that help control this type of organisms.

Keywords: Ethological control, ornamental, semi-chemical, chromatic traps

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

- Evaluar del uso de kairomonas como estrategia para aumentar el porcentaje de captura de trips *Frankliniella occidentalis* en trampas adhesivas en un cultivo de crisantemo ubicado en el municipio de Chía Cundinamarca

1.2 Objetivos específicos

- Disminuir el porcentaje de daño de trips en las plantas de crisantemo haciendo uso de trampas cromáticas pegajosas.
- Reducir el nivel de aplicaciones químicas al cultivo de crisantemo para reducir el marchitamiento por fitotoxicidad y costos generados en una hectárea sembrada en crisantemo.
- Comparar el costo del uso de las trampas pegajosas vs control químico.

2 Introducción

El cultivo de flores es uno de los más importantes de Colombia y específicamente para la sabana de Bogotá en donde según el DANE (2019) se encuentra cerca del 80 por ciento de las tierras dedicadas a la producción de flores y es una de las mayores industrias generadoras de empleo de esta zona, dentro de esta se destaca la rosa con cerca del 46 % de la producción, le sigue la producción de clavel y mini clavel con el 26 %, crisantemo con el 4 % y 24 % en producción de otras especies tales como lirios, gerberas, millón etc.

En los cultivos de crisantemo el tema del control de plagas tiene un papel fundamental ya que debido a sus densidades de siembra (que fácilmente pueden llegar a ser de 80 plantas por m^2) y al estar bajo invernadero se presentan ataques de plagas bastante agresivos, esto es debido a las condiciones de temperatura y humedad que se generan en estos sitios, estas condiciones tienden a acortar los ciclos de vida de insectos, teniendo mayores poblaciones en menor tiempo (Pujota, 2013, p. 31).

Tal es el caso de *Frankliniella occidentalis* el cual en condiciones normales completa su ciclo de vida en 17 días a 26 C°, pero con temperaturas superiores a 30 C° completa su ciclo en tan solo 12 días (Pujota, 2013, p. 31), lo cual, sumado a su voracidad, alta resistencia a plaguicidas, afinidad a varios tipos de plantas, los convierte en una de las plagas más importantes que afecta el cultivo de flores específicamente el crisantemo (Arévalo, Quintero, Correa, 2003, p. 170).

Una de las características más limitantes del ataque de los trips es que prefieren los tejidos tiernos como meristemos apicales y botones florales, por lo tanto generan un daño directo al producto que se quiere comercializar, estos daños son básicamente deformidades en plantas

jóvenes y necrosis en los pétalos (Koppert, 2019), además del daño que causan, los thrips son polívoros, por lo tanto pueden afectar varios cultivos dificultando su control ya que cambian de hospedero fácilmente (Arévalo, Quintero, Correa, 2003, p. 171).

Cabe resaltar que para el grupo empresarial colombiano productor de flores GR Chía (en el cual se realiza la evaluación) los thrips son los organismos más importantes de controlar, ya que son la principal causa de interceptación y fumigación de sus productos en los puertos del país y el extranjero, estos productos interceptados son destruidos o pierden el aval de exportación, por lo tanto, se convierten en pérdidas directas.

Por las razones anteriormente mencionadas gran parte de las estrategias puestas en marcha para controlar y detectar plagas en el cultivo del crisantemo estas dirigidas al control de este trips, entre estas estrategias se encuentra el control etológico, el cual se basa en el uso de diferentes tipos de atrayentes con los cuales se busca detectar y controlar la presencia de insectos plaga (Izquierdo, 1998, p 12).

Entre los diferentes tipos de control etológico podemos encontrar trampas de tipo cromático (colores), semioquímicos (kairomonas y feromonas), trampas de luz, repelentes y cebos tóxicos, este tipo de control brinda una forma de detección temprana y un grado de conocimiento del comportamiento migratorio de las plagas presentes en el cultivo (Izquierdo, 1998, p 15).

El control etológico para el control de trips en flores explota la forma en que estos insectos localizan su hospedero, ya que estos insectos se sienten atraídos por ciertos colores (azul, amarillo y blanco) (Garzón, 2016, p. 3) se usan trampas pegajosas con las cuales se busca capturar el mayor número de individuos.

En muchos cultivos de flores se utiliza solamente trampas cromáticas pegajosas para controlar trips, no obstante Garzón, (2016) afirma que se pueden aumentar la captura hasta en un 40 % al combinar trampas de color azul con semioquímicos.

En la actualidad agropecuaria mundial se están buscando alternativas que permitan disminuir el nivel de trazas químicas en los productos cosechados y el uso de este tipo de estrategias no químicas resulta de gran utilidad ya que brinda una alternativa de control eficiente y permite disminuir la carga química en los productos cosechados. Por estas razones, la presente investigación evaluará el porcentaje de captura de trips que tiene la combinación de trampas cromáticas pegajosas con kairomonas y sus efectos en la sanidad de los bloques en evaluación.

3 Marco teórico

3.1 MIPE

El término manejo integrado de plagas y enfermedades se originó en los Estados Unidos a mediados de 1950, esta metodología es una alternativa que combina diferentes estrategias dirigidas a la disminución del uso de agroquímicos y frenar de algún modo el creciente desarrollo de resistencia de las plagas a las moléculas químicas existentes en esa época (Blanco, 1996).

Dentro de las estrategias comúnmente usadas se encontraban el uso de enemigos naturales, controles culturales como podas de partes enfermas, control de poblaciones al liberar machos estériles (control autocida), prácticas de solarización y flameo del suelo (control cultural) (Blanco, 1996). Así mismo se iniciaban investigaciones en cuanto a mejoramiento genético de cultivos de importancia, estrategias de control en puertos, como revisión de productos que ingresan al país y destrucción de los que estaban contaminados (control legal), uso de sustancias que alteren el comportamiento de los insectos plaga como barreras de colores o el uso de semioquímicos y el uso de sustancias químicas dirigidas en aspersion para disminuir en poco tiempo el nivel de alguna población problema (Blanco, 1996).

Según González (2014) Para poder iniciar un programa eficiente de MIPE se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Identificación de las plagas o enfermedades que dañan al cultivo.
- Conocimiento de sus enemigos naturales cuando existan.
- Utilizar técnicas de detección: Monitoreo de plagas y enfermedades, registrar.

- Utilizar niveles de daño, pautas o criterios para la decisión de control.
- Métodos efectivos de control, buscando alternativas de control al uso de agroquímicos altamente tóxicos (trampas y atrayentes)

Todas estas estrategias han evolucionado con el tiempo, pero su objetivo sigue siendo el mismo, producir de forma eficiente evitando el uso de sustancias que puedan dejar algún tipo de contaminante en el producto o en el ambiente donde se produce.

3.2 SEMIOQUÍMICOS

Los insectos tienen diferentes maneras de comunicarse entre especie o con su medio ambiente, las cuales pueden ser de manera visual, táctil, sonora y química.

Dentro de estas estrategias de comunicación se ha tenido bastante interés y se ha estudiado la forma en que los insectos liberan sustancias químicas, las cuales se dispersan en el aire y llegan hasta su objetivo causando una reacción inmediata, este interés radica en que al imitar y sintetizar algunas de estas sustancias se pueden atraer y capturar insectos de una especie de interés, a este tipo de sustancias se le denomina semioquímicos. (Aguirre, 2019).

Dentro de la comunicación por semioquímicos se establecen dos tipos de interacciones las cuales pueden ser de tipo intraespecíficas o interespecíficas (Heguaburu, 2013).

En las relaciones intraespecíficas se distingue el uso de feromonas, las cuales se basan en la liberación de atrayentes detectables por organismos de una misma especie, generalmente se usan para comunicar el momento de la cúpula, aunque también se tienen evidencias de su uso como regulador

social, delimitación territorial, alarma y señalización (Aguirre, 2019), en el caso de las relaciones interespecíficas se destaca el uso de Aleloquimicos los cuales se dividen en:

Alomonas: Generalmente se usan como defensa, pueden ser tóxicos o repelentes. Útiles para el que genera la sustancia.

Kairomona: Se usan como atrayentes o estimulantes, son usados en la agricultura, ya que se puede atraer a una especie en específico.

Sinomona: Sustancia que beneficia a los dos organismos que la interactúan con esta (Blanco, 1996).

El uso de estas sustancias puede considerarse como una estrategia de gran ayuda al momento de monitorear y controlar plagas del crisantemo, ya que suponen una alternativa no química para controlar diversas clases de plagas, sin llegar a afectar de ninguna forma el follaje.

4 Metodología

4.1 Localización del proyecto

El proyecto se va a realizar en las instalaciones de la empresa Cultivos Casa Blanca S.A.S, la cual es una empresa dedicada a la producción de crisantemo, esta empresa está ubicada en el municipio de Chía vereda Fagua, Cundinamarca (coordenadas geográficas 4°54'21.9"N, 74°04'10.3"W; 2562 msnm).



Figura 1. Ubicación geográfica de Cultivos casa blanca y sitio de evaluación. Fuente: Google earth

4.2 Metodología general

Esta evaluación se realizó en el bloque 12 el cual tiene un total de 94 camas, se tomó este bloque porque según los datos históricos y las trampas ubicadas en los puntos cardinales de la finca está expuesto a una constante presión de thrips puesto que se encuentra ubicado en la esquina noroccidente de la finca, la cual colinda con cultivos de maíz y praderas, esto genera que se presente una constante migración de trips hacia el cultivo, además de su ubicación, se toma este bloque porque en él se hacen evaluaciones de nuevas variedades, de dichas evaluaciones salen las especies que se sembraran en las fincas pertenecientes a GR Chía y que están dedicadas a producir crisantemo, este bloque es denominado INV (Introducción de nuevas variedades) (ver figura 2), por lo tanto es un

bloque en el cual se deben tener el más riguroso manejo, ya que cualquier error de manejo agronómico podría repercutir en el rechazo de alguna variedad, es importante mencionar que no se tiene ningún tipo de información preliminar de las variedades que se siembran allí, así que se debe evitar en lo posible el uso de productos de choque ya que estos podrían dañar de alguna forma el follaje de las plantas allí evaluadas.



Figura 2. Bloque INV donde evidencian las diferentes variedades sembradas y los diferentes estados en los que se encuentran. Fuente: Autor.

Para la realización del proyecto se diseñó una trampa la cual tiene una altura promedio de 2,10 metros con dos cintas de color azul de 70 cm de alto por 50 cm de ancho, se ubicó la kairomona en el centro de una de las cintas de cada trampa (Ver figura 3), las cintas se impregnaron con bioadesivo como agente pegante, cada una de estas trampas se ubicó a una altura de 20 cm con respecto al meristemo apical de las plantas sembradas.



Figura 3. Estructura de la trampa diseñada y ubicación de la kairomona.

Fuente: autor

Las camas en estudio tienen medidas de 33 metros de largo por 1,5 metros de ancho. Al momento de inicio de la evaluación las plantas sembradas tenían siete semanas de desarrollo, esta edad es la ideal ya que al durar la evaluación seis semanas podremos evaluar el porcentaje de captura en plantas vegetativas y en floración.

La kairomona usada en esta evaluación es proporcionada por la empresa Avgust Colombia, el ingrediente activo de esta kairomona es p-anisaldehído, la cual es usada para atraer trips (Ver figura 4), según los técnicos de la empresa Avgust se deben instalar 100 sachet por hectárea y que cada uno de estos tiene un radio de acción de 5 metros.



Figura 4. Sachet de Trip - lure

4.3 Diseño estadístico

El diseño estadístico realizado fue totalmente aleatorizado, con dos tratamientos (T1 trampas cromáticas sin atrayente y T1 trampas cromáticas con atrayente), para cada tratamiento se establecieron ocho repeticiones. La distribución de los tratamientos fue: las camas donde se realizara el estudio están divididas por ocho cuadros cada uno de 4 metros, en cada cama se dispuso una trampa cromática, para un total de dieciséis camas con trampas, cada trampa estaba a una distancia de diez metros una de otra, ya que según el fabricante de la kairomona estas tienen un efecto atrayente en un radio de 5 metros, al momento de ubicar las trampa estas se dispusieron de forma aleatoria desde el cuarto cuadro en adelante, la distribución de los tratamiento también fue de forma aleatoria (Ver figura 5 y 6).



Figura 5. Distribución de los tratamientos en el bloque. (● Trampas con kairomona, ● Trampas sin kairomona)

El conteo de individuos capturados se realizó cada ocho días durante las seis semanas que duro la evaluación, el conteo era de tipo destructivo por lo tanto los individuos contados se iban retirando de la trampa.

Para el análisis de datos se realizará prueba de Tukey, además de un análisis de varianza (ANOVA).

Para la realización del análisis de varianza ANOVA se establecieron dos hipótesis: hipótesis nula (H_0) Las trampas cromáticas impregnadas con kairomona capturan el mismo número de individuos que las trampas sin kairomona ($H_0: T_0 = T_1$), (H_a) las trampas cromáticas con kairomona tiene un porcentaje de captura diferente al de las trampas sin esta kairomona ($H_a: T_1 \neq T_2$).



Figura 6. Camas con trampas instaladas de las trampas. Fuente: Autor

4.4 Metodología objetivo específico uno

- Reducir la población de trips en las plantas de crisantemo haciendo uso de trampas cromáticas pegajosas.

Para reducir la población de trips en plantas de crisantemo se instalaron trampas cromáticas pegajosas en el bloque 19, se escoge este bloque puesto que ha presentado históricamente altas poblaciones de trips, las trampas instaladas en este bloque cubren el total de la camas en la que se instala, cada trampa tiene unas medidas de 30 metros de larga por 0,10 metros de ancha (Ver figura 7), las trampas cubren la mitad de las camas del bloque dejando una cama de por medio, para la instalación por cama es necesario

contar con dos estacones de 4x4 con una altura de 2 metros con punta, cinta plástica de color azul y amarilla, alambre calibre ocho y bioadesibe, en total en este bloque se instalaron 45 trampas. Las camas en las que fueron puestas las trampas tenían una edad de tres semanas de sembradas, y una incidencia inicial del 35 % en daños de trips, las trampas se colocaron en la semana 35 y se retiraron en la semana 42 teniendo una duración de ocho semanas, previamente a la instalación se monitoreo el bloque el cual se realiza cada ocho días. Para realizar el monitoreo se toman cinco puntos de cada cama en los cuales se sacuden 10 tallos y se cuenta el número de inmaduros y adultos que se encuentren, además se observa si en aquellos puntos existe algún tipo de daño característico de este insecto de esta forma se lograra ver la evolución de esta plaga al tener este constante método de control. Es importante aclarar que se hizo uso de trampas de dos colores para que estas ayuden a controlar a la segunda plaga más importante del crisantemo la cual es el minador de la hoja *Liriomyza trifolii* y es según la literatura atraído por el color amarillo de esta forma se controlaran dos blancos biológicos, además es imprescindible mencionar que hasta que el porcentaje de daño de trips no esté por debajo del 10 % este bloque se va a seguir tratando con la rotación química establecida por la empresa para el control de este tipo de trips.

Para determinar la efectividad de las trampas en el control de trips se comparará el monitoreo realizado en el bloque 19 con el bloque 14 los cuales tiene los mismos problemas fitosanitarios puesto que se encuentran uno seguido del otro, al bloque 14 se tratara exclusivamente con productos químicos en rotación y el 19 contara con las trampas pegajosas y aplicaciones químicas hasta que su incidencia de daño de trips sea menor al 10 % , de esta forma se determinara si el uso de trapas cromáticas brindan mayores beneficios en cuanto a control de trips se refiere.



Figura 7. Trampas instaladas en el bloque 19-2. Fuente: Autor

4.5 Metodología: Segundo objetivo específico.

- Reducir el número de aplicaciones químicas a los bloques con trampas instaladas y así reducir el marchitamiento por fitotoxicidad y costos generados en una hectárea sembrada en crisantemo.

Para lograr reducir el número de aplicaciones químicas programadas a este bloque se analizó el monitoreo semanal realizado en este, si las incidencias de daño de trips o presencia de inmaduros y adultos se encontraban por debajo del 10 % se iniciaba a tratar el bloque con productos a base de extractos vegetales como l'ecomix, capsialil o Xplode, estos productos tienen efecto repelente y son una buena forma de evitar que este tipo de insectos se alimenten del tejido vegetal.

Cabe resaltar que en la finca se tiene una rotación específica para cada blanco biológico (Ver tabla 1), al haber presencia de trips se debe seguir esta rotación con tres días libres en ataques fuertes (incidencia mayor a 10 %) y siete días en caso de ataque leves.

4.6 Metodología para el tercer objetivo específico

- Comparar el costo del uso de las trampas pegajosas vs control químico.

Para comparar el costo del uso de trampas pegajosas se calculó la mano de obra y materiales necesarios para instalar estas trampas en un bloque de 90 camas ya que este es la cantidad de camas que en promedio tienen todos los bloques de la finca, además se calculó el costo que tiene realizar las aplicaciones dirigidas al control de esta plaga durante todo un ciclo de cultivo del crisantemo el cual tiene una duración de 13 semanas, los productos aplicados hacen parte de una rotación específica determinada por la empresa por lo tanto siempre son los mismos lo único que cambia es el orden de aplicación de estos puesto que dependiendo del instar que se encuentre de alguna plaga se programa uno u otro (Ver tabla 1), de esta forma se determinó si realmente trae beneficios la instalación de este tipo de trampas o por el contrario es preferible continuar con el control químico exclusivo.

SEMANA	INSECTICIDAS TRIPS ADULTO			INSECTICIDAS TRIPS LARVA			INSECTICIDAS TRIPS DREN	
	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS (cc ó g)/L	MoA	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS (cc ó g)/L	MoA	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS/CAMA
1	EVISECT ó NERISECT	0,8	14				SILEX 75 WG	50 g
2	SUNFIRE 240 SC	0,3	13	MOVENTO OD	0,75	23		
3	TRACER 120 SC	0,3	5	MOVENTO OD	0,75	23		
4	FIPRONOVA 80 WG	0,12	2-B				SILEX 75 WG	50 g
5	BINGO SG	0,3	4-A+6	MATCH 50 EC	0,8	15		
6	MALATHION 57 EC ó SILEX 75 WG	1,0	1-B				SILEX 75 WG	50 g
7	EVISECT ó NERISECT	0,8	14	MOVENTO OD	0,75	23		
8	SUNFIRE 240 SC	0,3	13	MOVENTO OD	0,75	23		
9	TRACER 120 SC	0,3	5					
10	FIPRONOVA 80 WG	0,12	2-B					
11	BINGO SG	0,3	4-A+6					
12	MALATHION 57 EC ó SILEX 75 WG	1,0	1-B					

Tabla 1. Rotación establecida en la finca para el control de trips.

5 Resultados y análisis

5.1 Resultados objetivo general

Los resultados de captura semanal muestran que siempre hubo una mayor captura en aquellas trampas en las cuales estaba presente la Kairomona (ver

tabla 2 y 3), además podemos ver que se presentó un comportamiento similar en ambos tratamientos, puesto que los dos iniciaron con una alta tasa de capturas y a medida que transcurrían las semanas iba disminuyendo este porcentaje, pero en el caso de las trampas con kairomona el nivel de captura aumento a medida que las plantas iniciaban su desarrollo floral (Ver figura 8). Este comportamiento puede ser causado por el mismo ciclo de los trips los cuales por lo general pupan en el suelo permaneciendo por los menos allí por cinco días para luego subir en su estado adulto a los brotes jóvenes de las plantas, esto podría explicar el porqué del comportamiento de captura, cabe resaltar que en el caso de las trampas con kairomona el porcentaje de captura aumenta en las últimas dos semanas cosa que en el tratamiento sin kairomona no ocurre.

Capturas T0 (Sin kairomona)						
Trampa núm.	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6
1	39	45	28	27	13	23
2	28	39	14	18	28	28
3	24	36	18	21	16	12
4	32	21	14	10	12	11
5	15	29	13	14	17	12
6	10	7	5	8	7	10
7	26	33	2	3	17	26
8	38	27	7	22	20	19
promedio	27	30	13	15	16	10

Tabla 2. Número de capturas en el T0

Capturas T1 (Con kairomona)						
Trampa núm.	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6
1	38	45	25	22	45	38
2	30	24	19	10	24	36
3	24	20	11	14	29	24
4	32	29	14	10	38	32
5	43	32	15	20	32	43
6	60	46	20	21	46	60
7	26	25	11	17	30	42
8	38	40	11	16	40	51
Promedio	36	33	16	16	35	41

Tabla 3. Numero de capturas en el T1

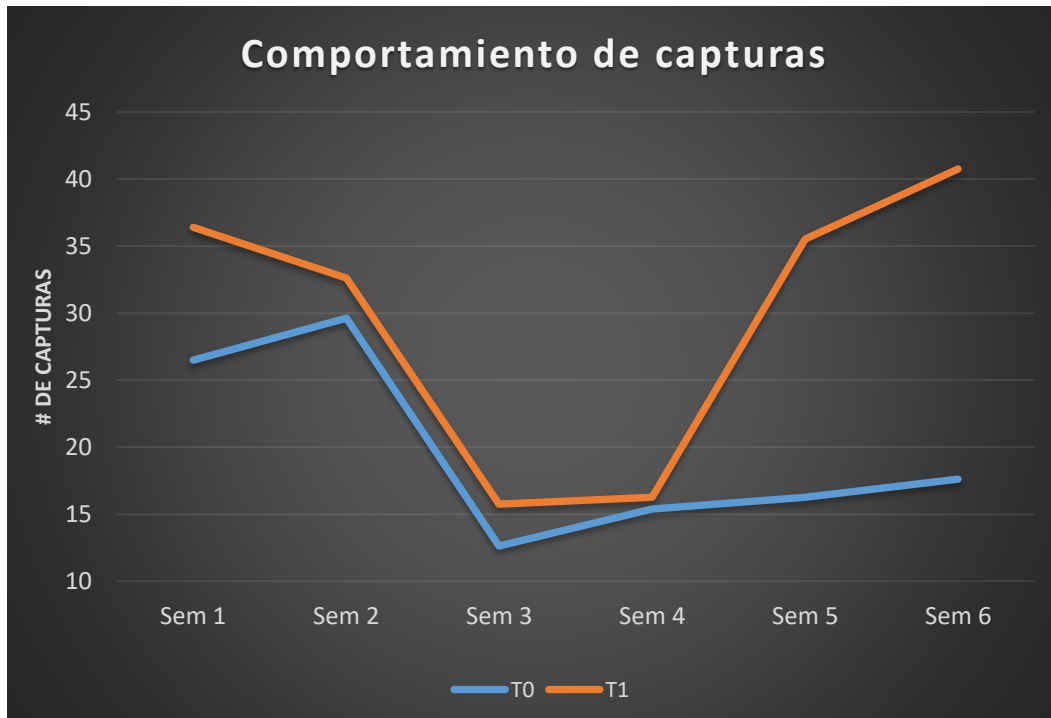


Figura 8. Promedio de capturas semanales de ambos tratamientos.

5.1.1 Análisis estadístico objetivo general

Para determinar si existe una diferencia significativa en los dos tratamientos se realizó una prueba ANOVA para la cual se establecieron dos hipótesis que son: hipótesis nula (H_0) las trampas cromáticas impregnadas con kairomona capturan el mismo número de trips que las trampas sin kairomona ($H_0: T_0 = T_1$), Hipótesis alterna (H_a) las trampas cromáticas con kairomona tiene un porcentaje de captura diferente al de las trampas sin esta kairomona ($H_a: T_1 \neq T_2$). Con la prueba ANOVA podemos rechazar o aceptar la hipótesis nula, además se realizó la prueba de Tukey con la cual se determinará si existe una diferencia significativa entre los dos tratamientos o si estadísticamente los tratamientos son iguales. Cabe resaltar que al observar los promedios generales de captura de cada trampa podemos se ver que hubo una mayor captura de insectos en las

trampas con kairomona (Ver tabla 4), estas trampas capturan cerca del 30% más de trips que las trampas cromáticas sin kairomona.

	T0	T1
	29,17	35,50
	25,83	23,83
	21,17	20,33
	16,67	25,83
	16,67	30,83
	7,83	42,17
	17,83	25,17
	22,17	32,67
promedio	19,67	29,54

Tabla 4. Porcentaje de captura de cada una de las trampas

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
T0	8	157,33333	19,66666	42,595238
T1	8	236,33333	29,54166	50,942460

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	390,06250	1,00000	390,06250	8,34022	0,01192	4,60011
Dentro de los grupos	654,76389	14,00000	46,76885			
Total	1044,8263	9				

Tabla 5. Análisis de varianza ANOVA con un alfa de 0,05. (Realizado en Excel)

Al observar los datos obtenidos en la ANOVA se rechaza la hipótesis nula debido a que el F es mayor a su valor crítico, tomando esto como base podemos aceptar la hipótesis alterna que establece que las trampas

cromáticas con kairomona poseen una mayor capacidad de atracción y captura de trips.

Prueba tukey

Al realizar la prueba de tukey se demuestra que realmente existe una diferencia honestamente significativa entre los tratamientos (DHS) (Ver tabla 6), esto se puede afirmar porque al restar los promedios de cada tratamiento el resultado es mayor a la DHS calculada mediante la prueba de tukey.

Con los resultados del análisis de varianza y prueba de tukey podemos afirmar que el uso de semioquímicos aumenta el promedio de captura de las trampas cromáticas estos resultados son parecidos a los obtenidos por Garzón 2016 en los cuales las trampas impregnadas con semioquímicos capturan un 40 % más que las trampas cromáticas sin atrayente

Diferencia honestamente significativa (DHS)	7,3262	
Multiplicador	3,030	
Mse	46,769	
n	8,000	
	T0	T1
T0		-9,87
T1	9,87	

Tabla 6. Tabla de resultados de la prueba de tukey en la cual se puede apreciar que existe una diferencia honestamente significativa entre los tratamientos

5.2 Resultados primer objetivo específico

- Reducir la población de trips en las plantas de crisantemo haciendo uso de trampas cromáticas pegajosas.

Para determinar si realmente el uso de trampas pegajosas disminuye las poblaciones de trips en los bloques que se instalan se comparó el porcentaje de daño, ninfas y adultos encontrados durante todo el ciclo en dos bloques contiguos, estos bloques son el 14 el cual no tiene trampas y se tratará con la rotación específica de la finca y el bloque 19 el cual tendrá trampas instaladas y será tratado químicamente en caso de no lograr disminuir de daño de trips a un porcentaje menor al 10 %.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en el monitoreo (Ver figura 9 y tabla 7) podemos ver que en cuanto al porcentaje de trips ninfa encontrado en los bloques no hay una diferencia significativa ya que el comportamiento de las poblaciones fue muy similar en ambos bloques, aunque es de resaltar que el bloque 19 se presentaron dos semanas en las cuales aumento el porcentaje de ninfas de trips encontrados.

SEMANA	%TRIPS ninfas Bloque 14	%TRIPS ninfa Bloque 19
Promedio	7%	10%

Tabla 7. Promedio de capturas de ninfas de trips en cada bloque

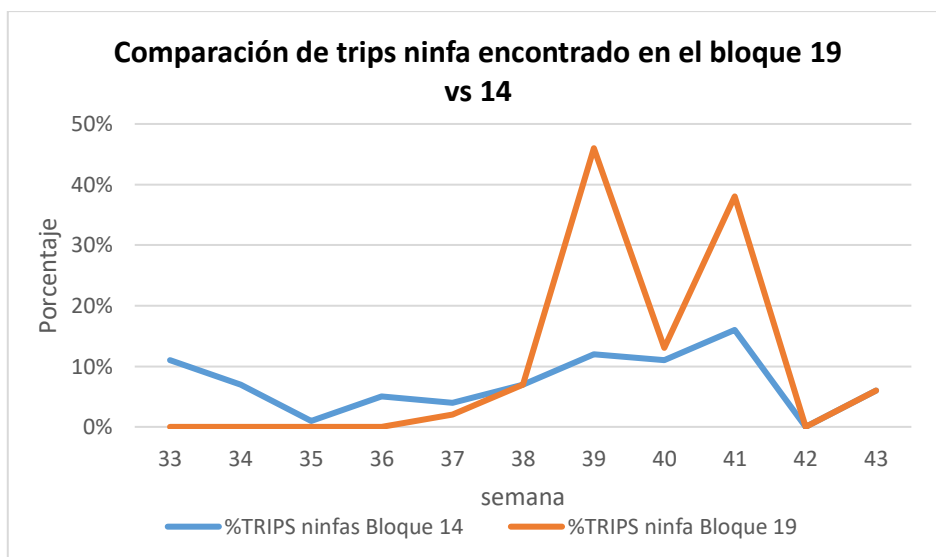


Figura 9. Comparación de trips inmaduros hallados en los bloques 19 y 14

En el caso de los trips adultos encontrados en los bloques no hay una diferencia real en los dos bloques ya que los promedios de adultos hallados en ambos bloques son muy similares siendo ligeramente superior el bloque 19 (ver tabla 8 y figura 10).

SEMANA	%TRIPS adulto Bloque 14	%TRIPS adulto Bloque 19
promedio	6%	7%

Tabla 8. Promedio de adultos de trips hallados en los bloques en estudio.

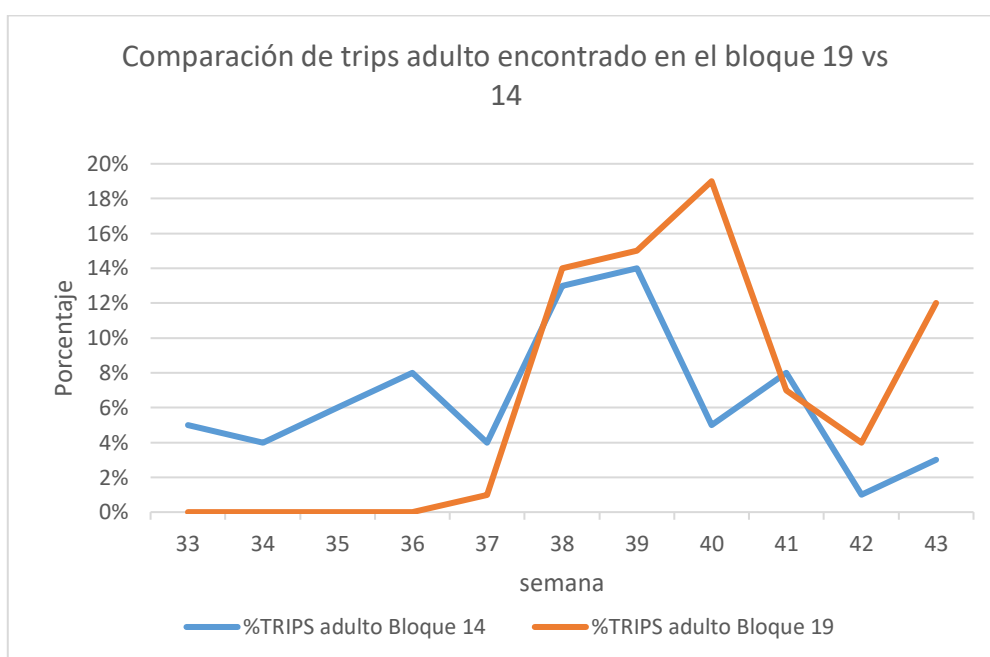


Figura 10. Promedio de adultos encontrados por sitio en cada bloque

Al analizar el daño causado por trips en ambos bloques si se puede ver una clara diferencia en los dos promedios de cada bloque, teniendo el bloque 19 (con trampas) un doce por ciento más de daño que el bloque 14, este resultado era de esperarse ya que el bloque 19 a pesar de haber presentado unos porcentajes relativamente homogéneos al 14 si presento los picos más altos de población, por lo tanto, era de esperar que el porcentaje de daño fuera superior (Ver tabla 9 y figura 11).

SEMANA	%TRIPS daño Bloque 14	%TRIPS daño Bloque 19
Promedio	14%	26%

Tabla 9. Porcentaje de daño de trips encontrado en cada bloque.

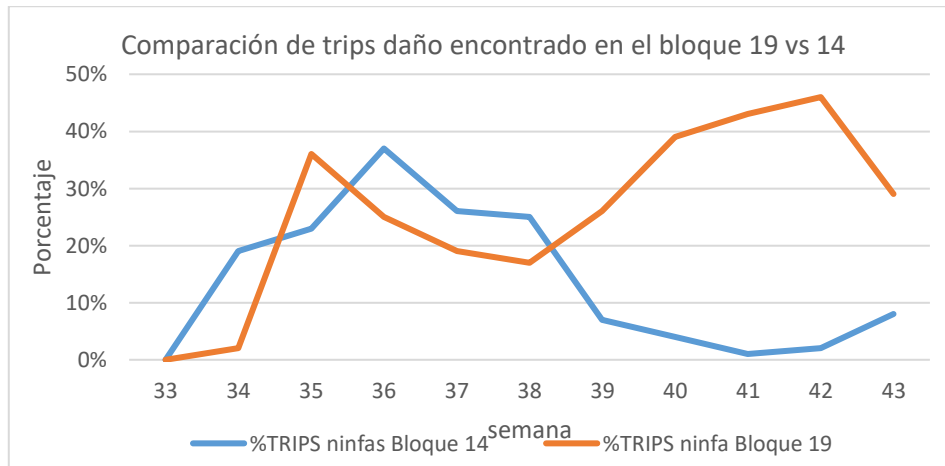


Figura 11. Porcentaje de daño de trips presentado en cada uno de los bloques en estudio.

Al juntar los promedios de adultos, ninfas y daño de trips presentados en el bloque 19 se puede ver con mucha más claridad como los picos de población presentados en este bloque causan un aumento en el daño producido, aunque es importante resaltar que sobre la semana 34 se presentó un alto pico de daño, pero el porcentaje de trips hallado es de 0% esto puede ser causado porque en este momento las plantas tienen un porte muy bajo lo cual dificulta el sacudido de estas (Ver figura 12).

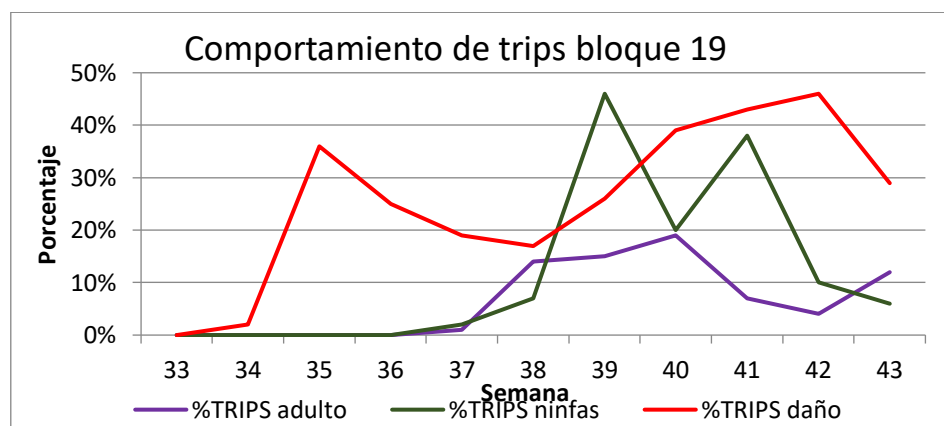


Figura 12. Relación de ninfas, adultos y daño de trips hallado en el bloque 19.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en cuanto a las poblaciones de trips y daño de estos en el bloque con cintas se hace evidente que el uso de cintas trampa de color azul no es una herramienta de impacto al momento de controlar poblaciones de trips, sin embargo, es de resaltar que se presentó una disminución importante en los daños producidos por minador (*Liriomyza trifolii*) en el bloque en el cual se instalaron las trampas. Esto es un resultado interesante ya que el minador es la segunda plaga más importante del crisantemo y al igual que los trips es causal de destrucción de cargamentos de flor.

Al analizar la figura 13 se hace evidente la disminución en el daño de minador, ya que en el caso del bloque 14 el cual tuvo un manejo químico termino con cerca del 100 % de posturas, y el bloque 19 muestra una menor tasa de postura con un aumento en la última semana en la cual ya se habían retirado las trampas, en el caso de la galería presentada en ambos bloques se puede apreciar como es mucho menor en el bloque 19, esto es de esperar ya que la galería causada depende de la cantidad de postura que se haya generado en el bloque (Ver figura 13 y 14). Estos mejores resultados en la captura de minador se deben a que al ser un díptero es mucho más móvil que los trips y puede ser capturado con mayor facilidad.

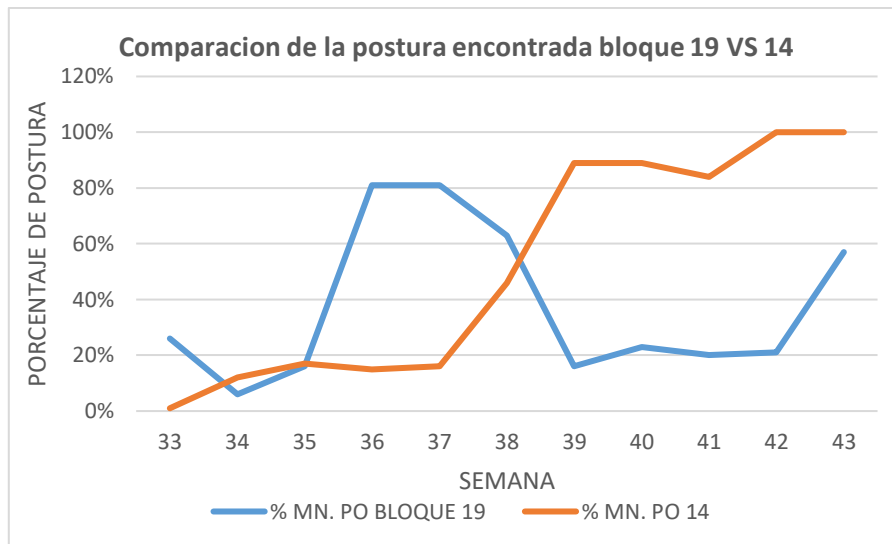


Figura 13. Comparación del porcentaje de postura causado por minador en los bloques en estudio.

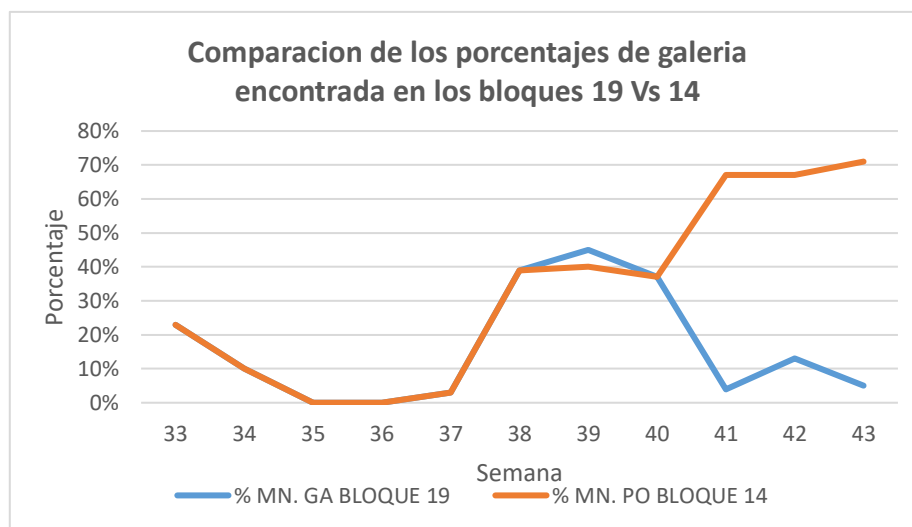


Figura 14. Comparación de la galería encontrada en los bloques en estudio.

5.3 Resultados segundo objetivo específico

- Reducir el nivel de aplicaciones químicas al cultivo de crisantemo para reducir el marchitamiento por fitotoxicidad y costos generados en una hectárea sembrada en crisantemo.

Debido a que no se logró disminuir el daño de trips a un porcentaje menor al 10 %, no fue posible reducir el nivel de aplicaciones dirigidas a trips (Ver tabla 10).

BLOQUE 19

SEMANA	%TRIPS adulto	%TRIPS ninfas	%TRIPS daño
33	0%	0%	0%
34	0%	0%	2%
35	0%	0%	36%
36	0%	0%	25%
37	1%	2%	19%
38	14%	7%	17%
39	15%	46%	26%
40	19%	13%	39%
41	7%	38%	43%
42	4%	0%	46%
43	12%	6%	29%

Tabla 10. Porcentaje de daño y población de trips en el bloque 19

5.4 Resultado tercer objetivo específico

- Comparar el costo del uso de trampas pegajosas vs tratamiento químico.

En la finca ya se tiene una rotación definida así que para determinar el costo del tratamiento químico se calculó la mano de obra necesaria para realizar una aplicación en un bloque de 90 camas con un área de 4650 m², para esto se tomó como base un salario de \$1.242,117, además se tuvo en cuenta que las aplicaciones son realizadas por cinco personas en un tiempo aproximado de una hora. Al calcular el costo de la mano de obra y el costo de los productos aplicados tenemos que el costo de todas las aplicaciones realizadas en todo el ciclo de cultivo es de \$3.358.435 y el costo de la instalación y mano de obra de las cintas trampa es de \$1.413.100, al observar las dos cifras es evidente que el uso de cintas trampa es una herramienta mucho menos costosa y riesgosa ya que no hace uso de ninguna sustancia peligrosa, sin embargo el hecho de que el uso de estas trampas no sea una alternativa eficiente al momento de controlar las plagas hace inviable el control exclusivo de trips con cintas trampa y más aún al saber que este tipo de insectos son causales de destrucción de cargamentos de flor en el exterior y en puertos del país.

PRODUCTO	COSTO. UNITARIO	COSTO DE MANO DE OBRA	DOSIS	CANTIDAD DE PRODUCTO USADO
EVISECT	\$ 132.000	\$ 25.000	0,8	\$ 504,00
SUNFIRE 240 SC	\$ 155.690	\$ 25.000	0,3	\$ 189,00
MOVENTO OD	\$ 471.036	\$ 25.000	0,75	\$ 472,50
TRACER 120 SC	\$ 610.500	\$ 25.000	0,3	\$ 189,00
MATCH 50 EC	\$ 120.691	\$ 25.000	0,8	\$ 504,00
FIPRONOVA 80 WG	\$ 803.867	\$ 25.000	0,12	\$ 75,60
BINGO SG	\$ 320.000	\$ 25.000	0,3	\$ 189,00
MOVENTO OD	\$ 471.036	\$ 25.000	0,75	\$ 472,50
SILEX 75 WG	\$ 48.615	\$ 25.000	1	\$ 630,00
TOTAL	\$ 3.133.435	\$ 225.000		
Sub total	\$ 3.358.435			

Tabla 11. Costo de los productos y mano de obra necesaria en un ciclo de cultivo en un bloque de 90 camas.

PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	SUB TOTAL
BIOADHESIBE	CANECA	1	\$ 390.000	\$ 390.000
ESTACÓN 4X4X2	UNIDAD	45	\$ 2.400	\$ 108.000
ENCA 1880	ROLLO	1	\$ 21.500	\$ 21.500
CINTA AMARILLA	KG	30	\$ 6.900	\$ 207.000
CINTA AZUL	KG	30	\$ 6.900	\$ 207.000
RODILLOS	UNIDAD	2	\$ 7.000	\$ 14.000
GASOLINA	GALÓN	4	\$ 9.400	\$ 37.600
MANO DE OBRA	DÍA DE TRABAJO	4	\$ 42.000	\$ 168.000
ALAMBRE #8	KG	20	\$ 13.000	\$ 260.000
COSTO TOTAL				\$ 1.413.100

Tabla 12. Costo total de la instalación de cintas trampas en un bloque de 90 camas.

Es importante mencionar que con este tipo de estudios no se intenta remplazar un método de manejo por otro, por el contrario, se busca una armonización de todas las estrategias que se tienen a la mano y que están encaminadas hacia una producción agrícola limpia y rentable.

6 Conclusiones

6.1 Conclusiones objetivo general

En cuanto al uso de semioquímicos como estrategia para maximizar el porcentaje de captura de trips en trampas cromáticas azules podemos afirmar que al hacer uso combinado de estas dos estrategias aumenta al menos en un treinta por ciento el número de capturas realizadas por este tipo de trampas pegajosas, esto supone una estrategia muy interesante para

evitar posibles infestaciones de este tipo de plagas en los momentos en los cuales la tasa de migración aumenta, por lo tanto es de vital importancia profundizar en el estudio de este tipo de alternativas para tener un mejor manejo fitosanitario en cultivos no solo de flores sino de cualquier índole ya que plagas como los trips pueden causar daños económicos graves en gran variedad de productos agrícolas.

6.2 Conclusiones objetivo específico uno

En cuanto a la reducción de las poblaciones de trips haciendo uso de trampas cromáticas no se lograron los resultados esperados, esto debido a que el bloque con cintas instaladas tuvo un mayor porcentaje de incidencia y presencia de trips tanto adultos como ninfas, por lo tanto, se tuvo que acudir a aplicaciones químicas en los casos en que los resultados del monitoreo mostraban alta incidencia de la plaga evaluada. Cabe destacar que el uso de trampas cromáticas tuvo buenos resultados en cuanto a el control de *Liriomyza trifolii* la cual es una plaga que causa graves daños a cultivos de crisantemo y que en el caso del bloque con cintas instaladas tuvo casi un 70 % menos de daño que el bloque con tratamiento químico exclusivo.

Este tipo de resultados solo demuestran que para el control de la extensa variedad de organismos plaga a los cuales se está expuesto en la explotación agrícola se deben integrar todas las estrategias de las cuales se tenga conocimiento y así lograr disminuir los porcentajes de pérdida de productos por el ataque de este tipo de plagas.

6.3 Conclusiones objetivo específico dos

En el caso del objetivo en que nos planteábamos reducir el nivel de aplicaciones químicas realizadas a el cultivo de crisantemo con trampas instaladas podemos afirmar que a pesar de que no se realizaron todas las

aplicaciones químicas definidas en la empresa nunca se logró llegar al umbral en el cual se podían detener el uso de sustancias tóxicas, y al terminar el ciclo de cultivo se reportó un alto daño de trips en las flores cosechadas por lo tanto no es recomendable el uso de este tipo de estrategias como única forma de manejo de este tipo de insectos de tan alta complejidad de control, sin embargo es importante seguir profundizando en el estudio de estrategias que minimicen el uso de sustancias tóxicas en la producción agrícola.

6.4 Conclusiones objetivo específico tres

Al comparar los costos generados en ambos tipos de control (químico y etológico) se determina que el control etológico es un 68 % más económico y genera menos impactos ambientales que el control químico, pero no al comparar la eficiencia de ambos tratamientos se hace evidente que para controlar una plaga tan agresiva y limitante como lo son los trips el control etológico no supone una herramienta confiable al menos en lo que a producción de flores se refiere, puesto que al ser un producto de exportación demanda los más altos estándares de calidad y sanidad, por lo tanto es muy arriesgado pretender disminuir costos y sacrificar calidad.

7 Recomendaciones

Para obtener mejores resultados en cuanto al estudio de semioquímicos como estrategia para aumentar el porcentaje de captura de trampas cromáticas se recomienda

- Aumentar el número de repeticiones
- Aumentar el tiempo de evaluación ya que de esta forma se determinará cuanto realmente dura el efecto de la kairomona y su deterioro ante las variables climáticas
- Evaluar el uso de estas sustancias fuera del bloque en producción

- Evaluar comportamiento de las capturas en diferentes dosis por hectárea de semioquímicos

En el caso de la disminución de las poblaciones de trips haciendo uso de trampas cromáticas se recomienda:

- Hacer uso combinado de las trampas cromática y el semioquímico evaluado en este trabajo, ya que al determinar que su uso combinado con trampas cromáticas si aumenta la captura de trips, se puede evaluar si al hacer uso en conjunto de estas dos estrategias de manejo se pueden disminuir poblaciones de trips a un umbral permitido que permita disminuir el número de aplicaciones dirigidas a este blanco biológico, y de esta forma disminuir costos e impactos ambientales.
- Evaluar el porcentaje de captura de trampas cromáticas de color amarillo exclusivamente ya que este color es afín a minador y trips por lo tanto para el caso del crisantemo podría ser de gran ayuda para el control de estas plagas.
- Instalar una trampa por cama ya que así se tendrá un atrayente constante en la totalidad de las camas del bloque y no habrá posibilidad de que la plaga prolifere en las camas en las cuales no se cuenta con alguna trampa.

Las recomendaciones sugeridas para el objetivo específico en el cual se pretendía disminuir las aplicaciones de productos químicos al hacer uso de trampas cromáticas para controlar trips son:

- Comprobar la eficiencia de estas trampas en bloque con una baja migración de trips ya que en estos posiblemente si se pueda disminuir el uso de sustancias químicas.
- Evaluar el uso de productos biorracionales en conjunto con las trampas y de esta forma determinar si el uso combinado de estas dos

estrategias de control permite disminuir el uso de productos altamente tóxicos.

8 Bibliografía

Arévalo E, Quintero O, Correa G., (2003)., Reconocimiento de trips (Insecta: Thysanoptera) en floricultivos de tres corregimientos del municipio de Medellín, Antioquia (Colombia)., Revista Colombiana de Entomología 29 (2): 169-175. Recuperado el 10 de agosto de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v29n2/v29n2a09.pdf>

Aguirre M., (2019)., Uso de semioquímicos en el manejo integrado de plagas en ornamentales., revista metroflor., No. 89.

Blanco H, (1996)., Los semioquímicos y su papel en el manejo integrado de plagas., Universidad de costa rica., Recuperado el 12 de agosto de 2019, de: http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_x/a50-2388-I_093.pdf

DANE., (2019) Censo de las fincas productoras de flores., Recuperado el 10 de agosto de 2019, de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticaspor-tema/agropecuario/censo-de-fincas-productoras-de-flores>

Garzón., (2016). Evaluación de la adición de compuestos químicos (feromonas y kairomonas) a trampas cromáticas, sobre la captura de trips plaga en un cultivo de flores de exportación., universidad nacional de Colombia. Recuperado el 10 de agosto de 2019, de

- <http://bdigital.unal.edu.co/55023/7/JuanCamiloGarz%C3%B3nL.2016.pdf>
- González V, Ardiles S y Sepúlveda R., (2014)., Manejo integrado de plaga y enfermedades (MIPE) en el cultivo de tomate bajo malla antiafido en el valle de azapa, Informativo INIA, No.,89, Chile. Recuperado el 10 de agosto de 2019, de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40237.pdf>
- Heguaburu, (2013)., Comunicación química en insectos: Preparación y uso de feromonas sexuales para el manejo integrado de plagas. Recuperado el 10 de agosto de 2019, de http://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/cangue033_parpal.pdf
- Izquierdo J (1998)., Utilización de feromonas en la predicción fenológica de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)., Universidad de Lleida., Depósito Legal: S. 54-98. Recuperado el 12 de agosto de 2019, de <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8330/jizquierdo.pdf?sequence=29&isAllowed=yg>
- Koppert, (2019)., *Frankliniella occidentalis*., Trips occidental de las flores., Recuperado el 10 de agosto de 2019, de <https://www.koppert.es/retos/trips/trips-occidental-de-las-flores/>
- Pujota, (2013)., Sistematización del manejo integrado de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de rosas bajo invernadero en el sector de Tabacundo, cantón Pedro Moncayo provincia de Pichincha. Quito. Recuperado el 10 de agosto de 2019, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5076/6/UPS-YT00253.pdf>