



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

**“EFICIENCIA EN LA LIBERACIÓN DE ÁCAROS DEPREDAADORES Y
NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL DE TRIPS
(*Frankliniella occidentalis* Pergande) EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* sp.),
TABACUNDO, PEDRO MONCAYO”.**

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria

AUTORA:

Cholango Tutillo Mariela Amparo

DIRECTOR:

Ing. Juan Pablo Aragón Suárez, MSc.

Ibarra, 2023

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA AGROPECUARIA

**“EFICIENCIA EN LA LIBERACIÓN DE ÁCAROS DEPRADADORES Y
NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL DE TRIPS
(*Frankliniella occidentalis* Pergande) EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* sp.),
TABACUNDO, PEDRO MONCAYO”**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADO:

Ing. Juan Pablo Aragón Suárez, MSc.

DIRECTOR


FIRMA

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

MIEMBRO TRIBUNAL


FIRMA

Ing. Luis Marcelo Albuja Illescas, Msc.

MIEMBRO TRIBUNAL


FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte de manera digital para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1728043843
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cholango Tutillo Mariela Amparo
DIRECCIÓN:	Cangahua-Comunidad Jurídica Pucará
EMAIL:	macholangot@utn.edu.ec/marielacholango@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:
TELÉFONO MÓVIL:	0988484637

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Eficiencia en la liberación de ácaros depredadores y nematodos entomopatógenos para el control de trips (<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande) en el cultivo de rosas (<i>Rosa</i> sp.), Tabacundo, Pedro Moncayo”.
AUTOR:	Cholango Tutillo Mariela Amparo
FECHA DE APROBACIÓN:	30 de junio del 2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA	<input checked="" type="checkbox"/> Pregrado <input type="checkbox"/> Posgrado
TÍTULO POR EL QUE OPTA	Ingeniera Agropecuaria
DIRECTOR	Ing. Juan Pablo Aragón Suárez, MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 04 días del mes de julio del 2023

LA AUTORA:

.....

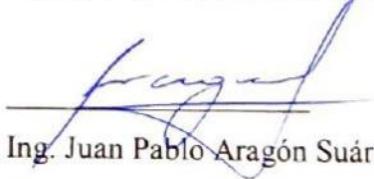
Mariela Amparo Cholango Tutillo

C.I.: 1728043843

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la Srta. Mariela Amparo Cholango Tutillo, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 30 días del mes de junio de 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Aragón', is written over a horizontal line.

Ing. Juan Pablo Aragón Suárez, MSc.

DIRECTOR DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 30 días del mes de junio del 2023

Mariela Amparo Cholango Tutillo: "EFICIENCIA EN LA LIBERACIÓN DE ÁCAROS DEPREDADORES Y NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL DE TRIPS (*Frankliniella occidentalis* Pergande) EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* Sp.), TABACUNDO, PEDRO MONCAYO"

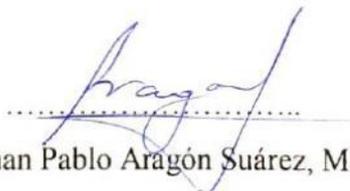
Trabajo de titulación. Ingeniera Agropecuaria.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 30 días del mes de junio del 2023, 82 páginas.

DIRECTOR: Ing. Juan Pablo Aragón Suárez, MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar la eficiencia de la liberación de ácaros depredadores y nematodos entomopatógenos para el control de trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.), Tabacundo, Pedro Moncayo.

Entre los objetivos específicos se encuentran: 1. Comparar la dinámica poblacional de trips adultos mediante monitoreo indirecto en los tratamientos en estudio. 2. Determinar la incidencia y severidad de trips bajo liberación de depredadores con respecto al manejo convencional. 3. Cuantificar la dinámica poblacional de ácaros depredadores en los tratamientos en estudio a través de monitoreo directo. 4. Analizar los resultados económicos del cultivo de rosas utilizando ácaros depredadores y nematodos entomopatógenos con respecto al manejo convencional.



Ing. Juan Pablo Aragón Suárez, MSc.

Director de Trabajo de Grado



Mariela Amparo Cholango Tutillo

Autora

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por brindarme salud y vida para continuar cumpliendo mis sueños, a mis queridos padres Pedro e Inés por su apoyo incondicional, a mis hermanas y mi hermano quienes en todo momento me motivaron a continuar con mis estudios.

A la Universidad Técnica del Norte, a mis docentes quienes me han compartido sus valiosos conocimientos y a mis compañeros de aula por sus valiosas amistades.

Un agradecimiento profundo a la Empresa Koppert Ecuador y a Mystic Flowers, quien me brindó la oportunidad de desarrollar esta investigación en sus instalaciones con la colaboración de la Ing. Rosanela Jiménez, Ing. Jairo Sisalima e Ing. Andrés Usama.

Mariela Cholango T.

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado con todo cariño para mis padres, quienes en todo este proceso estudiantil confiaron en mí y sus sabios consejos de motivación me permitieron seguir adelante.

A mis hermanas y hermano quienes fueron mi mayor inspiración para alcanzar esta meta tan anhelada, los quiero mucho.

Mariela Cholango T.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	I
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.5 HIPÓTESIS.....	4
CAPITULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Floricultura en el Ecuador.....	5
2.2. Cultivo de rosas.....	5
2.2.1. Importancia de la rosa.....	5
2.2.2. Producción de rosas en la zona de Pedro Moncayo.....	5
2.2.3. Clasificación botánica de la rosa.....	5
2.2.4. Descripción morfológica de la rosa.....	6
2.2.5. Fenología del cultivo de rosa.....	6
2.2.6. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de rosas.....	10
2.2.7. Requerimientos nutricionales del cultivo de rosas.....	11
2.3. Plagas del cultivo de rosas.....	11
2.3.1. Trips <i>Frankliniella occidentalis</i>	11
2.3.1.1. Origen de <i>Frankliniella occidentalis</i>	11
2.3.1.2. Clasificación taxonómica.....	12
2.3.1.3. Morfología y ciclo de vida.....	12
2.3.1.4. Daños provocados por <i>Frankliniella occidentalis</i>	14

2.4. Manejo integrado del trips <i>Frankliniella occidentalis</i> P.....	15
2.4.1. Monitoreo del trips	15
2.4.1.1. Dinámica poblacional	16
2.4.1.2. Porcentaje de incidencia	16
2.4.1.3. Porcentaje de severidad	16
2.4.2. Control químico.....	16
2.4.3. Control cultural y físico.....	17
2.4.4. Control biológico.....	17
2.4.4.1. Depredadores	17
2.4.4.2. Nematodos entomopatógenos	20
2.4.4.3. Hongos entomopatógenos.....	21
2.5. Análisis económico	22
2.5.1. Costos de producción	22
2.5.2. Productividad	22
2.5.3. Precios.....	23
2.6. Marco legal	23
CAPITULO III.....	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1 Caracterización del área de estudio	24
3.1.1. Condiciones climáticas.....	24
3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas	25
3.3 Métodos	25
3.3.1 Factor en estudio.....	25
3.3.2 Diseño experimental.....	26
3.3.3 Características del experimento	27
3.3.4 Análisis estadístico.	28
3.3.4 Variables evaluadas	28
3.4 Manejo específico del experimento	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1 Dinámica poblacional de trips adultos y ácaros benéficos.....	38
4.2 Población de nematodos entomopatógenos en el suelo	41
4.3 Porcentaje de incidencia y severidad de trips en el botón floral	42

4.4	<i>Productividad</i>	45
4.5	<i>Porcentaje de tallos con daños por trips en postcosecha</i>	47
4.6	<i>Costo de producción por tallo</i>	47
CAPITULO V		51
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		51
5.1	<i>Conclusiones</i>	51
5.2	<i>Recomendaciones</i>	52
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Clasificación botánica del rosal</i>	6
Tabla 2. <i>Clasificación taxonómica del trips</i>	12
Tabla 3. <i>Condiciones climáticas de la zona de estudio</i>	24
Tabla 4. <i>Materiales, equipos, insumos y herramientas</i>	25
Tabla 5. <i>Insecticidas químicos utilizados para el control de trips en rosas</i>	26
Tabla 6. <i>Descripción de las características de la unidad experimental</i>	27
Tabla 7. <i>Análisis de varianza ADEVA</i>	28
Tabla 8. <i>Escala de valoración de severidad</i>	32
Tabla 9. <i>Porcentaje de población de nematodos entomopatógenos en el suelo</i>	41
Tabla 10. <i>Porcentaje de tallos con daños por trips</i>	47
Tabla 11. <i>Costo de producción del control biológico y convencional</i>	48
Tabla 12. <i>Porcentaje de los costos de producción</i>	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Rosal con yema inducida</i>	7
Figura 2. <i>Rosal en estado de brote en espuela</i>	7
Figura 3. <i>Rosal en estado de panoja</i>	8
Figura 4. <i>Rosal en punto arroz</i>	8
Figura 5. <i>Rosal en punto arveja</i>	8
Figura 6. <i>Rosal en punto garbanzo</i>	9
Figura 7. <i>Rosal en punto rayando color</i>	9
Figura 8. <i>Rosal en punto desprendiendo sépalos</i>	10
Figura 9. <i>Rosal en punto de corte</i>	10
Figura 10. <i>Ciclo de vida del trips</i>	12
Figura 11. <i>Trips en etapa de larva</i>	13
Figura 12. <i>Trips en etapa de pupa</i>	13
Figura 13. <i>Trips en etapa adulta</i>	14
Figura 14. <i>Botón floral atacado por trips</i>	15
Figura 15. <i>Monitoreo indirecto de trips con el uso de trampas cromáticas</i>	16
Figura 16. <i>Huevos del ácaro depredador Amblyseius swirskii</i>	18
Figura 17. <i>Larva del ácaro depredador Amblyseius swirskii</i>	18
Figura 18. <i>Ninfa del ácaro depredador Amblyseius swirskii</i>	19
Figura 19. <i>Ácaro depredador Amblyseius swirskii en etapa adulta</i>	19
Figura 20. <i>Nematodos entomopatógenos. A) Steinernema Carpocapsae; B) Steinernema feltiae</i>	21
Figura 21. <i>Ubicación geográfica del área del experimento</i>	24
Figura 22. <i>Esquema experimental del Diseño Completamente al Azar</i>	26
Figura 23. <i>Monitoreo de trips con trampas cromáticas. A) Trampa de color amarillo en el tercio medio de la planta; B) Trampa de color azul en el tercio alto de la planta</i>	28
Figura 24. <i>Monitoreo directo de ácaros benéficos. A) División de la planta de rosa; B) Monitoreo directo de los ácaros benéficos</i>	29
Figura 25. <i>Toma de muestras de suelo. A) Toma de muestras de suelo con el barreno; B) Pesaje de muestras de suelo</i>	30
Figura 26. <i>Técnica de la bandeja de Whitehead</i>	30
Figura 27. <i>Identificación de nematodos entomopatógenos</i>	31
Figura 28. <i>Monitoreo directo de trips en botones florales</i>	31
Figura 29. <i>Tallos cosechados</i>	32

Figura 30. <i>Clasificación de tallos con daños de trips</i>	33
Figura 31. <i>Establecimiento del área del experimento</i>	33
Figura 32. <i>Delimitación del área de estudio. A) Control biológico; B) Manejo convencional</i>	34
Figura 33. <i>Trampa adhesiva para el monitoreo indirecto de trips</i>	34
Figura 34. <i>Liberación del ácaro depredador en el cultivo de rosas. A) Liberación de ácaros benéficos; B) Salvado con ácaros benéficos; C) Ácaro benéfico <i>Amblyseius swirskii</i></i>	35
Figura 35. <i>Aplicación de nematodos entomopatógenos en el suelo. A) Gel de nemátodos entomopatógenos; B) Solución de nemátodos; C) Aplicación por drench al suelo</i>	35
Figura 36. <i>Aplicación química para el control de trips</i>	36
Figura 37. <i>Labores culturales complementarias. A) Recolección de residuos vegetales; B) Limpieza del camino; C) Descabezado</i>	36
Figura 38. <i>Cosecha. A) Tallos cosechados; B) Tallos enmallados</i>	37
Figura 39. <i>Tallos de rosas en postcosecha. A) Revisión de tallos en mallas; B) Clasificación de tallos</i>	37
Figura 40. <i>Dinámica poblacional de trips en trampas ubicadas en los invernaderos en estudio</i>	38
Figura 41. <i>Dinámica poblacional de ácaros benéficos en plantas de rosas</i>	40
Figura 42. <i>Incidencia de trips en el botón floral</i>	43
Figura 43. <i>Severidad de trips en el botón floral</i>	44
Figura 44. <i>Productividad de tallos por metro cuadrado</i>	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Monitoreo del sistema Scarab proporcionado por la Empresa Mystic Flowers 3</i> ..	64
Anexo 2. <i>Plan de fumigación de la semana 50</i>	65
Anexo 3. <i>Plan de fumigación de la semana 51</i>	66
Anexo 4. <i>Plan de fumigación de la semana 52</i>	66

“EFICIENCIA EN LA LIBERACIÓN DE ÁCAROS DEPREDAADORES Y NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL DE TRIPS (*Frankliniella occidentalis* Pergande) EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* sp.), TABACUNDO, PEDRO MONCAYO”

Mariela Amparo Cholango Tutillo

Universidad Técnica del Norte

Correo: macholangot@utn.edu.ec

RESUMEN

El trips (*Frankliniella occidentalis*.) es un insecto plaga de importancia económica que ataca al cultivo de rosas, ocasionando principalmente daños al botón floral y por ende su control se vuelve muy complejo, en tal sentido se sugiere nuevas estrategias de control con el uso combinado de agentes biológicos. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la liberación de ácaros depredadores y nematodos entomopatógenos para el control de trips en el cultivo de rosas, el ensayo experimental estuvo comprendido por dos niveles, el control biológico (CB) en donde se realizó liberaciones del ácaro depredador *Amblyseius swirskii* dirigidas al tercio medio de la planta y se aplicaron al suelo en forma de drench los nematodos entomopatógenos *Steinernema feltiae* y *S. carpocapsae* y el manejo convencional (MC). Los resultados muestran que en la dinámica poblacional de trips CB y MC mostraron una similar cantidad de insectos sin sobrepasar 8 trips/trampa azul, mientras que en la trampa amarilla no superaron los 3 trips/ trampa entre manejos. Se evidenció menor incidencia y severidad de trips en MC con 2 % y 0.44% a diferencia de CB que alcanzó 5 % y 1 %, respectivamente. La mayor productividad presentó MC con 1.69 tallos/m² mientras que CB obtuvo 1.26 tallos/m². El costo de producción por tallo para CB y MC fue de 0.22 y 0.14 ctvs., respectivamente. Con la investigación se evidencia que el uso combinado de agentes biológicos permitió mantener bajas poblaciones de trips, sin embargo, no se logró superar al manejo convencional.

Palabras claves: flores, agentes biológicos, trampas cromáticas, control biológico, liberación

ABSTRACT

The thrips (*Frankliniella occidentalis*.) is a pest insect of economic importance that attacks the cultivation of roses, mainly causing damage to the flower bud and therefore its control becomes very complex, in this sense new control strategies are suggested with the combined use of biological agents. The objective of this research was to evaluate the efficiency of the release of predatory mites and entomopathogenic nematodes for the control of thrips in the cultivation of roses, the experimental trial consisted of two levels, the biological control (CB) where the mite was released predator *Amblyseius swirskii* directed to the middle third of the plant and the entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae* and *S. carpocapsae* and conventional management (MC) were applied to the soil in the form of a drench. The results show that in the population dynamics of CB and MC thrips they showed a similar amount of insects without exceeding 8 thrips/blue trap, while in the yellow trap they did not exceed 3 thrips/trap between handlings. There was a lower incidence and severity of thrips in MC with 2 % and 0.44 %, unlike CB that reached 5 % and 1.20 %, respectively. The highest productivity presented MC with 1.69 stems/m², while CB obtained 1.26 stems/m². The production cost per stem for CB and MC was 0.22 and 0.14 cents, respectively. With the investigation it is evident that the combined use of biological agents allowed to maintain low thrips populations, however, it was not possible to overcome conventional management.

Keywords: flowers, biological agents, color traps, biological control, release

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

En el Ecuador la floricultura es una actividad que se destaca por generar grandes ingresos económicos por exportaciones no tradicionales (Acosta y Mejía, 2014). En este sentido, el sector florícola tiene a la rosa como la flor de mayor producción y comercialización a nivel mundial pues se cultivan más de 300 variedades de rosas de las cuales se exportan alrededor de 60 y los principales puntos de destino son Estados Unidos, Rusia y la Unión Europea (Idrovo et al., 2019), esto le ha convertido en uno de los cultivos agrícolas más importantes del país ya que contribuye con plazas de empleo y recursos por exportaciones (Mera, 2011). El área cultivada de rosa en el año 2021 fue de 5581 hectáreas lo que representa el 80.16 % de la superficie total cosechada de flores naturales a nivel nacional y la producción fue de 3648 millones de tallos cortados (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2022).

Por otro lado, la actividad florícola y específicamente el cultivo de rosas requiere de condiciones específicas de temperatura, humedad relativa, cantidad de horas luz y suelos (Peña, 2010), es por ello que Ecuador por sus condiciones geográficas se ha convertido en uno de los lugares propicios para la producción de las mismas y entre las principales zonas de cultivo se encuentran las provincias de la sierra norte como Cotopaxi y Pichincha, dentro de la cual se destaca el cantón Pedro Moncayo y específicamente Tabacundo conocido también como la Capital Mundial de la Rosa por representar alrededor del 25 % de la producción total que exporta el país a los distintos destinos (Morales y Yanza, 2017).

Actualmente el cultivo de flores naturales se mantiene como la tercera actividad agrícola más importante para la exportación, siendo una de las más destacadas las rosas, mismas que son vulnerables al ataque de diversas plagas, las cuales ponen en riesgo la aceptación de este producto en los distintos mercados internacionales (Pérez et al., 2016). Uno de los principales insectos plaga que afecta al cultivo de rosa bajo invernadero es el trips (*Frankliniella occidentalis* P.) mismo que causa lesiones en los botones y esto reduce la calidad y estética del tallo floral (Yong, 2004; Calvache, 2010).

Por lo expuesto anteriormente, es esencial adoptar programas de manejo integrado de plagas (MIP) lo cual implica la implementación de varios protocolos de control tales como, culturales, biológicos, físicos, químicos entre otros (Tay et al., 2020). Así, dentro de este tipo de manejo de plagas en agroecosistemas bajo invernadero se ha promovido el control biológico con el uso de múltiples especies de enemigos naturales tales como, depredadores, parasitoides y patógenos (Chow et al., 2009).

Dentro de los agentes de control biológico se encuentran los ácaros benéficos *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot y también nematodos entomopatógenos como los *Steinernema feltiae* Filipjev y *Heterorhabditis* sp. Poinar; particularmente en cultivos bajo invernadero para control de trips (Rodríguez y Flórez, 2006; Chow et al., 2009).

Así, Pozzebon et al. (2014), mencionan que al liberar de forma combinada *Amblyseius swirskii* Athias-Heriot, *Neoseiulus californicus* Mc Gregor en el dosel y en el suelo *Steinernema feltiae* Filipjev en lo que corresponde plantas de ciclamen con aproximadamente 10 trips adultos y 50 juveniles obtuvieron únicamente 10 % de daños por *Frankliniella occidentalis* a comparación de la liberación de un solo agente donde encontraron el 30 % de daños.

De la misma forma, Ebssa et al. (2006), indican que con la aplicación simultánea de ácaros depredadores y nematodos entomopatógenos consiguieron resultados significativamente mayores comparado con aplicaciones individuales de ambos enemigos naturales, los cuales fueron utilizados en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) para el control de las etapas de vida de los trips que se alimentan del follaje y viven en el suelo.

Además, Schoeller et al. (2020), en el estudio de los efectos de ácaros depredadores tales como, *Amblyseius swirskii* y *Amblydromalus limonicus* mostraron un similar potencial de control biológico entre ambas especies para control del trips de Chile (*Scirtothrips dorsalis*). Así mismo, los ensayos de invernadero de Buitenhuis y Ship (2005), han demostrado que el control de trips *F. occidentalis* en etapas de prepupa y pupa puede ser más eficaz mediante la aplicación foliar de *Steinernema feltiae*.

Por otra parte, al aplicar *Steinernema carpocapsae* y *S. arenarium* contra estadios de trips que habitan en el suelo, estos agentes causaron una mortalidad de 40 a 45 %, mientras que con la aplicación de *Heterorhabditis* obtuvieron 59 % de mortalidad, no obstante, este estudio sugiere que se podrían aplicar concentraciones altas para un mayor control de trips (Premachandra et al., 2003).

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El trips *F. occidentalis* es una plaga de importancia económica en los cultivos hortícolas y ornamentales debido a los daños directos que provoca a través de la alimentación de los órganos vegetativos y reproductivos de las plantas (Tay et al., 2020).

Este insecto provoca grandes pérdidas económicas y agrícolas para los productores florícolas dedicados a la producción de rosas tanto por las lesiones ocasionadas a los tallos como también por los recursos que este demanda para su control (Herrera, 2013). En este sentido, Pujota (2013), menciona que el porcentaje de afección ocasionadas por la plaga comprenden alrededor del 20 % en invierno y 24 % en verano (Pujota, 2013).

Por otro lado, los floricultores ecuatorianos tratan de cumplir con los requerimientos del cliente pero a un costo demasiado elevado puesto que al estar condicionados a obtener una rosa de calidad no ponen en consideración la cantidad de pesticidas a utilizar para el control de dichas plagas, lo cual no solo contamina el medio ambiente sino que también se elevan los costos de producción y adicionalmente a largo plazo se reflejan efectos sobre la salud humana (Guerrero, 2018).

Así también, las flores cortadas están sujetas a inspecciones para detectar la posible presencia de plagas nocivas como el trips ya sea en las fronteras estatales o internacionales, por lo que hay un riesgo de intercepciones en los envíos, lo cual ocasiona pérdidas por rechazo del producto y la posible destrucción del embarque (Arriagada, 2011).

En la actualidad los productores de rosas han visto la necesidad de basarse en gran medida en el control químico (Broughton et al., 2015) y en este tipo de cultivos se destacan los plaguicidas con acción fúngica e insecticida (Renkema et al., 2020). De acuerdo con las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022), en el Ecuador para el año 2020 se utilizó alrededor de 34081.3 toneladas de plaguicidas para fines agrícolas, destacándose la utilización de ingredientes activos de insecticidas, fungicidas-bactericidas con 6598.7 y 12359.1 toneladas respectivamente.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Los efectos potencialmente adversos de los insecticidas en la salud humana y el medio ambiente han impulsado a la búsqueda y empleo de nuevas estrategias de control como es el biológico (Viera et al., 2020; Razzak et al., 2019).

Tawfeeq et al. (2020), mencionan que el control biológico con el uso de agentes de control biológico tiene una alta eficacia para el manejo de plagas y patógenos de vegetales a nivel mundial por lo cual son considerados de acuerdo con algunas investigaciones como organismos vivos adecuados para salvar y promover la salud de las plantas y esto le convierte en un buen método alternativo para evitar el uso de productos químicos sintéticos.

Por otra parte, la implementación de estrategias viables de control biológico debe estar focalizado en las etapas de desarrollo de la plaga; la utilización de agentes de control biológico como los ácaros depredadores combinados con los nematodos entomopatógenos conducen a un mejor control de trips, dado que estos enemigos naturales realizan distintas acciones en los diferentes estadios de la plaga (Ebssa et al., 2006).

Por lo antes mencionado, investigaciones sugieren que se utilicen la especie de ácaro depredador *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot en combinación con nematodos entomopatógenos *Steinernema feltiae* y *S. carpocapsae* como una estrategia muy eficaz para contrarrestar plagas insecto como el trips (Premachandra et al., 2003) y con los cuales se

tiene como propósito mitigar los efectos nocivos ocasionados por la plaga, reducir costos de producción y disminuir o reemplazar el uso de químicos (Viera et al., 2020).

De este modo, en la presente investigación se propone una alternativa basada en un sistema de control combinando medidas biológicas que favorezcan la reducción de la plaga en estudio para el beneficio económico y ambiental del sector productor de rosas de la zona de Tabacundo para lo cual se efectuó la liberación de ácaros depredadores y nematodos entomopatógenos con el fin de evaluar la eficiencia de estos en el control de trips.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar la eficiencia de la liberación de ácaros depredadores y nematodos entomopatógenos para el control de trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.), Tabacundo, Pedro Moncayo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Comparar la dinámica poblacional de trips adultos mediante monitoreo indirecto en los tratamientos en estudio.
- Determinar la incidencia y severidad de trips bajo liberación de depredadores con respecto al manejo convencional.
- Cuantificar la dinámica poblacional de ácaros depredadores en los tratamientos en estudio a través de monitoreo directo.
- Analizar los resultados económicos del cultivo de rosas utilizando ácaros depredadores y nematodos entomopatógenos con respecto al manejo convencional.

1.5 HIPÓTESIS

H₀: La aplicación de los agentes de control biológico no influyen en la dinámica poblacional de trips (*F. occidentalis* P.) en el cultivo de rosas.

H_A: Al menos uno de los agentes de control biológico influye en la dinámica poblacional de trips (*F. occidentalis* P.) en el cultivo de rosas.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Floricultura en el Ecuador

El Ecuador es un país que posee características geográficas y naturales que le atribuyen ventajas competitivas para producir flores, las mismas que por sus particularidades únicas han llevado a que se posicione como un producto de alta calidad en los diferentes mercados internacionales. Entre estas se encuentra la rosa que por las propias características geográficas le proporcionan el Ecuador hace que esta especie presente características únicas tales como, tallos gruesos y largos, botones grandes con colores vivos y una mayor duración de vida en floreros de rosas cortadas (Yépez, 2017).

En el Ecuador dentro de la exportación de flores naturales incluye rosas, gypsophilas, azucenas, lirios, alstroemeria, áster, pompones, gerbera, orquídeas, hojas, ramas y otras partes de flores, no obstante, las más representativas son las rosas con 74% y las gypsophilas con 8%, seguido los claveles con 2%, crisantemos 1%, Lirios 1%, y las demás flores de verano con 14% del total de exportaciones (Vayas et al., 2019).

2.2. Cultivo de rosas

2.2.1. Importancia de la rosa

La rosa es uno de los cultivos más importantes dentro del sector ornamental y además es una de las flores más vendidas a nivel mundial, seguida por los crisantemos, claveles, tulipanes y liliun (Arzate et al., 2014). Las rosas se utilizan para distintos propósitos ornamentales diferentes como flor cortada, planta de jardín y planta de maceta, así como también se utilizan para aplicaciones industriales (perfumes), medicinales y culinarias; por estas razones las rosas tienen el mayor valor económico de las plantas ornamentales (Leus et al., 2018).

2.2.2. Producción de rosas en la zona de Pedro Moncayo

Descalzi (2011), señala que en Pedro Moncayo y sus parroquias tales como, Malchingui, Tupigachi, La Esperanza, Tocachi, Tabacundo y la cabecera cantonal se asientan la mayor cantidad de empresas florícolas del Ecuador con alrededor de 150 fincas, las cuales generan aproximadamente el 25 % de la producción de rosas que exporta el país, por lo cual sin duda alguna este cantón sea el territorio donde se producen la mayor cantidad de rosas en el mundo, llevándolo a proclamarse como la “Capital Mundial de la Rosa”.

2.2.3. Clasificación botánica de la rosa

Yong (2004), menciona que las rosas son arbustos ornamentales que se cultivan principalmente por la belleza inigualable y su clasificación botánica es la siguiente:

Tabla 1

Clasificación botánica del rosal

Clasificación taxonómica de la rosa	
Reino	Vegetal
División	Espermatofitos
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Rosáceas
Tribu	Roseas
Género	<i>Rosa</i> sp.

Fuente: (Yong, 2004)

2.2.4. Descripción morfológica de la rosa

Conforme indican Arzate et al. (2014), la rosa presenta las características que se describen a continuación:

- a) Raíz: la rosa posee una raíz pivotante, vigorosa y profunda.
- b) Tallo: es una planta arbustiva de tallos semileñosos, generalmente erectos, algunos poseen una textura rugosa y escamosa, tienen notables formaciones epidérmicas de variadas formas, estipulas persistentes y bien desarrolladas.
- c) Hojas: posee hojas compuestas, imparipinadas que generalmente son de color verde oscuro brillante, con tres o seis folíolos de forma ovalada, con el borde dentado y en algunos casos presenta pequeñas expansiones en la base de la hoja.
- d) Flores: sus flores son generalmente tienen aroma, completas y hermafroditas (androceo y gineceo juntos), regulares, con simetría radial.
- e) Fruto: presenta un producto fecundo de la flor denominado aquenio.
- f) Infrutescencia: posee un fruto compuesto por múltiples frutos secos, que se lo conoce como cinodorrón y se encuentran separados y encerrados en un receptáculo carnoso (hipanto).

2.2.5. Fenología del cultivo de rosa

La rosa es una planta perenne que desarrolla tallos florales de forma continua, los cuales varían en cantidad y calidad; además, presenta diversos estadios de desarrollo, partiendo de una yema axilar que brota siendo la base estructural de la planta y de la producción de flores y finaliza con un tallo listo para cosechar (Rodríguez y Flórez, 2006).

A continuación, se describen los diferentes estados fenológicos de acuerdo a Quiroz (2015):

- a) Día cero: el ciclo fenológico de la rosa inicia desde el momento que realiza el corte, con este proceso se activa a la yema seleccionada.
- b) Yema inducida: este estado comprende entre los días 8 a 10 después del pinch, donde la yema presenta una característica que significa que está activa con un tono de coloración rojiza e hinchada, Figura 1.

Figura 1

Rosal con yema inducida



- c) Brote en Espuela: este estado fenológico comprende entre el día 15 después de haber realizado el pinch, en el cual se puede visualizar un brote similar a la espuela de un ave con una coloración roja y en el transcurso que va creciendo el brote se despliegan los primeros folíolos, Figura 2.

Figura 2

Rosal en estado de brote en espuela



- d) Panoja: a este estado también se lo conoce como palmiche y comprende entre el día 35 después de haber realizado el pinch; es la última fase de crecimiento del brote sin mostrar el botón.

Figura 3

Rosal en estado de panoja



- e) Punto Arroz: este estado se denomina punto Arroz puesto que tiene un parecido a la espiga de arroz por el tamaño y forma, en esta etapa se da el inicio al apareamiento del botón floral.

Figura 4

Rosal en punto arroz



- f) Punto Arveja: este estado comprende entre el día 45 después del pinch, en esta etapa la elongación del tallo es mayor y también empieza a crecer el pedúnculo floral.

Figura 5

Rosal en punto arveja



- g) Punto Garbanzo: este estado comprende entre los días 50 a 55 después del pinch y se puede visualizar que el tamaño del botón es similar a un garbanzo.

Figura 6

Rosal en punto garbanzo



- h) Punto Rayando Color: esta etapa fenológica generalmente se presenta a los 64 días después de haber realizado el pinch y en este estado los sépalos que protegen al botón y comienzan a abrirse formando unas rayas que deja observar el color de la variedad.

Figura 7

Rosal en punto rayando color



- i) Punto desprendiendo sépalos: este estado se presenta a los 72 días después de haber realizado el pinch, la característica de esta etapa es que los sépalos que cubren al botón empiezan a desprenderse desde la parte apical del botón floral, así como también, esta etapa es considerada como el punto de referencia de aproximadamente le falta de 10 a 12 días para cosechar el tallo, en este estado también el tallo pierde succulencia y se cambia por completo el color por lo que se vuelve más resistente al ataque de enfermedades.

Figura 8

Rosal en punto desprendiendo sépalos



- j) Punto de corte: esta es la etapa final del ciclo y se da cuando el tallo se encuentra listo para la cosecha y este estado se determina cuando el botón haya llegado a su apertura comercial.

Figura 9

Rosal en punto de corte



2.2.6. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de rosas

a. Temperatura

Las temperaturas óptimas de crecimiento del rosal son de 17 °C a 25 °C, con una mínima de 15 °C durante la noche y una máxima de 28 °C en el día, aunque puede mantenerse con valores ligeramente inferiores o superiores de lo recomendado por períodos cortos sin producir serios daños, sin embargo, en el caso de que la temperatura en la noche permanezca continuamente por debajo de 15 °C repercutirá en el crecimiento de la planta y disminuirá la producción y de igual forma temperaturas excesivamente elevadas también pueden dañar la producción y la calidad de la rosa, apareciendo flores más pequeñas de lo normal, con escasos pétalos y de color más pálido (Gómez, 2016).

b. Suelo

El cultivo de rosas se lo puede hacer en distintos tipos de suelo tales como, arcilloso, arenoso y franco, no obstante, el suelo ideal para este tipo de cultivo es el suelo franco arcilloso puesto que tiene las características requeridas para este cultivo, como el buen drenaje y nivel freático constante, alta cantidad de materia orgánica, buena estructura, buena permeabilidad (Fernandez, 2020).

c. Humedad relativa

La rosa se comporta bien bajo humedades relativas entre el 68% y el 85%, puesto que por debajo del 62% las plantas sufren deshidratación y se hacen propensas a patógenos como el mildew polvoso, mientras que en humedades superiores a 90% se vuelven propensas al ataque de hongos (Marentes, 2013).

d. Luminosidad

La rosa necesita un mínimo de 10 de horas de luz solar al día, puesto que si la luminosidad es baja afecta a la etapa reproductiva de la planta y por tanto disminuye la producción (Posada, 2009).

2.2.7. Requerimientos nutricionales del cultivo de rosas

Según Calvache (2010), la nutrición adecuada para el rosal parte desde un previo diagnóstico del estado del cultivo, suelo y agua y de la misma forma como cualquier otra planta requiere algunos nutrientes esenciales tales como, Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Boro, Azufre, Cloro, Cobre, Hierro, Manganeseo, Molibdeno y Zinc; donde cada uno de estos nutrientes actúan ya sea en la conformación de la materia celular o como activadores de reacciones metabólicas.

2.3. Plagas del cultivo de rosas

Entre las principales plagas que atacan a la rosa bajo invernadero generando serios problemas se encuentra el trips *Frankliniella occidentalis* (Yong, 2004). Los síntomas en el rosal por lo cual se detecta la presencia de esta plaga son las manchas decoloradas en los pétalos, disminución de vigorosidad, deformación de hojas y flores, lo que significa pérdida de la calidad comercial de la rosa (Herrera, 2013).

2.3.1. Trips *Frankliniella occidentalis*

2.3.1.1. Origen de *Frankliniella occidentalis*

El Trips *F.occidentalis* es una especie originaria del Oeste de América del Norte y durante estas últimas décadas se ha extendido por los diferentes continentes, convirtiéndose en una de las plagas mundiales que causa daños considerables al cultivo de flores (Kirk y Terry, 2003).

2.3.1.2. Clasificación taxonómica

Los trips son pequeños insectos que forman parte del orden Thysanoptera, suborden Terebrantia y familia Thripidae (Buenaventura y Bochero, 2018).

Tabla 2

Clasificación taxonómica del trips

Taxonomía del trips (<i>F.occidentalis</i> P.)	
Reino	Animalia
Clase	Insecta
Orden	Thysanoptera
Suborden	Terebrantia
Familia	Thripidae
Género	<i>Frankliniella</i>
Especie	<i>occidentalis</i>

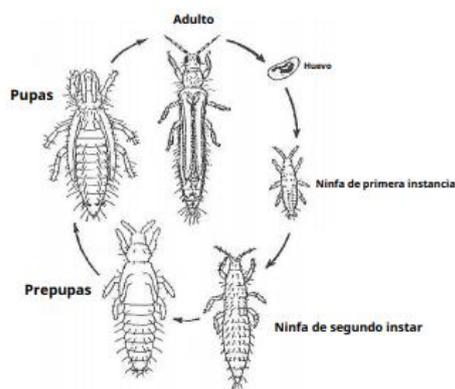
Fuente:(López, 2006)

2.3.1.3. Morfología y ciclo de vida

Este tipo de trips se caracteriza por presentar un ciclo de vida corto y en el transcurso de su vida pasa por las etapas de huevo, larva (dos instares), pupa (dos instares) y adulto (Bustillo, 2009).

Figura 10

Ciclo de vida del trips



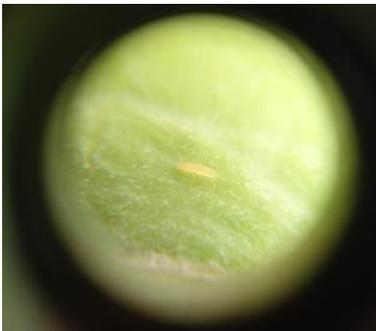
Fuente: (Cloyd, 2009)

Seguidamente, se describen cada uno de los estadios del trips:

- a) **Huevo:** las hembras depositan sus huevos del tejido vegetal y estos son reniformes con un color blanco hialino y con aproximadamente 20 micras de longitud y en esta etapa dependiendo de la temperatura en la que se encuentren los huevos tardan de tres o cuatro días en eclosionar (Cáceres et al., 2011; Bustillo, 2009).
- b) **Larva instar I y II:** en esta etapa los trips se encuentran aún sobre la vegetación; el primer instar dura de uno a dos días y se encuentra generalmente protegido dentro de las hojas o flores, mientras que el instar II dura de dos a cuatro días y posteriormente se mueven al suelo para someterse a dos etapas de transformación; los dos estados larvarios se alimentan activamente (Torrado, 2018), Figura 11.

Figura 11

Trips en etapa de larva



- c) **Prepupa y pupa:** estos dos estadios son inmóviles, no se alimentan, habitan en el suelo y son muy tolerantes o inmunes a la mayoría de los insecticidas que se aplican comúnmente para controlar ninfas y adultos; además en esta etapa comienzan a presentar los esbozos de las alas, las mismas que se desarrollan en su totalidad en el estado adulto (Bustillo, 2009; Cloyd, 2009).

Figura 12

Trips en etapa de pupa



- d) **Adulto:** en esta etapa los trips adultos se desplazan a las partes superiores de las plantas, prefiriendo a las flores y al polen de estas para alimentarse; el trips macho en estado

adulto dura de 30 a 50 días, mientras que la hembra dura de 40-75 días (Bustillo, 2009; Solís, 2016).

Figura 13

Trips en etapa adulta



El trips adulto presenta los tres tagmas comunes de los insectos: cabeza, tórax, abdomen; en la cabeza posee las antenas formadas por ocho artejos, presencia del triángulo ocelar y dos ojos voluminosos; en el tórax se encuentran los dos pares de alas, tres pares de patas y en el abdomen presenta ocho tergitos, poseen aparato bucal raspador-chupador; otras características para su identificación, es que el macho es más pequeño (0.8 a 0.9 mm) que la hembra (1.2 a 1.6 mm) y en cuanto a la coloración, esta varía puesto que depende de la temperatura donde se encuentren, cuando las temperaturas son elevadas se desarrollan con coloraciones claras, mientras que en el frío crecen especies oscuras (Muñoz et al., 2008).

2.3.1.4. Daños provocados por *Frankliniella occidentalis*

a. Daños directos

Avellaneda et al. (2019), señalan que los daños directos son causados tanto por los adultos como también por las larvas, pues estos se alimentan de los tejidos utilizando su aparato bucal perforador-chupador, esta alimentación provoca lesiones superficiales y posteriormente manchas necróticas que reducen la capacidad fotosintética.

Por su parte Goldarazena (2015), menciona que otro daño directo también es causado por la oviposición puesto que las hembras utilizan su ovipositor en forma de sierra para depositar sus huevos en hojas, peciolo, brácteas de flores, pétalos y frutos en desarrollo.

Entre los síntomas que provoca el trips por alimentación a la planta incluyen cicatrices en las hojas, crecimiento distorsionado, tejidos hundidos en el envés de las hojas y deformación de flores; las flores y hojas tienden a mostrar una coloración plateada debido a la entrada de aire después de la eliminación de los fluidos vegetales (Cloyd, 2009).

Figura 14

Botón floral atacado por trips



b. Daños indirectos

Las ninfas del primer y segundo estadio adquieren el virus y posteriormente cuando se encuentran en su etapa adulta lo transmiten causando de esta forma daños indirectos al vectorizar los tospovirus y entre estos se destaca el virus del bronceado del tomate (Goldarazena, 2015; Cloyd, 2009).

2.4. Manejo integrado del trips *Frankliniella occidentalis* P.

Tay et al. (2021), mencionan que el método para mejorar la detección temprana del trips es aplicar un manejo integrado de plagas (MIP) utilizando varios programas de control como biológicos, químicos, físicos entre otros.

2.4.1. Monitoreo del trips

El monitoreo oportuno, preciso y confiable es esencial para el éxito de los programas de manejo integrado de trips (Otieno et al., 2018). El color y el olor se consideran atractivos importantes para los insectos que visitan las flores como es el caso de los trips, los cuales tienen una respuesta general para los colores amarillos y azules (Castresana et al., 2008).

En este sentido, las trampas adhesivas amarillas y azules se utilizan para monitorear el número poblacional de trips y mapear su propagación dentro de un área determinada, además de eso, la adición de ciertos atrayentes químicos o de olor a estas trampas puede aumentar significativamente la captura de esta plaga, tanto en campos abiertos como en invernaderos (Abdullah et al., 2015).

Por otra parte, mediante un proceso adecuado de monitoreo y cuantificación del daño se puede tener un criterio acertado para efectuar un control y por lo tanto las funciones de un muestreo son determinar la presencia o ausencia de un organismo y cuantificar el tamaño o la densidad de la población mediante métodos directos o indirectos (Trujillo et al., 2006).

Figura 15

Monitoreo indirecto de trips con el uso de trampas cromáticas



2.4.1.1. Dinámica poblacional

La dinámica poblacional es la parte de la ecología encargada de la variación del tamaño y la densidad de una población o más especies en el tiempo-espacio, por lo cual en las investigaciones se basa en dos componentes como son las descripciones cuantitativas de los cambios en el número de la población de un organismo y los estudios de los procesos que provocan dichos cambios (Juliano, 2007).

2.4.1.2. Porcentaje de incidencia

Lavilla e Ivancovich (2016), definen a la incidencia como el porcentaje o proporción de órganos dañados o enfermos, mismos que pue pueden ser raíces, tallos, hojas, flores o frutos en relación con el total y este parámetro tiene como fin determinar la velocidad o patrón de avance de la plaga o enfermedad, por lo que para la evaluación de la incidencia se observa la presencia o ausencia de la plaga/enfermedad en cada una de las plantas de un cultivo determinado.

2.4.1.3. Porcentaje de severidad

Es considerado como el porcentaje de la superficie del órgano dañado o enfermo, este puede variar entre 0 a 100 % y así también este parámetro es útil para reflejar con precisión la relación que existe entre la plaga con el daño que provoca a un cultivo en particular (Lavilla y Ivancovich, 2016).

2.4.2. Control químico

Este método es el más utilizado para el control de trips, el mismo que permite el trabajo en campo con diversos plaguicidas de origen sintético, los cuales que se encargan de reducir la población de esta plaga, los productos químicos más utilizados comprende a los siguientes: Actup, Actara, Confidor, Mesurol, Rescate, Reget, entre otros (Pujota, 2013).

Sin embargo, el uso desmedido de estos productos ha conllevado a tener una alta presión de selección sobre esta plaga, razón por lo cual han surgido poblaciones resistentes a insecticidas de la mayoría de los modos de acción (Tay et al., 2020).

2.4.3. Control cultural y físico

Son métodos básicos para el manejo integrado de trips y otros problemas fitosanitarios dentro del cultivo, con respecto a las labores que se realiza es muy importante hacerlo dentro y fuera de los invernaderos esto con la finalidad de eliminar cualquier posible foco que aumente la incidencia de la plaga (Férrandez, 2019) . Entre estas labores están las remociones del suelo para eliminar malezas, siembra de plantas repelentes y dentro del control físico se encuentran la instalación de barreras alrededor de los invernaderos, sacudidas de flor, soplado de camas, manejo de cortinas y embolsado de los botones florales (Clavijo, 2018).

2.4.4. Control biológico

El control biológico es un método para controlar plagas como insectos, ácaros, malezas y enfermedades de las plantas utilizando otros organismos (Tawfeeq et al., 2020). En este mismo sentido, es una estrategia prometedora para el control de estos trips y de acuerdo con ciertos estudios se ha demostrado que ciertos enemigos naturales pueden ser utilizados para controlar esta plaga (Blaeser, 2004).

Los agentes de control biológico tienen una alta eficacia para el manejo de plagas y patógenos vegetales a nivel mundial, así también, son considerados como útiles para tener en cuenta la salud de las plantas, los animales, los seres humanos y los ecosistemas frente a las sustancias nocivas; estos agentes se clasifican en tres grupos: depredadores, parasitoides y patógenos (Tawfeeq et al., 2020).

2.4.4.1. Depredadores

Un depredador se define como un organismo que ataca, mata y consume muchos otros individuos durante su tiempo de vida y estos juegan un papel importante en la estabilidad de los ecosistemas, pues estos organismos pueden alimentarse de una gran diversidad de presas (Kondo et al., 2018).

a. Ácaros

Los ácaros depredadores forman parte de programas de manejo integrado en diversos cultivos de todo el mundo, dentro de este grupo los más importantes pertenecen a las familias: Phytoseiidae, Ascidae, Tydeidae, Bdellidae, Stigmaeidae y Cheyletidae (Maribal, 2003).

- ***Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot)**

Es un ácaro depredador perteneciente a la familia Phytoseiidae y esta especie se encuentra clasificada en el tipo III, debido a que es generalista de amplio nicho geográfico (Cédola y Polack, 2011), por lo que cumplen un rol importante en los programas de control biológico de cultivos ornamentales de invernadero; este depredador se alimenta de larvas de trips en el primer estadio, sin embargo, los estadios de pupa y adultos no son atacados (Buitenhuis et al., 2014).

Bulnes (2020) menciona algunas etapas de vida del ácaro depredador, tales como huevo, larva, ninfa, adulto y se describen a continuación:

a) Huevo

Son de forma ovalada, blanquecina y mide aproximadamente 0.15 mm de longitud, la puesta de los huevos es el envés de las hojas de las plantas principalmente en los pelos denominados tricomas.

Figura 16

*Huevos del ácaro depredador *Amblyseius swirskii**



b) Larva

La larva es de color blanco pálido o casi transparente y posee tres pares de patas con poca movilidad.

Figura 17

*Larva del ácaro depredador *Amblyseius swirskii**

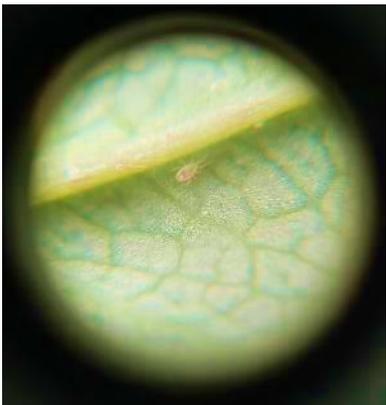


c) Ninfa

La ninfa es más oscura que larva, posee cuatro pares de patas y tiene una alta movilidad al igual que los adultos.

Figura 18

Ninfa del ácaro depredador Amblyseius swirskii



d) Adulto

El adulto tiene forma de pera, mide 0.5 mm con un cuerpo no segmentado y cuatro pares de patas. La duración es días de una hembra adulta es de 22-25 días y los machos de 26- 30 días.

Figura 19

Ácaro depredador Amblyseius swirskii en etapa adulta



- ***Amblydromalus limonicus* (Garman y McGregor)**

Es un ácaro depredador que se desarrolla eficazmente en zonas templadas y con alta humedad relativa, además, se trata de un depredador polífago que tiene como presas a diversas especies de ácaros fitófagos, moscas blancas y trips plaga tales como, *Frankliniella occidentalis* y *Thrips Tabaci*; este depredador generalmente es utilizado por su capacidad de reproducción y desarrollo a temperaturas reducidas sobre mosca blanca y trips, incluso mejor que otros enemigos naturales que están disponibles de manera comercial (Calvo et al., 2016). *Amblydromalus limonicus* se caracteriza por no entrar a diapausa reproductiva en fotoperiodos diurnos cortos durante las temperaturas frescas de la noche, por lo que resulta en un control durante todo el año, convirtiéndose en una alternativa eficaz como agente de control biológico (Lee y Zhang, 2018).

2.4.4.2. Nematodos entomopatógenos

Los nematodos entomopatógenos son agentes de control biológico de escala mundial y se han vuelto importantes en el manejo integrado de plagas de insectos como bioplaguicidas; estos nematodos poseen una capacidad para provocar altos índices de mortalidad (Rodríguez et al., 2012), las especies de nematodos que se encuentran disponibles de forma comercial comprenden tres familias: Rhabditida, Steinernematidae y Heterorhabditidae.

- ***Steinernema feltiae* Filipjev**

Estos nematodos son reconocidos por su eficiencia en la depredación, puesto que pueden matar a su presa en menos de 48 horas; el ciclo de vida de este agente de control biológico inicia cuando ingresa al insecto a través de aberturas naturales como los espiráculos, piezas bucales y ano (García y Cuervo, 2020).

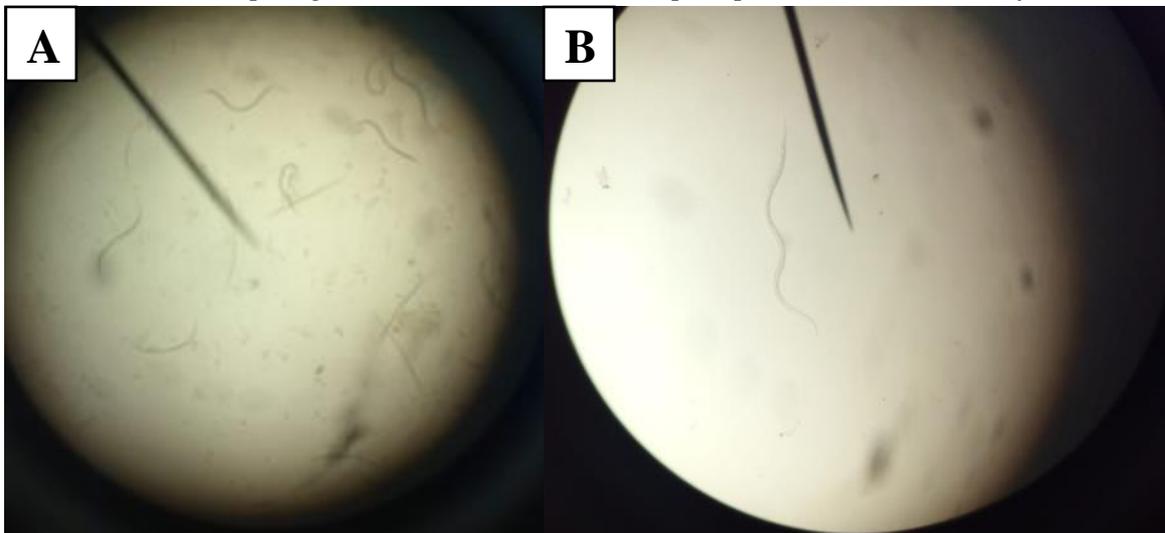
- ***Steinernema carpocapsae* Weiser**

Es un nematodo entomopatógeno, perteneciente a la familia Steinernematidae, son muy eficaces para contra insectos móviles y estos parasitan a sus huéspedes que se encuentran en etapas larvales por penetración directa ya sea a través de la cutícula o apertura

natural (espiráculos, boca, ano); en el caso de que las condiciones sean óptimas tarda un par de horas para matar a las larvas al cabo de uno a dos días (Cantú et al., 2017).

Figura 20

Nematodos entomopatógenos. A) Steinernema Carpocapsae; B) Steinernema feltiae



- ***Heterorhabditis* sp. Poinar**

Son nematodos entomopatógenos capaces de infectar a la mayoría de las órdenes y familias de insectos; una característica particular de esta especie es que guardan una relación mutualista con un simbionte bacteriano del género *Photorhabdus* que alojan en su intestino, esta relación hace que tenga una ventaja competitiva con el hospedero puesto que lo mata durante las primeras 24 a 48 horas después de la infección (Sáenz y López, 2011).

2.4.4.3. Hongos entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos están constituidos como el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plaga y se encuentran presentes de manera natural en lugares tales como, suelos, restos de cultivos, cadáveres de insectos; entre los hongos que más se destacan para el control de plagas están los siguientes: *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae*, *Isaria fumosorosea* e *Hirsutella thompsoni* (Gómez et al., 2014).

Cuando las esporas del hongo entomopatógeno entran en contacto con la cutícula de insectos susceptibles al mismo, estos germinan y crecen de manera directa en el interior del cuerpo de su hospedero; una vez que el hongo prolifera a través del cuerpo del insecto, produce sustancias y se alimenta de los nutrientes del insecto, posteriormente el insecto pierde movilidad y apetito y en el transcurso de siete a diez días su presa muere debido a la deficiencia nutricional (Pacheco et al., 2019).

2.5. Análisis económico

2.5.1. Costos de producción

El costo de producción es un costo total, por lo cual incluye a los costos directos e indirectos y es expresado por unidad de producto como, por ejemplo, \$/qq, \$/kg, \$/pieza, entre otros (Barrientos et al., 2011)

En este mismo contexto, Chico et al. (2020) señalan que el costo de producción es el valor monetario que se invierte en la producción de un producto y este depende de algunos factores como el clima, plagas y los cuidados del cultivo. Entre los costos de mayor relevancia en la producción de flores se encuentra la mano de obra que representa hasta el 70 % y la materia prima directa, mismos que están relacionados directamente con la productividad (Castro, 2019; Chávez, 2018).

Apaza y Moreno (2008), describen algunos conceptos referentes a los costos que participan en la producción:

a) Costo total

Es el gasto que se realiza para que funcione todo el proceso productivo, en el cual se incluye la cantidad de dinero necesaria para las inversiones iniciales, insumos y servicios utilizados en la producción.

b) Costos directos

Son aquellos costos que se relacionan directamente con los productos o servicios que se producen o venden y dentro del cual se incluye a los costos de los insumos, mano de obra, equipos y maquinarias.

c) Costos indirectos

Estos costos son denominados también gastos generales, mismos que no participan en la producción del bien o servicio y estos gastos pueden ser por alquiler, teléfono, depreciación, electricidad, intereses, entre otros.

2.5.2. Productividad

El concepto de productividad es utilizado cuando la producción de un cultivo de relaciona con los recursos utilizados para su obtención y dentro de este proceso existen distintos niveles de productividad agrícola que dependen de factores determinantes (Luz, temperatura, fenología del cultivo, entre otros), mismos que deben estar en armonía con los factores limitantes (agua, nutrientes) y así también es necesario eliminar o disminuir factores que son considerados reductores como las plagas y enfermedades para alcanzar máximas productividades (Arcila, 2007).

2.5.3. Precios

El precio es considerado como el valor monetario que se necesita para adquirir un producto o servicio y de la misma forma representa la parte de los ingresos que una persona proporcionará a cambio de poseer el producto (Jaramillo et al., 2017).

En tal sentido, en la producción de rosas cada tallo puede ser vendido entre 0.25 y 0.30 ctvs, aunque cabe recalcar que en épocas especiales como San Valentín y Madres estos precios pueden llegar a triplicar su precio original; así mismo el precio de las rosas puede ser establecido en base al largo del tallo floral y esto dependerá del lugar de destino del producto (Caisa, 2022).

2.6. Marco legal

La presente investigación se adapta en los distintos artículos, leyes y normas vigentes en el territorio nacional ecuatoriano y en este sentido de acuerdo a la Constitución de la República del Ecuador (2008), en el Art.14 se reconoce el derecho para que la población pueda vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, garantizando la sostenibilidad y así también se declara como interés público aspectos en beneficio del medio ambiente tales como la preservación de la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la conservación de los ecosistemas, la protección del daño ambiental y el restablecimiento de los espacios naturales degradados. Por otro lado, dentro de la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria en el literal (b) correspondiente al Art. 3 señala el fortalecimiento de la diversificación y utilización de tecnologías limpias en la producción agropecuaria.

Así también, el trabajo investigativo se vincula con uno de los objetivos desarrollo sostenible establecidos por la Asamblea General de las Naciones Unidas, específicamente el número 15, donde se menciona la gestión sostenible de los ecosistemas terrestres por medio de la lucha contra la deforestación, degradación del suelo y aplicación de medidas para la conservación de la diversidad biológica.

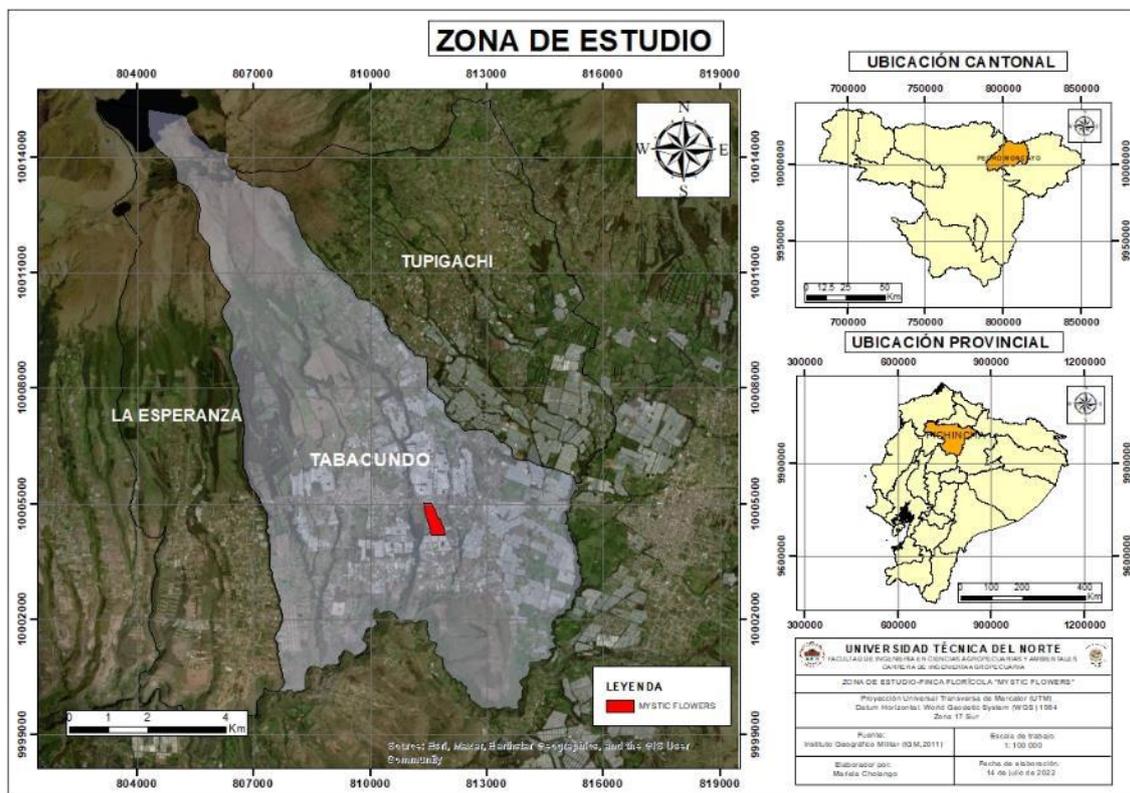
CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Caracterización del área de estudio

El presente proyecto de investigación se realizó en la Finca Florícola “Mystic Flowers 3” ubicada en la Parroquia Tabacundo, cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha, Figura 21.

Figura 21
Ubicación geográfica del área del experimento



3.1.1. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas de la zona dónde se implementó el estudio se describen a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3
Condiciones climáticas de la zona de estudio

Parámetro	Descripción
Altitud	2800 m.s.n.m
Temperatura	8 °C – 14 °C
Precipitación anual	624.6 mm

3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas

Los implementos que se utilizaron en el transcurso de todo el proyecto de investigación se describen en la Tabla 4.

Tabla 4

Materiales, equipos, insumos y herramientas

Materiales	Equipos	Insumos	Herramientas
		Cultivo de rosas	
Cuaderno de campo		Envases de ácaros	
Etiquetas	Computadora	depredadores	
Rótulos	Teléfono móvil	<i>Amblyseius</i>	
Cinta métrica	Impresora	<i>swirskii</i>	
Lápiz	Balanza	Sobres de gel de	
Trampas adhesivas	Lupa para teléfono móvil	nematodos	Excel
Horiver de color	Microscopio	entomopatógenos	Infostat
amarillo y azul		<i>Steinernema</i>	
Bolsas herméticas		<i>feltiae</i> y	
Papel filtro		<i>Steinernema</i>	
Cinta adhesiva		<i>carpocapsae</i>	
		Insecticidas	
		Agua de riego	

3.3 Métodos

El presente trabajo fue catalogado como un tipo de investigación experimental aplicada en campo y tuvo una duración de seis meses.

3.3.1 Factor en estudio

El factor de estudio de la investigación fue el tipo de manejo distribuido en dos niveles, como se describen a continuación:

- N1: Control biológico
- N2: Manejo convencional

Control biológico

En el control biológico se utilizó el ácaro depredador *Amblyseius swirskii* y los nematodos entomopatógenos *Steinernema feltiae* y *S. carpocapsae* y para lo cual las dosificaciones y las frecuencias de aplicación fueron determinadas por la empresa Koppert.

- Ácaro depredador *Amblyseius swirskii*

Se realizó liberaciones cada dos semanas de *Amblyseius swirskii* con una dosis promedio de 25 ácaros por sitio, para ello se colocaron tres porciones de ácaros

depredadores (ninfas y adultos) mezclados con salvado en el tercio medio de la planta distribuyendo uniformemente en 12 sitios por unidad experimental a una distancia de dos metros.

- **Nematodos entomopatógenos *Steinernema feltiae* y *Steinernema carpocapsae***

Primeramente, se elaboró una solución madre diluyendo el gel de nematodos que contenía 250×10^6 Unidad Formadora de colonias (UFC) en cinco litros de agua tibia. Posterior a ello se disolvió la solución madre en 30 litros de agua de riego y se aplicó por drench 3.5 litros de caldo durante un minuto por unidad experimental con una concentración de 2.5×10^7 UFC. Los nematodos se aplicaron alternando las especies en una frecuencia de cada cuatro semanas.

Manejo convencional

Las aplicaciones que se realizaron en este manejo tuvieron la asesoría de la empresa Florícola y los productos que se utilizaron fueron insecticidas químicos, lo cual dependió del monitoreo y de un plan de fumigación semanal.

Tabla 5

Insecticidas químicos utilizados para el control de trips en rosas

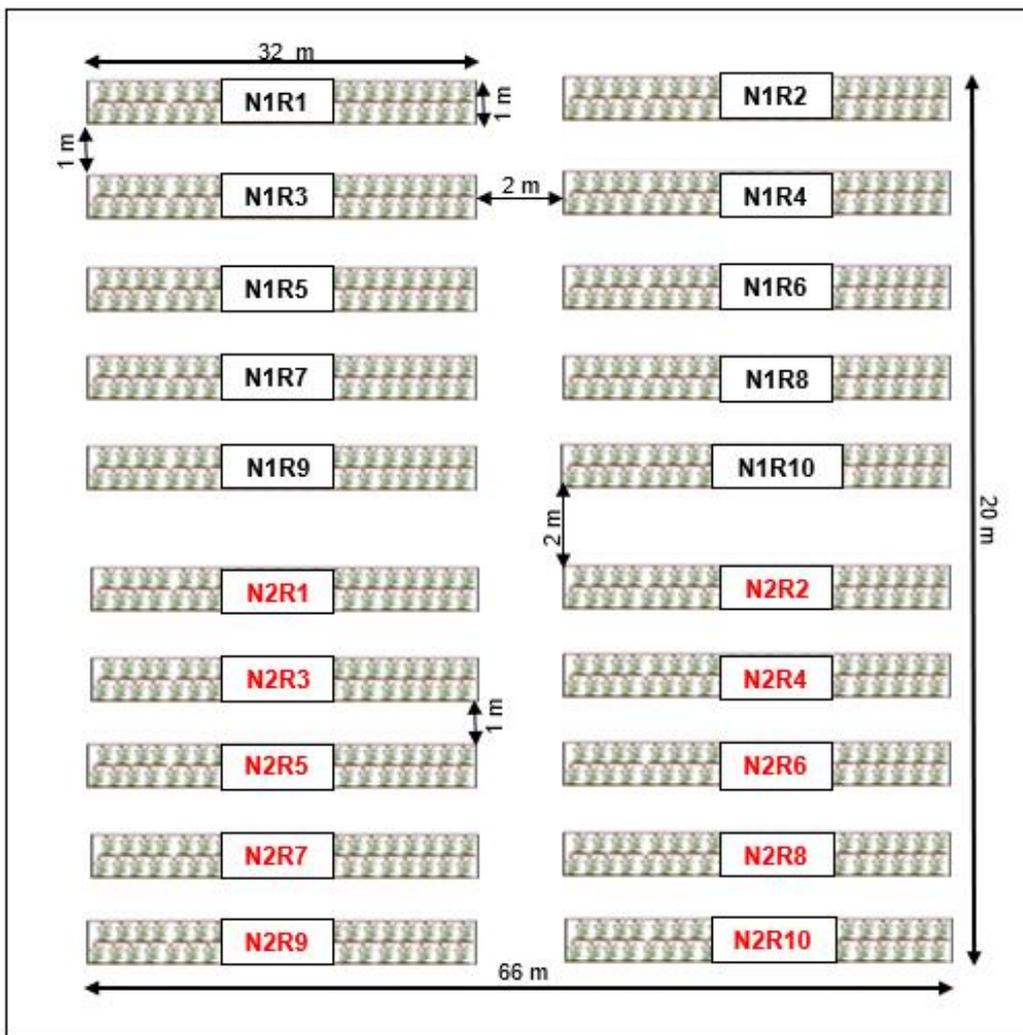
Producto	Ingrediente activo	Dosis (200 L)
Pleo	Pyridalyl	0.3 cc/L
Movento Smart	Spirotetramat +Thiacloprid	0.6 cc/L
Kuik 900	Methomyl	0.5 g/L
Tryclan	Thiocyclam	0.7 g/L
Proaxis	Gamma-cyhalotrina	0.5 g/L
Tracer	Spinosad	0.3 cc/L
Solaris	Spinetoram	0.2 cc/L

3.3.2 Diseño experimental

Para el presente ensayo se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 10 repeticiones y dos niveles.

Figura 22

Esquema experimental del Diseño Completamente al Azar



3.3.3 Características del experimento

- Niveles de manejo: 2
- Repeticiones: 10
- Número de unidades experimentales: 20
- Área total del ensayo: 1320 m²

3.3.3.1 Características de la unidad experimental

El área total estuvo constituida por 20 unidades experimentales, distribuidos en dos invernaderos ya establecidos por lo cual el cultivo de rosas estuvo ya en producción y cada unidad experimental posee las mismas características, las cuales se describen a continuación:

Tabla 6

Descripción de las características de la unidad experimental

Datos	Medidas
Dimensión de la unidad experimental	32 m largo x 1 m ancho
Número de camas por unidad experimental	1
Distancia de siembra	12 cm
Número de plantas por unidad experimental	350
Número de plantas por parcela neta	300
Número de unidades experimentales	20

3.3.4 Análisis estadístico.

El análisis estadístico que se realizó para las variables en estudio a excepción del costo de producción fue por medio de la prueba de Kruskal Wallis puesto que los datos recolectados en campo no se ajustaron a los supuestos de normalidad y homogeneidad. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico INFOSTAT versión 2020.

Tabla 7

Análisis de varianza ADEVA

Fuentes de Variación	Fórmula	GL
Tipo de manejo	a-1	1
Error	a(n-1)	18
Total	an -1	19

3.3.4 Variables evaluadas

Las variables fueron evaluadas en un cultivo de rosas ya establecido y por lo tanto se encontraba en producción cuando se inició con la presente investigación, seguidamente, se describe cada una de las mismas:

a) Dinámica poblacional de trips adultos y ácaros benéficos

En la evaluación de la dinámica poblacional de trips se utilizaron trampas adhesivas de color amarillo en el tercio medio y azul en el tercio alto de la planta a 15 centímetros de los botones florales, mismas que fueron ubicadas en cuatro sitios por cada tipo de nivel; los respectivos conteos y cambios de trampas se efectuaron semanalmente.

Figura 23

Monitoreo de trips con trampas cromáticas. A) Trampa de color amarillo en el tercio medio de la planta; B) Trampa de color azul en el tercio alto de la planta



Para evaluar la dinámica poblacional de ácaros benéficos se visualizaron hojas de 24 plantas por unidad experimental distribuidas en ocho sitios, cada sitio estuvo compuesto de tres plantas; las hojas muestreadas se tomaron de la siguiente manera: tres hojas del tercio alto, tres hojas del tercio medio y tres hojas del tercio bajo.

El monitoreo fue directo y para lo cual se utilizó una lupa adaptada al celular y la respectiva contabilización de los ácaros benéficos se efectuaron dos veces a la semana logrando de esta manera completar la revisión en las dos hileras de cada unidad experimental.

Figura 24

Monitoreo directo de ácaros benéficos. A) División de la planta de rosa; B) Monitoreo directo de los ácaros benéficos



b) Población de nematodos entomopatógenos en el suelo

Esta variable se evaluó en la mitad y al final del ciclo investigativo y esto se realizó de acuerdo con el proceso que se menciona a continuación.

Esta variable consistió en identificar la presencia de nematodos entomopatógenos en el suelo, para lo cual se tomaron muestras de 1 kg obtenidas de diferentes sitios por unidad

experimental mediante el método de zig-zag a una profundidad de 10 cm, seguidamente se mezcló muy bien y se procedió a tomar una submuestra de 0.5 kg para llevarla al laboratorio.

Figura 25

Toma de muestras de suelo. A) Toma de muestras de suelo con el barreno; B) Pesaje de muestras de suelo



Para determinar la presencia de estos microorganismos benéficos se aplicó la técnica de la bandeja de Whitehead que comprende en la colocación de la submuestra de suelo sobre un filtro compuesto por papel absorbente sostenido por un tamiz metálico de 0.3 a 0.5 mm de apertura. Luego en un recipiente plástico etiquetado se añadió el filtro y agua hasta que esta se ponga en contacto con la parte inferior del tamiz; se procuró esperar un mínimo de 48 horas para lograr la migración de los nematodos y posteriormente se colectó las suspensiones (Pozo, 2013).

Figura 26

Técnica de la bandeja de Whitehead



Finalmente, utilizando la pipeta de Pasteur se recolectaron 2 ml de agua con los nematodos en suspensión por cada submuestra y se procedió a colocar en una placa. Después, utilizando un microscopio óptico se identificaron los nematodos y para ello se observaron tres muestras por bandeja (Pozo, 2013).

Figura 27

Identificación de nematodos entomopatógenos



c) Porcentaje de incidencia y severidad de trips en el botón floral

Para medir la incidencia se observaron los botones florales en seis puntos por unidad experimental, cada punto estuvo constituido de cinco botones; para ello se realizó un monitoreo directo dos veces a la semana completando así la revisión de las dos hileras por unidad experimental con un total de 30 botones monitoreados y posterior a ello se realizó el respectivo registro de datos, para el cálculo se aplicó la siguiente fórmula:

$$\%Incidencia = \frac{N^{\circ} \text{ de botones florales afectados}}{N^{\circ} \text{ de botones florales evaluados}} \times 100$$

Figura 28

Monitoreo directo de trips en botones florales



Para medir la severidad se cuantificó el grado o nivel de daño de acuerdo con la escala de valoración que se muestra en la tabla 8, para ello se evaluaron 30 botones florales por unidad experimental en donde se determinó el porcentaje de daño de trips y utilizando el método del golpe se observó la presencia de trips; finalmente, se realizó el respectivo registro de datos y para el cálculo se aplicó la siguiente fórmula:

$$\%Severidad = \frac{(1(n) + 2(n) + 3(n))}{3(N)} \times 100$$

Dónde:

n: es el número de trips que se clasificado de acuerdo con la escala de valoración.

N: es el número total de botones muestreados.

Tabla 8

Escala de valoración de severidad

Clase	Porcentaje de daño	Descripción	Fotografía
0	0	Botón sin presencia de trips	
1	>0 a 1	Ataque leve	
2	>1 a 3	Ataque medio	
3	>3	Ataque alto	

Fuente: (Godoy, 2014, p.36)

d) Productividad

Para evaluar la productividad se realizó el conteo total del número de tallos cosechados diariamente en cada tipo de manejo y posterior a ello se hizo el respectivo cálculo por metro cuadrado/semana.

Figura 29

Tallos cosechados



e) Costo de producción por tallo

Para evaluar esta variable se realizó la respectiva toma de datos de los costos directos e indirectos en los dos manejos y se hizo el respectivo cálculo del costo de producción por tallo.

f) Porcentaje de tallos con daños por trips en postcosecha

Para evaluar esta variable, se realizó la respectiva clasificación de los tallos cosechados en los dos manejos en tallos florales con daño de trips (flor nacional) y sin daño (exportación); finalmente se realizó conteo y el cálculo del porcentaje de tallos dañados.

Figura 30

Clasificación de tallos con daños por trips



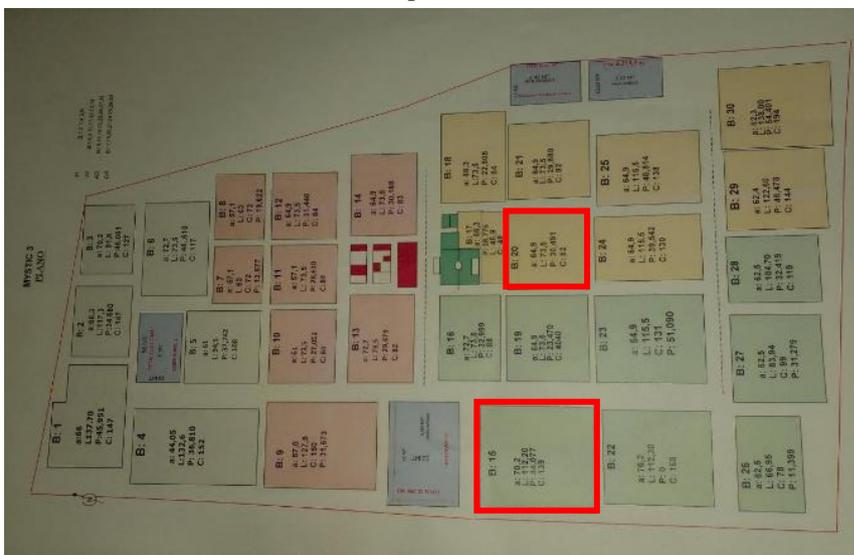
3.4 Manejo específico del experimento

a) Establecimiento del área del experimento

Se estableció una reunión para dar inicio con la investigación en la cual se propuso el área estudio de acuerdo con las indicaciones y normativas dictadas por parte de los técnicos del área de cultivo de la empresa Mystic Flowers y los técnicos de Koppert.

Figura 31

Establecimiento del área del experimento



b) Delimitación del área de estudio

Se delimitó el área de estudio señalando las unidades experimentales con sus respectivos códigos, mismas que fueron distribuidas en dos niveles utilizando el Diseño Completamente al Azar.

Figura 32

Delimitación del área de estudio. A) Control biológico; B) Manejo convencional

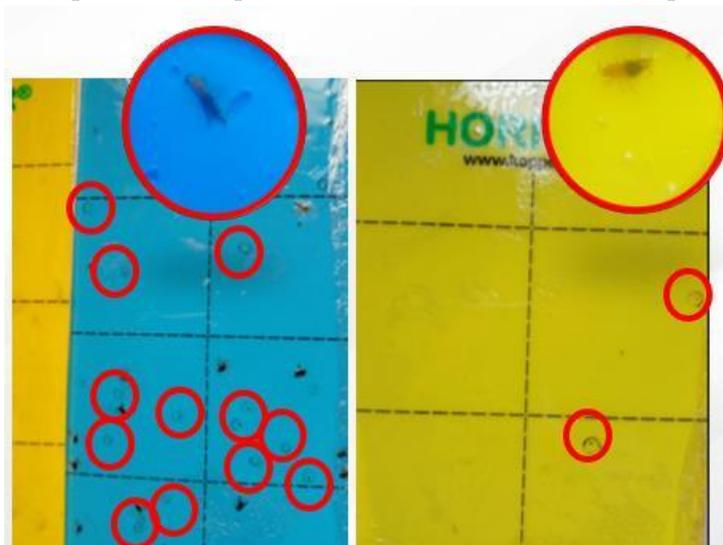


c) Monitoreo en el cultivo de rosas

Primeramente, se procedió a realizar un monitoreo directo de los botones florales para la determinación de la presencia de trips en las áreas de estudio establecidas y además se aplicó un monitoreo indirecto con el uso de trampas adhesivas de color amarillo y azul para una mejor determinación poblacional de los trips adultos en el cultivo.

Figura 33

Trampa adhesiva para el monitoreo indirecto de trips

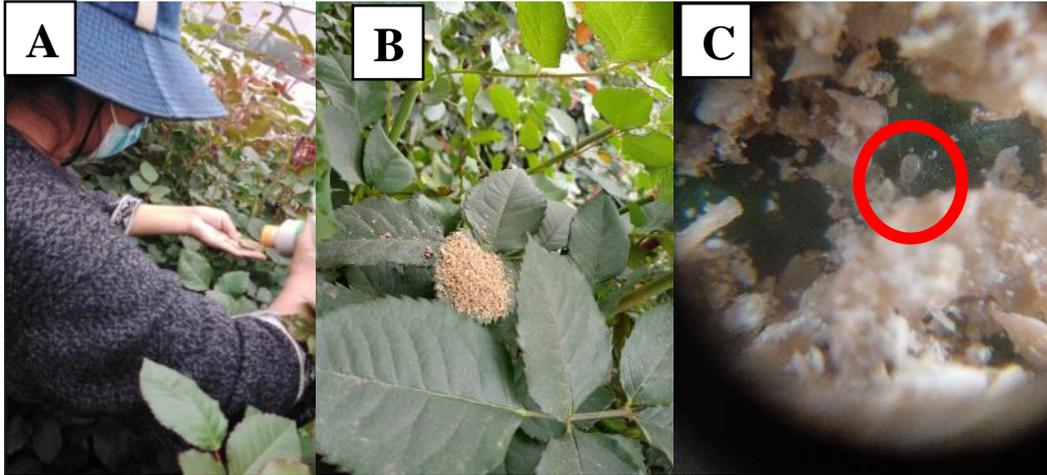


d) Aplicación de productos para los tipos de control biológico y convencional

En esta etapa se realizó la liberación del ácaro depredador *Amblyseius swirskii*, específicamente en las hojas a la altura del tercio medio de las plantas. La liberación se realizó cada dos semanas y el salvado con los ácaros se aplicó en tres porciones por sitio.

Figura 34

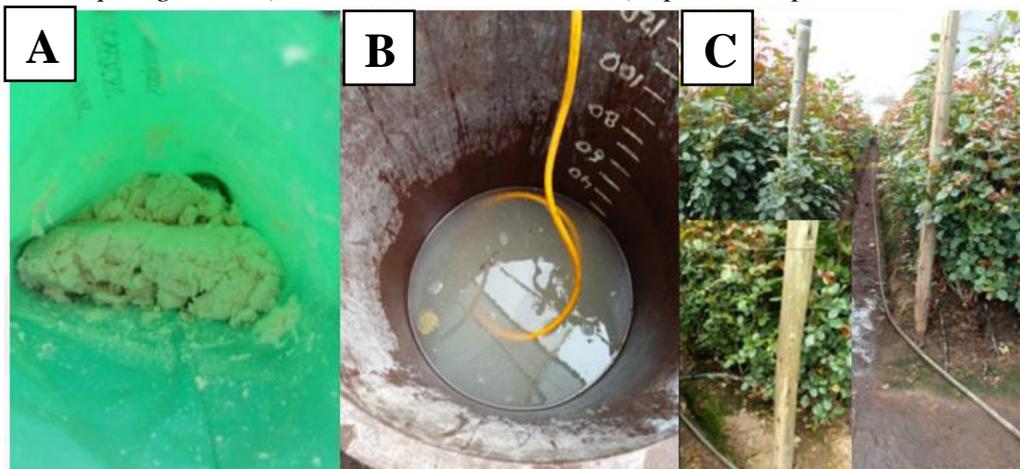
Liberación del ácaro depredador en el cultivo de rosas. A) Liberación de ácaros benéficos; B) Salvado con ácaros benéficos; C) Ácaro benéfico *Amblyseius swirskii*



Los nematodos entomopatógenos por especie se aplicaron dos semanas seguidas con el fin de inundar el agente biológico en el suelo y posterior a ello cada 4 semanas de manera alternada y para eso se elaboró una solución madre diluyendo el gel con los nematodos en agua de riego y posteriormente se procedió a aplicar por medio de drench al suelo.

Figura 35

Aplicación de nematodos entomopatógenos en el suelo. A) Gel de nemátodos entomopatógenos; B) Solución de nemátodos; C) Aplicación por drench al suelo



Por otro lado, el manejo convencional de trips se realizó de acuerdo con la política de la propia finca aplicando rotación de los insecticidas de acuerdo con el modo de acción y esto se efectuó de manera semanal; entre los insecticidas utilizados en la finca para el control de trips se señala a los siguientes: Pleo (Pyridalyl), Tracer (Spinosad), Tryclan (Thiocyclam Hidrogen Oxalate), Proaxis (Gamma-cyhalotrina).

Figura 36

Aplicación química para el control de trips



Labores culturales

Las distintas labores culturales de complementación se ejecutaron tal y como se venía trabajando en la empresa y entre estas se incluye al descabece, desyeme, deschuponado, pinch, raleos, podas sanitarias, remoción del suelo, limpieza de las camas y pasillos, etc.

Figura 37

Labores culturales complementarias. A) Recolección de residuos vegetales; B) Limpieza del camino; C) Descabezado



e) Evaluación de las variables

En la evaluación de las variables se realizó monitoreos semanales para medir la dinámica poblacional de trips, ácaros benéficos, incidencia y severidad de trips en el botón floral; las muestras de suelo para la determinación de la presencia de nematodos

entomopatógenos se tomaron en la mitad y al final del ensayo. Posteriormente se evaluó la productividad realizando el registro del total de tallos cosechados por día en los dos manejos y también se estableció el costo de producción por tallo. Finalmente, para determinar el porcentaje de tallos con daños de trips se realizó el respectivo conteo en el área de postcosecha.

f) Cosecha

La cosecha de los tallos florales se efectuó diariamente de forma manual con la ayuda de una tijera de mano en el punto de corte óptimo y se colocaron en mallas para posteriormente trasladarlas a postcosecha.

Figura 38

Cosecha. A) Tallos cosechados; B) Tallos enmallados



g) Postcosecha

En esta etapa se realizó la respectiva revisión y clasificación de los tallos con daños por trips diariamente para el respectivo registro de datos.

Figura 39

Tallos de rosas en postcosecha. A) Revisión de tallos en mallas; B) Clasificación de tallos



CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados de cada una de las variables estudiadas, mismos que se obtuvieron luego de la experimentación llevada en campo a partir del mes de octubre del año 2021 hasta el mes de marzo del año del 2022.

4.1 Dinámica poblacional de trips adultos y ácaros benéficos

a) Dinámica poblacional de trips adultos

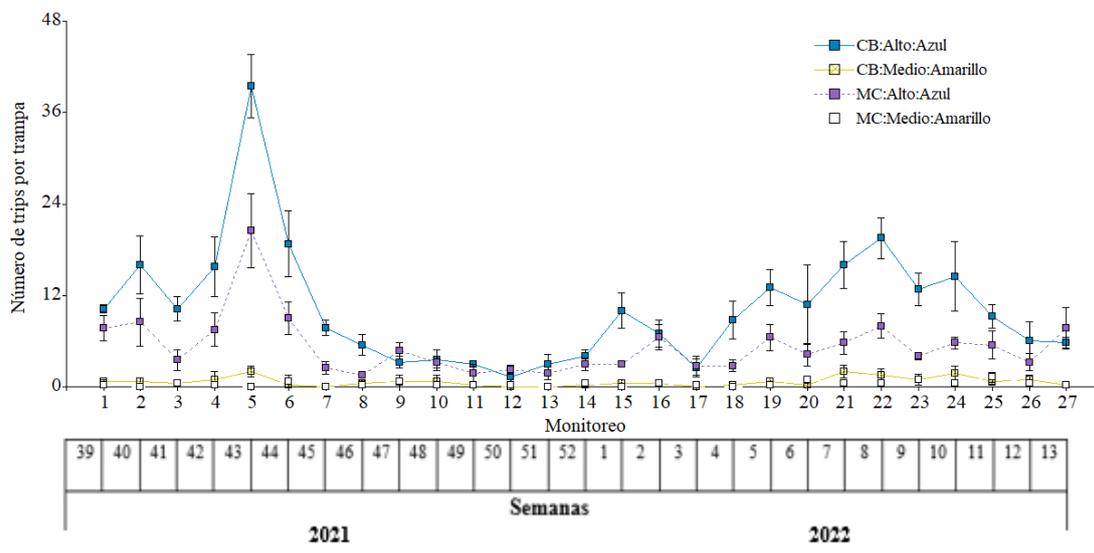
Los resultados del análisis de varianza para datos no paramétricos con pruebas de Kruskal Wallis indican que existe una interacción entre tipos de manejo, color y ubicación de la trampa ($H=332.15$; $p < 0.0001$) para la variable dinámica poblacional de trips adultos.

En la Figura 40, se observa que la dinámica poblacional de trips adultos en la trampa de color azul ubicada en el tercio alto presentó mayor cantidad de trips a lo largo del tiempo, tanto en el control biológico como en el convencional, en este sentido Manners et al. (2013), señalan que la mayoría de los trips en rosas se encontraron cerca de los botones florales. Por otra parte, en la trampa de color amarillo colocada en el tercio medio de la planta la cantidad de trips capturados se mantuvo relativamente bajo en los dos manejos.

Así mismo, estos resultados coinciden con el color de mayor captura obtenido por Joyo y Narrea (2015), quienes consiguieron mayor efectividad con las trampas azules, registrando un promedio de 11.58 trips/ trampa con respecto al promedio obtenido con el color blanco y amarillo de 4.97 y 1.07 trips/trampa respectivamente, esto en el cultivo de vid y también concuerda con Carrizo (1998), quien menciona que la captura de trips con trampas azules fue eficiente versus las trampas blancas en el cultivo de pimiento bajo invernadero y en malezas.

Figura 40

Dinámica poblacional de trips en trampas ubicadas en los invernaderos en estudio



En este contexto, el número de trips capturados con la trampa azul en el control biológico se incrementó entre la semana 39 y 40 en un 21 % debido a que en estas semanas iniciales existía una población baja de agentes biológicos (Figura 41) y en el manejo convencional en 5 %, mientras que en la trampa amarilla no superaron los 3 trips/trampa en los dos manejos; sin embargo, en la semana 41 hubo una disminución en la trampa azul de 22 % en el control biológico y 42 % en el convencional, existiendo una diferencia con respecto a la trampa amarilla en donde se evidenció una población inferior representada por 2 trips/trampa en los dos manejos.

A partir de ello hasta la semana 43 en la trampa azul hubo un incremento de la población de más del 60 % en el nivel biológico probablemente debido a la poca presencia de agentes biológicos mismos que presentaron un promedio de 0.75 individuos (Figura 41) y 54 % en el convencional, en tanto que en la trampa amarilla el control biológico presentó 2 trips/trampa y el convencional 1 trips/trampa.

En la semana 44 en el control biológico la población de trips se redujo en un 35 % y de igual manera el manejo convencional en un 39 %, mientras que en la trampa amarilla en el transcurso de estas semanas se mantuvo con una población inferior a 3 trips/trampa en los dos manejos, en efecto, Ebssa et al. (2006) señalan que al liberar dos agentes de control biológico como son el ácaro depredador *Amblyseius cucumeris* en combinación de los nematodos entomopatógenos (*Heterorabditis bacteriófora* y *Heterorabditis indica*) en el cultivo de fréjol obtuvieron una reducción de hasta 83 % de trips adultos siendo significativamente superior a las aplicaciones individuales de cada enemigo natural.

A partir de la semana 47 hasta la semana 52 la población de trips se mantuvo similar en la trampa azul con una media de 3 trips/trampa en el nivel biológico y 2 trips/trampa en el convencional, en tanto que en la trampa amarilla el número de trips capturados fue inferior a 3 trips/ trampa en los dos manejos.

No obstante, en la trampa azul a partir de la semana 1 hasta la semana 13 se observa que vuelve a variar la población en los dos manejos. En tal sentido Manners et al. (2013) en su investigación señalan que el número de trips en rosas puede verse influenciado por la producción continua del cultivo. En relación con lo mencionado, el control biológico en la semana 4 hasta la 8 presentó un aumento de 16 % y la trampa amarilla presentó 4 trips/trampa; en la semana 11, 12 y 13 se evidencia una disminución de 20 % presentando de esta forma una media de 6 trips/trampa. Por otra parte, el nivel convencional entre la semana 1 hasta la 8 mostró un aumento de 28 % en el número de trips capturados y en la semana 13 en la trampa azul se capturó un promedio de 8 trips/trampa, mientras tanto en este lapso de tiempo en la trampa amarilla la población alcanzó una media de 1 trips/trampa en los dos manejos.

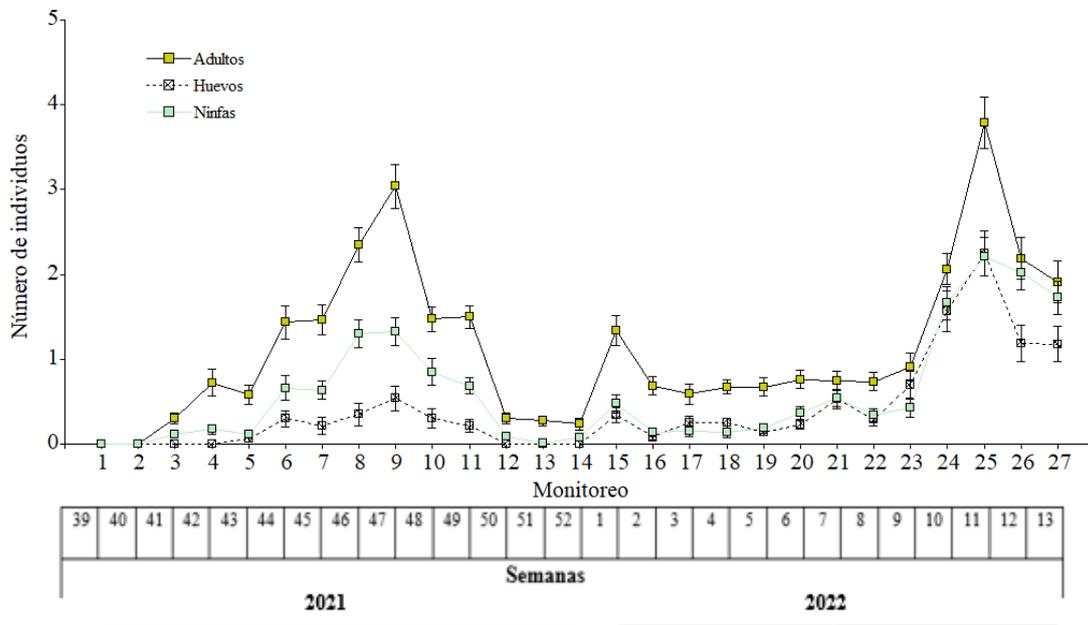
b) Dinámica poblacional de ácaros benéficos

Los resultados del análisis de varianza para datos no paramétricos con pruebas de Kruskal Wallis indican que existe una diferencia significativa entre los estados de desarrollo del ácaro benéfico ($H=65.04$; $p=0.0232$) para la variable dinámica poblacional.

En la Figura 41, se observa que la población del ácaro depredador *Amblyseius swirskii* fue muy variada entre los estados de desarrollo de huevo, ninfa y adulto; así también la mayor población alcanzada a lo largo del tiempo perteneció al estado adulto. La primera liberación se realizó dos semanas después de haber iniciado la investigación, razón por la cual en la semana 39 y 40 hubo presencia nula de ácaros benéficos.

Figura 41

Dinámica poblacional de ácaros benéficos en plantas de rosas



C.V: 194.65

A partir de la semana 41 se observa que los estados de desarrollo se comportan de manera similar hasta la semana 52 a medida que va aumentando o disminuyendo la población. En este contexto, a partir de la semana 41 a la 42 hubo un incremento de adultos y ninfas en un 0.43 y 0.07, respectivamente; cabe recalcar que no se encontraron huevos. Para las semanas comprendidas desde la 43 hasta la 47 se observa que el aumento de la población fue exponencial llegando a alcanzar una media de 3 adultos/hoja, 0.54 huevos/hoja y 1 ninfa/ hoja. Estos resultados se asemejan con Calvo y Belda (2016), quienes en su estudio obtuvieron niveles poblacionales medios de *Amblyseius swirskii* inmaduros y adultos en el cultivo de pimiento que oscilaron una semana después de la liberación entre 0.33 ácaros/hoja en una dosis de 25 ácaros/m² y seis semanas después 3.4 ácaros/hoja resultando eficiente para el control de trips ya que lograron reducir a 0.22 trips/hoja.

Sin embargo, entre la semana 48 hasta la semana 52 se evidencia una disminución de individuos con una población promedio de 0.24 adultos/hoja, 0 huevos/hoja y 0.08 ninfas/hoja, esto se debe a que se realizaron aplicaciones con los productos químicos con los ingredientes activos (metalaxil y mancozeb) para el control de vellosos, los cuales redujeron más del 75 % de los agentes benéficos. Esto se asemeja a Abdel (2019), quien en su estudio al aplicar el ingrediente activo metalaxil y oxiclورو de cobre obtuvo una reducción de más del 25 % de depredadores existentes en el cultivo de pepino y además Téllez (2010), señala que la escasa presencia de trips (Figura 40), ausencia de polen (alimento complementario) y la alta frecuencia de tratamientos fungicidas que se realizan en la época de invierno son limitantes que contribuyen a la disminución de la población del ácaro depredador *Amblyseius swirskii*.

En la semana 1 nuevamente se observó un aumento poblacional con una media de 1.34 adultos/hoja, 0.34 huevos/hoja, 0.48 ninfas/hoja, esto debido a que se efectuó una liberación duplicada con un promedio de 48 individuos/ sitio con el fin de normalizar las liberaciones; a partir de la semana 2 hasta la semana 9 la población se mantuvo en un promedio de 0.73 adultos/hoja, 0.31 huevos/hoja y 0.29 ninfas/hoja.

Mientras que en la semana 11 los estados de desarrollo de los ácaros aumentaron exponencialmente por lo cual alcanzaron 3.79 adultos/hoja, 2.25 huevos/hoja y 2.21 ninfas/hoja. Finalmente, para la semana 13 la población disminuyó a 1.91 adultos/hoja, 1.18 huevos/hoja y 1.73 ninfas/hoja. En efecto, Calvo (2011), en su estudio del control biológico de pimiento menciona que con 25 y 100 depredadores por metro cuadrado la densidad poblacional del ácaro depredador *Amblyseius swirskii* se incrementó constantemente, presentando al finalizar un número superior a dos ácaros/hoja en los dos tratamientos.

4.2 Población de nematodos entomopatógenos en el suelo

Los resultados del análisis de varianza para datos no paramétricos con pruebas de Kruskal Wallis indican que no existe una diferencia significativa ($H=0.32$; $p= 0.5526$) para la variable población de microorganismos en el suelo.

En la Tabla 9, se observa que el porcentaje de presencia de nematodos entomopatógenos en las muestras tomadas en la semana 52 y 13 fue similar a la mitad y al final de la investigación.

Tabla 9

Porcentaje de población de nematodos entomopatógenos en el suelo

Semana	Media±E.E.
52	36.67±13.56
13	46.67±12.37

En este sentido, en la semana 52 se evidencia que los nematodos tuvieron una supervivencia favorable puesto que se observó la presencia de estos en el suelo, sin embargo, presentó un porcentaje menor al 50 % y esto probablemente se debe a las aplicaciones fúngicas que se realizaron entre las semanas 48 y 52 para el control de veloso con productos compuestos por mancozeb y metalaxil. Estos resultados coinciden con lo mencionado por Lasnik et al. (2012), quienes en su estudio observaron que el fungicida Ridomil constituido por dos ingredientes activos metalaxil y mancozeb sometido a una temperatura de 20 °C durante 24 horas redujo el porcentaje de supervivencia en cepas de nematodos entomopatógenos en hasta un 50 % y 79 % en *Steinernema Carpocapsae* y *S. feltiae*, respectivamente.

Para finalizar en la semana 13 se comprobó que aún había presencia de nematodos entomopatógenos en el suelo y esto se debe a las frecuentes aplicaciones que se realizaron a lo largo del ciclo de investigativo, corroborando con Griffin (2015), quien menciona que existen algunos factores que conducen a la persistencia de poblaciones de nematodos entomopatógenos tanto de las especies de *Steinernema* y *Heterorhabditis* tales como, la estabilidad del ecosistema, disponibilidad de hospedantes adecuados y su capacidad de adaptación rápida, en tal sentido la presente investigación coincide con lo señalado puesto que se mantuvo la presencia de nematodos en el suelo hasta finalizar la investigación.

Además, Picoaga et al. (2008) en su investigación obtuvieron un porcentaje de abundancia de nematodos entomopatógenos del 13.3 % y señalaron que la presencia de estos en el suelo puede variar por algunos factores no solo físicos como granulometría, textura, humedad, temperatura, aireación o pH del suelo, sino que también por biológicos como la abundancia de insectos huésped y por lo tanto mencionan que los porcentajes de supervivencia oscilan entre 0.7 al 70.1 %. En tal sentido en la presente investigación se obtuvo finalmente un valor promedio de 46.67 % de supervivencia de nematodos y esto se relaciona con los factores que se mencionaron anteriormente.

4.3 Porcentaje de incidencia y severidad de trips en el botón floral

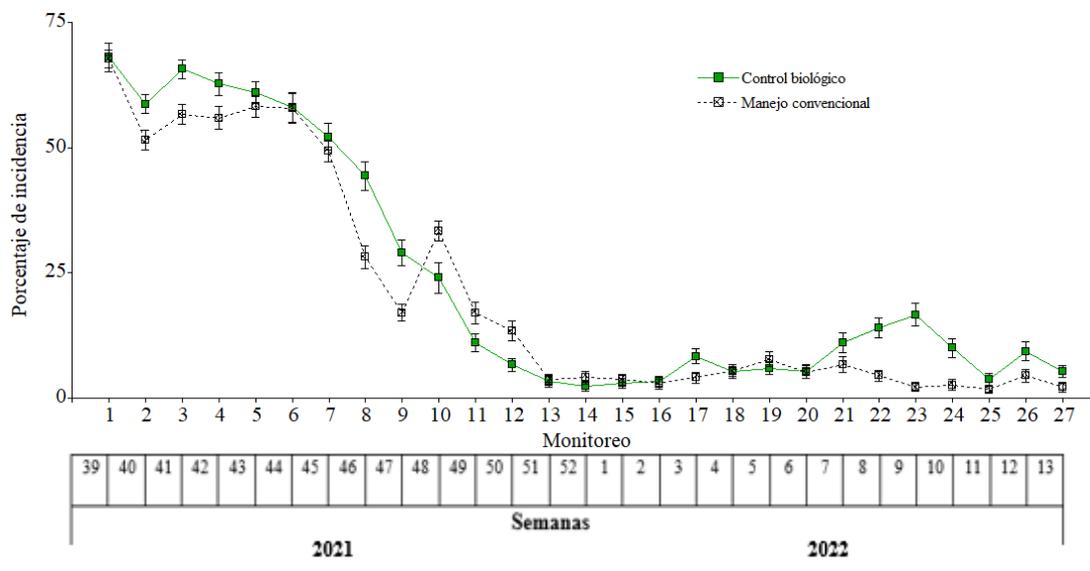
a) Incidencia de trips en el botón floral

Los resultados del análisis de varianza para datos no paramétricos con pruebas de Kruskal Wallis indican que existe una diferencia significativa entre los tipos de manejo ($H=1889.93$; $p< 0.0001$) para la variable incidencia de trips en el botón floral.

En la figura 42, se observa que hubo una disminución del porcentaje de incidencia en los dos tipos de manejo a lo largo del tiempo. En este sentido, entre la semana 39 a la 40 hubo una reducción de 9 % en el control biológico y 16 % en el convencional.

Figura 42

Incidencia de trips en el botón floral



C.V:119.46

Así mismo, partiendo de la semana 42 hasta la semana 45 hubo una reducción de 3 % en el nivel biológico y 4 % de incidencia en el convencional, siendo estos valores muy similares; el mismo comportamiento se observa en el control biológico entre la semana 46 hasta la 52 por lo cual el porcentaje de incidencia fue de 2.33 %. No obstante, el manejo convencional en la semana 48 presentó un aumento del 16 % de incidencia debido a que hubo un mayor número de plantas en etapa de floración y a partir de este tiempo hasta la semana 52 alcanzó un porcentaje de incidencia de 4.07 %

En este mismo contexto, en la semana 1 hasta la 6 el porcentaje de incidencia en el botón floral fue bajo por lo cual alcanzó un valor máximo de 8% en los dos manejos, estos resultados coinciden con lo expuesto por Delisle et al. (2014), quienes en su estudio para el control de trips utilizando dos ácaros depredadores *Amblyseius swirskii* y *Neoseiulus cucumeris* sobre crisantemo en maceta con una liberación de 50 adultos por planta durante cuatro semanas, encontraron que la incidencia disminuyó a lo largo del ciclo, puesto que inicio con 35.7 % y finalizó con 3.1 % de incidencia. De la misma manera, Campos et al. (2021) en su estudio utilizando nematodos *Steinernema feltiae* y *S. carpocapsae* en una concentración de 160 infectivos juveniles /cm² consiguieron una reducción del 46 % de incidencia de trips.

Entre la semana 7 y 9 en el control biológico hubo una diferencia de más de 14 % de incidencia con respecto al convencional debido a que la población de trips volvió a aumentar, coincidiendo con la Figura 2, en las mismas semanas donde se presenta un promedio de 16 trips/ trampa azul y 1.5 trips/trampa amarilla; sin embargo, a partir de este tiempo hubo una disminución por lo cual alcanzó al final un porcentaje de incidencia de 5 %. Por otra parte,

en el control convencional desde la semana 7 a la 13 se observa que la incidencia se mantiene baja a lo largo de este de tiempo por lo que al finalizar la investigación presentó una incidencia de 2 %, siendo menor al control biológico.

En este sentido, en la presente investigación al combinar el ácaro fitoseído *Amblyseius swirskii* en la planta y *Steinernema feltiae* y *S. carpocapsae* en el suelo se obtuvo una disminución favorable, puesto inicialmente la incidencia de trips fue de 68% y al finalizar el ciclo investigativo presentó 5 % de incidencia.

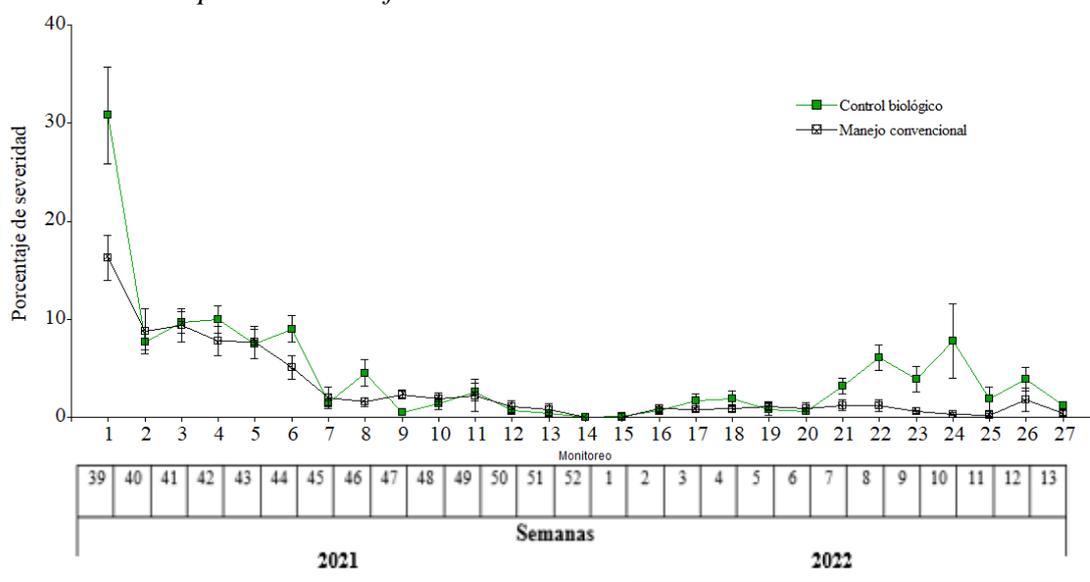
b) Severidad de trips en el botón floral

Los resultados del análisis de varianza para datos no paramétricos con pruebas de Kruskal Wallis indican que existe una diferencia significativa entre el tipo de manejo ($H=288.39$; $p < 0.0001$) para la variable severidad de trips.

En la figura 43, se observa que el mayor porcentaje de la superficie floral cubierta de un número mayor de trips por botón y de manchas ocasionadas por el mismo se obtuvo en la semana 39 con un valor de 31 % en el control biológico y 16 % en el convencional, sin embargo, a partir de entonces la severidad se mantuvo con niveles bajos a lo largo del tiempo en los dos manejos.

Figura 43

Severidad de trips en el botón floral



C.V: 173.27

En la semana 40 la severidad disminuyó en un 7 % en el manejo convencional y en un 23 % en el control biológico, este último valor se debe a que hubo un mayor número de brotes tiernos que de botones florales, coincidiendo con Kasina et al., (2009), quienes encontraron pocos ejemplares de trips en hojas jóvenes de *Phaseolus vulgaris*, no obstante,

hubo una mayor densidad poblacional en la etapa de floración. En tanto que de la semana 41 a la 42 la severidad aumentó en un 1 % en el control biológico y a partir de entonces hasta la semana 50 hubo mínimas variaciones en el porcentaje de severidad, por lo que el aumento máximo fue de 2 % en la semana 44 y la reducción máxima fue de 4 % en la semana 47.

Por otro lado, en el manejo convencional el porcentaje de severidad desde la semana 41 hasta la semana 46 disminuyó en un 8 %. Así mismo, entre la semana 47 y 50 hubo variaciones mínimas del porcentaje de severidad que no superaron el 1%. Partiendo de la semana 51 hasta la semana 2 se observa que el porcentaje de severidad tuvo un comportamiento similar en los dos niveles, siendo así que el control biológico y convencional presentaron 0.25 % y 0.41 % de severidad, respectivamente. Estos resultados coinciden con Ahmed y Lou (2018) quienes al liberar dos ácaros depredadores *Amblyseius swirskii* y *Neoseiulus cucumeris* con una dosis de 30 individuos/planta en el control de trips en tomate Cherry cultivados bajo un sistema hidropónico encontraron que la presencia de trips se redujo de 11.2 y 14.5/ hoja a 4.27 y 2.73/hoja después de los 7 y 15 días, respectivamente, demostrando que esta combinación fue efectiva y no existió ninguna competencia entre ellos.

En este mismo contexto, en el control biológico a partir de la semana 7 hasta la semana 13 el porcentaje de severidad varió mínimamente por lo cual el incremento máximo fue de 4 % en la semana 10 y la reducción máxima fue de 6 % en la semana 11 y para finalizar en la semana 13 presentó 1 % de severidad, ubicándose en la categoría de daño con Ataque leve coincidiendo con Gázquez et al. (2007), quienes en su estudio al aplicar un solo agente biológico (*Steinernema feltiae*) en el cultivo de pimiento obtuvieron un porcentaje de severidad de trips de 13.7 % y en el tratamiento control 7.9 %.

Por el contrario, en el manejo convencional desde la semana 3 hasta la 11 se mantuvo con niveles bajos por lo cual no superó el 1 % de severidad, no obstante, en la semana 12 la severidad incrementó en un 2 % y finalmente en la semana 13 presentó 0.44 % de severidad, posicionándose en la categoría de daño con ataque leve.

4.4 Productividad

Los resultados del análisis de varianza para datos no paramétricos con pruebas de Kruskal Wallis indican que existe una diferencia significativa ($H=5.99$; $p= 0.0143$) para la variable productividad.

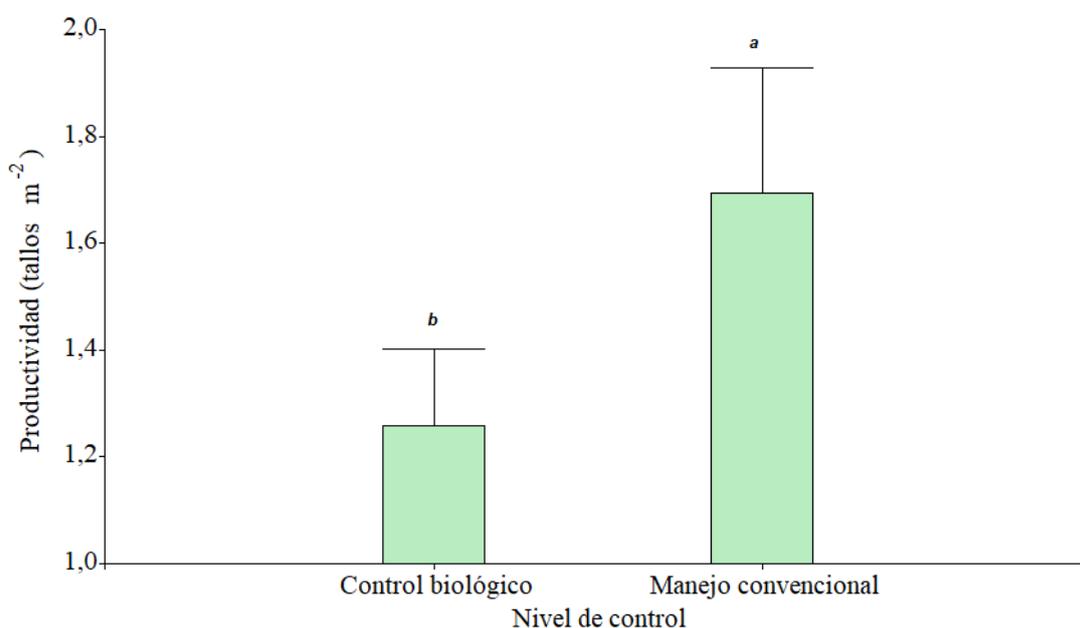
Los resultados indican que el control biológico presentó una productividad inferior con una media de 1.26 tallos/m² por semana, esto debido a que hubo una mayor presencia de trips y por ende el número de tallos cosechados fue menor, mientras que en el nivel convencional se obtuvo una mejor productividad con 1.69 tallos/m² por semana, mostrando de esta manera una diferencia de productividad de 0.43 tallos/m² entre los dos tipos de manejo. En tal sentido, Túquerres (2019), en su estudio obtuvo un rendimiento mensual de

0.62 tallos por planta, recalcando que la cantidad de plantas sembradas por metro cuadrado fue de 9.37, dando así un valor semanal de 1.45 tallos/m², en tal sentido este valor es superior a la productividad alcanzada en la presente investigación en el control biológico, no obstante, la productividad del manejo convencional fue más alta a lo mencionado por el estudio.

Dentro de la producción alcanzada en los dos manejos es necesario considerar que se realizó el pinch en varios tallos para la temporada de San Valentín, práctica que se realiza de forma anual en la finca.

Figura 44

Productividad de tallos por metro cuadrado



C.V: 69.35

Así también, González et al. (2009), en su estudio bajo diferentes tratamientos en el cultivo de berenjena encontró que el tratamiento químico y el tratamiento con hongos alcanzaron un rendimiento de fruta para exportación similar de 30 t/ha y 29.9 t/ha, respectivamente, mientras que el tratamiento con depredadores obtuvo un rendimiento de 27.4 t/ha. Estos valores coinciden con la presente investigación puesto que en las semanas iniciales el control biológico presentó mayores daños ocasionados por el trips con respecto al manejo convencional, haciendo que la productividad sea menor.

En este mismo contexto Barrientos et al. (2011), menciona que el ciclo de producción de un cultivo de rosas se extiende hasta los diez años, sin embargo, advierte que puede existir una caída drástica de producción a partir del sexto y séptimo año, en tal sentido el cultivo donde se realizó la investigación fue implementado en el año 2008.

4.5 Porcentaje de tallos con daños por trips en postcosecha

Los resultados del análisis de varianza con pruebas de Kruskal Wallis indican que no existe diferencia significativa ($H=1.49$; $p= 0.2226$) para la variable porcentaje de tallos con daños por trips en postcosecha.

El porcentaje de tallos descartados por daño de trips en postcosecha tanto en el control biológico y convencional tuvo una diferencia mínima de 2.1 %, por lo cual se evidencia que con el uso de agentes biológicos se obtuvo un efecto similar al convencional y de esta forma se demuestra al final que la cantidad de tallos dañados por trips fue baja en el control biológico al igual que el convencional.

Tabla 10

Porcentaje de tallos con daños por trips

Nivel	Media \pm E.E.
CB	6.77 \pm 1.37
MC	4.67 \pm 0.78

C.V: 101.92

Estos resultados son similares con lo expuesto por Vásquez (2013), quien en su estudio con el uso de extractos botánicos para el control de trips en el cultivo de rosas de la variedad Mohana obtuvo un promedio general de todo el experimento de 4.71 % de tallos con daños por trips, mientras que en el presente estudio en lo que corresponde al control biológico presentó 6.77 %.

4.6 Costo de producción por tallo

Los costos que se consideraron son la mano de obra, insumos y los costos indirectos; la suma de estos costos arrojó el costo total de producción y con este resultado se procedió a dividir para el número de tallos producidos en un mes, tiempo que duró la investigación y de esta manera se obtuvo el costo unitario por tallo. En este mismo sentido, las actividades de mayor inversión en los dos manejos fueron la mano de obra y el control de plagas y enfermedades, puesto que se requiere contratar mano de obra fija para el manejo del cultivo y de la misma forma se requiere de aplicaciones constantes para controlar la parte fitosanitaria de los tallos florales.

A continuación, se detalla en la Tabla 10 los costos directos e indirectos con los cuales se obtuvo el costo de producción por tallo en campo del cultivo de rosas en función de los tallos producidos para el control biológico y convencional.

Tabla 11

Costo de producción del control biológico y convencional

Costo de producción mensual por tallo (Ha)									
Control biológico						Manejo convencional			
Rubros	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	%	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	%
Costos Directos									
1. Nutrición vegetal									
Fórmula para desarrollo y crecimiento	Global	1	833	833		1	833	833	
Bioestimulantes	Litros	5	17.5	87.5		5	17.5	87.5	
Subtotal				920.50	9			920.50	11
2. Control de plagas y enfermedades									
Fungicidas	Kilo/Litro	12	74.26	891.12		12	74.26	891.12	
Acaricidas	Litro	6	84.4	506.4		6	84.4	506.4	
Coadyuvantes	Litro	5	28.6	143		5	28.6	143	
Insecticidas	Litro	0	0	0		10	60,5	605	
Trampas cromáticas	Paquete	40	6	240		40	6	240	
Enemigos naturales									
Amblyseius swirskii	Bote	20	67.5	1350		0	0	0	
Nemátodos entomopatógenos	Sobre	10	43.25	432.5		0	0	0	
Subtotal				3563.02	36			2385.52	28
3. Mano de obra									
Mano de obra (desyeme, podas, limpieza, cosecha, fertilización, aplicación de productos)	mes/jornal	6	425	2550		6	425	2550	
Mano de obra (fertilización, aplicación de productos)	mes/jornal	4	425	1700		4	425	1700	
Subtotal				4250.00	43			4250.00	49
Total/costos directos				8733.52				7556.02	
Costos indirectos									
4. Otros									
Interés de financiamiento (5%)	Global	1		437		1		378	

Administración (4%)	Global	1	349	1	302
Depreciación (5%)	Global	1	437	1	378
Total/costos indirectos			1222.69	12	1057.84
Costo total de producción mensual (\$)			9956.21		8613.86
Tallos totales producidos/meses			45960		60669
Costo de producción por tallo de rosa (\$)			0.22	100	0.14
					100

En este contexto, el costo de producción por tallo en el control biológico tuvo una inversión de 0.08 centavos más que el manejo convencional, difiriendo a Lalaleo (2017) quien menciona que el costo unitario de rosa en su estudio de manera convencional fue de 0.19 centavos, en tanto que el costo de producción por tallo bajo un manejo agroecológico con el uso de extractos botánicos para el control de trips en el cultivo de rosas de la variedad Mohana fue de 0.29 centavos (Vásquez, 2013).

Por otra parte, en la Tabla 11 se observa que tanto en el control biológico y convencional el costo de la mano de obra constituye el mayor de los costos en la producción con 43 % y 49 %, respectivamente y así también otro rubro con una inversión alta es el control de plagas y enfermedades con 36 % para el control biológico y 28 % para el convencional esto debido a que la flor debe tener una excelente calidad fitosanitaria para que pueda ser comercializada.

Tabla 12

Porcentaje de los costos de producción

	Control biológico		Manejo convencional	
	Mensual (\$)	%	Mensual (\$)	%
Costos directos				
1. Nutrición vegetal	920.50	9	920.5	11
2. Control de plagas y enfermedades	3563.02	36	2385.52	28
3. Mano de obra	4250	43	4250	49
Costos indirectos				
4. Otros	1222.69	12	1057.84	12
Costo total de producción	9956.21	100	8613.86	100

Estos resultados se asemejan a lo expuesto por Túquerres (2019), quien en su estudio manifiesta que de todos los factores de producción en el cultivo de rosas el rubro por concepto de mano de obra fue el más alto con un valor de 40 % y 32 % en los dos grupos

evaluados y de la misma forma Barrientos et al. (2011), en su estructura de costos señala que la mano de obra es el factor con más peso representado por el 48.4 % de los costos de producción total en un sistema de producción de rosas y el factor que le sigue a continuación es el rubro por insumos utilizados en el proceso de producción.

Dentro de los costos de producción se puede mencionar que el control biológico presentó el costo mensual más alto superando con 1342.35 USD/ha al manejo convencional. No obstante, estos costos en los dos manejos superan a lo obtenido por Túquerres (2019), quien menciona que fue de 7788.67 USD/ha/mensual con una productividad de 57966 tallos y con un costo de producción de 0.13 USD/ tallo.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La dinámica poblacional del ácaro depredador *Amblyseius swirskii* varía a lo largo del tiempo, alcanzando una población de 8 individuos/hoja constituida de adultos, huevos y ninfas.

El uso combinado del ácaro depredador *Amblyseius swirskii* con los nematodos entomopatógenos *Steinernema feltiae* y *S. carpocapsae* aplicados en el cultivo de rosas permitieron mantener bajas poblaciones de trips, niveles bajos de incidencia y severidad de trips en el botón floral, resultando ser muy similar al manejo convencional.

La trampa de color azul colocada en el tercio alto de la planta resultó ser más eficiente para el monitoreo de trips puesto que capturó un mayor número de insectos plaga a diferencia de la trampa de color amarillo.

El porcentaje de tallos con daños por trips en postcosecha fue de 6.77 % para el control biológico y 4.67 % para el manejo convencional, demostrando que no existe una diferencia significativa entre manejos.

Se determinó que el costo de producción por tallo de rosa en campo en el manejo biológico tuvo una inversión de 0.08 centavos más que el manejo convencional, esto debido principalmente al costo de los insumos y la mano de obra.

5.2 Recomendaciones

Hacer pruebas de compatibilidad de los productos químicos, principalmente de los fungicidas utilizados en el cultivo de rosas, para evitar las reducciones poblacionales del ácaro depredador y los nematodos entomopatógenos.

Para un mejor control biológico se recomienda aplicar estrategias viables como el uso de alimentos alternativos (polen, néctar) de tal forma que se promueva la supervivencia del ácaro depredador durante las épocas de baja o nula densidad del insecto plaga.

Considerar en posteriores investigaciones parámetros como la temperatura y humedad dentro de los invernaderos del cultivo de rosas para determinar la influencia de estos frente a los agentes biológicos utilizados.

Realizar una evaluación a largo plazo y continuar con los monitoreos para la determinación de una mayor efectividad del ácaro benéfico y los nematodos entomopatógenos frente a los trips en el cultivo de rosas.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel, H. (2019). Toxicological and Biological Responses of *Tetranychus urticae* Koch to Three Pesticides and their Side Effect on the Predatory Mite, *Euseius scutalis* (A.-H.). *Journal of Plant Protection and Pathology*, 10(12), 639-646. doi:<https://dx.doi.org/10.21608/jppp.2019.79455>
- Abdullah, Z., Greenfield, B., Ficken, J., Wood, M., y Butt, T. (2015). A new attract for monitoring western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* in protected crops. *Springer Plus*, 4(89), 1-9. <https://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/s40064-015-0864-3>
- Acosta, O., y Mejía, A. (2014). Estudio de prefactibilidad para la producción y exportación de rosas orgánicas al mercado alemán, en la parroquia Lasso del cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi [Tesis Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <https://core.ac.uk/download/pdf/71902993.pdf>
- Ahmed, N., y Lou, M. (2018). Efficacy of two predatory phytoseiid mites in controlling the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on cherry tomato grown in a hydroponic system. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 28(15). <https://doi.org/10.1186/s41938-017-0001-4>
- Apaza, R., y Moreno, S. (2008). *Costos*. Centro Internacional de Formación. https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_articulo/articulo-PM_indigenas_modulo6.pdf
- Arcila, J. (2007). Factores que determinan la productividad del cafetal. En *Sistemas de producción de café en Colombia* (pp. 62-86). CENICAFE. [https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/4/3.%20Factores%20que%20de terminan%20productividad%20cafetal.pdf](https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/4/3.%20Factores%20que%20de%20terminan%20productividad%20cafetal.pdf)
- Arriagada, V. (2011). Manual de Inspección Fitosanitario. Panamá. <https://www.fao.org/3/i0805s/i0805s.pdf>
- Arzate, A., Bautista, M., Piña, J., Reyes, J., y Vázquez, L. (2014). *Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento genético del rosal (Rosa spp.)*. Toluca, Estado de México: Universidad del Estado de México.
- Avellaneda, J., Díaz, M., Coy, E., Rodríguez, D., y Osorio, C. (2019). Rose volatile compounds allow the design of new control strategies for the western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*). *Journal of Pest Science*, 94,129-142. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10340-019-01131-7>
- Barrientos, J., Alvarado, F., y Flórez, V. (2011). Cálculo de costos de producción de rosas de corte en invernadero en la sabana de Bogotá. En Flórez R., V.J. (Ed.). *Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo*.15-36. Universidad Nacional de Colombia.

https://www.researchgate.net/publication/269996178_Calculo_de_costos_de_produccion_de_rosas_de_corte_en_invernadero_en_la_sabana_de_Bogota

- Blaeser, P., Sengonca, C., y Zegula, T. (2004). The potential use of different predatory bug species in the biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Journal Pest Science*, 77, 211-219. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-004-0057-2>
- Broughton, S., Andrew, D., y Rahman, T. (2015). Evaluation of semiochemicals for their potential application in mass trapping of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in roses. *Crop Protection*, 67(1), 130-135. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2014.10.011>
- Buenaventura, L., y Bochero, H. (2018). Confirmación taxonómica de *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) y *Frankliniella panamensis* Hood, 1925 (Thysanoptera: Thripidae) usando ADNmt región Barcode. *1er Encuentro Internacional de Investigación Agropecuaria*. http://rdigitales.uptc.edu.co/memorias/index.php/eniiu/ped_practicas/paper/viewFile/2554/2612
- Buitenhuis, R., Murphy, G., Shipp, L., y Scott, C. (2014). *Amblyseius swirskii* in greenhouse production systems: a floricultural perspective. *Exp Appl Acarol*, 65(1), 451-464. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-014-9869-9>
- Buitenhuis, R y Shipp, L. (2005). Efficacy of Entomopathogenic Nematode *Steinernema feltiae* (Rhabditida: Steinernematidae) as Influenced by *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) Developmental Stage and Host Plant Stage. *Biological and microbial control*, 98(5). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16334313/>.
- Bulnes, D. (2020). Producción masiva del ácaro depredador *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari, Phytoseiidae) y su aplicación en campo: Revisión de Literatura. [Tesis pregrado, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/items/ee85783f-94d3-4ff7-b0b0-66de84671989>
- Bustillo, A. (2009). Evaluación de insecticidas químicos y biológicos para controlar *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de espárragos. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(1), 12-17. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v35n1/v35n1a03.pdf>
- Cáceres, S., Miño, V y Aguirre, A. (2011). *Guía práctica para la identificación y el Manejo de las Plagas del Pimiento*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-gua_prctica_para_la_identificacin_y_el_manejo_de_1.pdf

- Caisa, I. (2022). Efecto de la luz artificial en los índices de crecimiento y parámetros productivos en el cultivo de rosa (rosa sp.) bajo invernadero en Pujilí, Cotopaxi. [Tesis pregrado, Universidad San Francisco de Quito]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/11111/1/110822.pdf>
- Calvache, A. (2010). Elaboración de un manual técnico-práctico del cultivo de rosas (Rosa sp.) para exportación. *RUMIPAMBA*, 24(1). https://www.researchgate.net/publication/320387356_Cultivo_de_Rosas_para_Exportacion
- Calvo, J., Moreno, J., y Belda, J. (2016). Evaluación de *Amblydromalus limonicus* para el control de mosca blanca y trips en cultivos protegidos. *Hortícolas Transferencia Tecnológica*, 276, 18-22. https://www.phytoma.com/images/pdf/276_febrero_2016_HORTICOLAS_Amblydomalus.pdf
- Calvo, J. (2011). *Implicaciones de Amblyseius swirskii Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) en la mejora del control biológico de Bemisia tabaci Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) en el cultivo de pimiento en invernadero*. [Tesis posgrado, Universidad Politécnica de Cartagena]. <http://hdl.handle.net/10317/2511>
- Campos, R., Vicente, I., Galeano, M., Chelkha, M., Gónzales, M., Puelles, M., . . . Belda, J. (2021). Intraspecific virulence of entomopathogenic nematodes against the pests *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *The Journal of nematology*, 53(1). <https://doi.org/10.21307/jofnem-2021-102>
- Cantú, A., Galván, A., y Mar, L. (2017). Aplicaciones biotecnológicas en el control biológico. *Artrópodos y Salud*, 7(1), 54-70. http://artropodosysalud.com/Publicaciones/No7-Jun2017/8Biotecnologia_Control_Biologico.pdf
- Carrizo, P. (1998). Eficiencia de capturas con trampas de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en el cultivo de pimiento en invernáculo y en malezas en el Gran La Plata. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 103(1), 1-10. <https://core.ac.uk/download/pdf/301084039.pdf>
- Castresana, J., Gagliano, E., Puhl, L., Bado, S., Vianna, L., y Castresana, M. (2008). Atracción del trips *Frankliniella occidentalis* (pergande) (thysanoptera: thripidae) con trampas de luz en un cultivo de gerbera jamesonii (g.). *IDESIA*, 26(3), 51-56. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292008000300006
- Castro, N. (2019). Análisis de rentabilidad de las empresas florícolas en Ecuador. [Tesis pregrado, Universidad Zamorano].

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1f86d200-a911-4c8b-bd16-ae50568b5a5f/content>

- Cédola, C., y Polack, A. (2011). Primer registro de *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) en Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 70(3), 375-378. <https://www.redalyc.org/pdf/3220/322028524024.pdf>
- Chávez, M. (2019). Mejoramiento de la productividad mediante la implementación de drones en el cultivo de flores de verano y rosas en el grupo Esmeralda Ecuador. [Tesis pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17026/MEJORAMIENTO%20DE%20LA%20PRODUCTIVIDAD%20MEDIANTE%20LA%20IMPLEMENTACION%20DE%20DRONES%20EN%20EL%20CULTIVO%20DE%20FLORES%20DE%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chico, L., Laje, J., Muñoz, L., y Andrade, P. (2020). Contabilidad agropecuaria en la determinación de los costos de producción de flores. *Fipcaec*, 5(3), 826-842. <https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/264/448>
- Chow, A., Chau, A., y Heinz, K. (2009). Compatibility of *Amblyseius* (*Typhlodromips*) *swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for biological control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on roses. *Biological Control*, 53(2), 188-196. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.12.008>
- Clavijo, M. (2018). Control cultural y físico de trips en ornamentales, *Manejo Integrado de trips plaga de las flores*. PRODUMEDIOS.
- Cloyd, R. (2009). Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis*) Management on Ornamental Crops Grown in Greenhouses: Have We Reached and Impasse? *Pest Technology*, 3(1), 1-9. [http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/0906/PT_3\(1\)/PT_3\(1\)1-9o.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/0906/PT_3(1)/PT_3(1)1-9o.pdf)
- De Lima, F., Rodríguez, M., Lidório, H., Farias, J., y Martins, L. (2019). Composición química de pétalos de flores de rosa, girasol y caléndula para su uso en la alimentación humana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(1), 149-158. <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v20n1/0122-8706-ccta-20-01-00149.pdf>
- Descalzi, G. (2011). Tabacundo: Capital Mundial de la Rosa. *La Flor*, 1(67), 11. https://issuu.com/florecuadorxpflores/docs/la_flor_65_web
- Delisle, J., Shipp, L., y Brodeur, J. (2014). Apple pollen as a supplemental food source for the control of western flower thrips by two predatory mites, *Amblyseius swirskii* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), on potted chrysanthemum. *Exp Appl Acarol*, 65(1), 495-509. doi:10.1007/s10493-014-9863-2

- Ebssa, L., Borgemeister, C., y Poehling, H. (2006). Simultaneous application of entomopathogenic nematodes and predatory mites to control western Xower thrips *Frankliniella occidentalis*. *Biological Control*, 39(1),66-74.<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.02.005>
- Férrnandez, J. (2019). *Evaluación de repelentes para control de thrips (Frankliniella occidentalis) en el cultivo de rosa bajo invernadero en la finca Hosa Providencia – Madrid, Cundinamarca*. [Tesis pregrado,Universidad de Cundinamarca]. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3102/EVALUACION%20DE%20REPELENTES%20PARA%20CONTROL%20DE%20THRIPS%20%28Frankliniella.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernandez, V. (2020). Cultivo y manejo de rosa. *Horticultura y floricultura 2020*, 1-38. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/18936/mod_folder/content/0/Cultivo%20y%20Manejo%20de%20Rosa%202020.pdf?forcedownload=1
- García, P., y Cuervo, W. (2020). Nematodo del género *Steinernema* sp. como posible responsable del tratamiento *Frankliniella occidentalis* en la propagación de esquejes de cuatro cultivares estándar de clavel en la sabana de Bogotá. *Centrosur*,1(9), 74-80. <https://centrosuragraria.com/index.php/revista/article/download/73/151>
- Gázquez, J., Sánchez, J., Fernández, F., López, C., Meca, D., y Hernández, J. (2007). Control de trips en pimiento mediante nematodos entomopatógenos frente al control químico. *Fundación Cajamar*, 945-950. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_SH%2FSH_2007_15_945_950.pdf
- Griffin, C. (2015). Nematode pathogenesis of Insects and Other Pests. En *Behaviour and Population Dynamics of Entomopathogenic Nematodes Following Application*, 57-95. doi:10.1007/978-3-319-18266-7_3
- Godoy, S. (2014). *Determinación de especies de insectos de la familia Thysanoptera: Thripidae que afectan al cultivo de rosas en dos zonas florícolas de Pichincha-Ecuador*. [Tesis pregrado,Universidad de las Fuerzas Armadas]. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8920/1/T-ESPE-048070.pdf>
- Goldarazena, A. (2015). Clase Insecta:Orden Thysanoptera. *Revista IDE@ - SEA*,1(5), 1-20. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_52.pdf
- Gómez, H., Granja, A., Torres, E., y Tenorio, M. (2014). *Manual de producción y uso de hongos entomopatógenos*. Perú: SENASA.
- Gómez, R. (2016). *Manual de producción de rosa*. Chiapas,México: Soluciones Estratégicas. <https://drive.google.com/file/d/1LUlGduRa1sGlvsIu8YBPv70AzONm8ldH/view>

- González, A., González Castro, A., Del Pozo, E., Galván, B., Domínguez, C., y Carmona, J. (2009). Alternativas para el manejo de Bemisia spp. en berenjena (*Solanum melongena* L.), en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Revista UDO Agrícola*, 9(3), 571-578. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3358263.pdf>
- Guerrero, R. (2018). *Evaluación del método mecánico con capuchones para el control de Trips (Frankliniella occidentalis) en el cultivo de rosa (Rosa sp)*. [Tesis Pregrado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/672/1/Evaluaci%C3%B3n%20del%20m%C3%A9todo%20mec%C3%A1nico%20con%20capuchones%20para%20el%20control%20de%20Trips%20%28Frankliniella%20occidentalis%29%20en%20el%20cultivo%20de%20rosa%20%28Rosa%20sp%29.pdf>
- Herrera, C. (2013). Análisis de control biológico de trips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) (Pergande) en el cultivo de rosas *Rosa* spp del Ecuador. *SATHIRI*,1(5). <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/view/274>
- Idrovo, J., Gavilanes, I., Veloz, N., Erazo, R., y Paredes, C. (2019). Closing the cycle for the cut rose industry by the reuse of its organic wastes: A case study in Ecuador. *Journal of Cleaner Production*, 220(1),910-918.<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.121>
- INEC. (2022). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Bolet%C3%ADn%20t%C3%A9cnico.pdf
- Jaramillo, I., Guerrero, J., y García, J. (2017). *Marketing aplicado en el sector empresarial*.UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14271/1/Cap.3-Producto%2C%20precio%2C%20plaza%2C%20publicidad%20y%20promoci%C3%B3n.pdf>
- Joyo, G., y Narrea, M. (2015). Efecto del color de trampa pegante en la captura de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Thrips Tabaci linderman* en el cultivo de vid en chincha, Perú. *Anales Científicos*, 76(1), 94-98. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6171078.pdf>
- Juliano, S. (2007). Population dynamics. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 23(2), 265-275. doi:[https://doi.org/10.2987/8756-971X\(2007\)23\[265:PD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2987/8756-971X(2007)23[265:PD]2.0.CO;2)
- Kasina, M., Nderitu, J., Nyamasyo, G., Waturu, C., Olubayo, F., Obhudo, E., y Yobera, D. (2009). Within-plant distribution and seasonal population dynamics of flower thrips

(Thysanoptera: Thripidae) in feeding French beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Kenya. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(3), 652-659. <https://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/view/450/447>

Kirk, D. W., y Terry, L. I. (2003). La propagación de los trips de las flores occidentales *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Entomología Agrícola y Forestal*, 5(4), 301-310. <https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2003.00192.x>

Kondo, T., Rincón, D., Pérez, R., Vásquez, A., y González, G. (2018). Uso de depredadores como agentes de control biológico para insectos plaga. En *Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros*. 456-477. Chile: AGROSAVIA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34074>

Lalaleo, L. (2017). *Sistemas de costos de producción y la rentabilidad del sector florícola de la parroquia Aláquez provincia de Cotopaxi*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26311/1/T4099i.pdf>

Lasnik, Z., Vidrih, M., y Trdan, S. (2012). The Effects of Different Fungicides on THE Viability of Entomopathogenic Nematodes *Steinernema feltiae* (Filipjev), *S. carpocapsae* Weiser, and *Heterorhabditis downesi* Stock, Griffin & Burnell (Nematoda: Rhabditida) under Laboratory Conditions. *Chilean Journal of agricultural research*, 72(1), 62-67. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392012000100010>

Lavilla, M., y Ivancovich, A. (2016). *Propuestas de escalas para la evaluación, a campo y en laboratorio, del "tizón foliar" y la "mancha púrpura de la semilla", causadas por Cercopora kikuchii, en soja*. Buenos Aires: Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_propuestas_de_escalas_para_la_evaluacion_a_campo_y_en_laboratorio_del_tizon_foliar_y_la_mancha_purpura_de_la_semilla_en_soja.pdf

Lee, M., y Zhang, Z. (2018). Assessing the augmentation of *Amblydromalus limonicus* with the supplementation of pollen, thread, and substrates to combat greenhouse whitefly populations. *Scientific Reports*, 8(1), 1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30018-3>

Leus, L., Van Laere, K., De Riek, J., y Van Huylenbroeck, J. (2018). Rose. En *Ornamental Crops*, 719-767, Cham, Suiza. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90698-0_27

López, L. (2006). Algunos Aspectos sobre la Plaga Cuarentenada en Cuba *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Dialnet*, 1(3), 1-9. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2882240>

- López, N., y Castaño, J. (2011). Manejo integrado del mildew veloso (*Peronospora sparsa* Berkeley) de la rosa. *Fitopatología Colombiana*, 35(1),27-32. https://www.researchgate.net/publication/328967294_Manejo_integrado_del_mildew_veloso_Peronospora_sparsa_Berkeley_de_la_rosa
- Manners, A., Dembowski, B., y Healey, M. (2013). Biological control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), in gerberas, *chrysanthemums* and roses. *Entomology*, 52(3), 246-258. doi:<https://doi.org/10.1111/aen.12020>
- Marentes, D. (2013). *Floricultura*. Bogotá, Colombia. <https://studylib.es/doc/8495806/universidad-nacional-abierta-ya-distancia>
- Maribal, L. (2003). Los ácaros depredadores como agentes de control biológico. *Revista Protección Vegetal*, 18(3),145-152. https://agris.fao.org/agris-search/search.do;jsessionid=2F23430054423CFA63CEE024F5415F80?request_locale=es&recordID=CU2006101966&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=¢erString=&enableField=
- Mera, C. (2011). Respuesta del cultivo de rosas (*Rosa* sp), a la aplicación de cuatro niveles de relación nitrógeno-potasio como fertilización complementaria, en la zona de Cayambe, Provincia de Pichincha. [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/972/T-UTB-FACIAG-AGR-000178.02.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Morales, C., y Yanza, C. (2017). Auge y crisis de las florícolas de la parroquia de Tabacundo, cantón Pedro Moncayo, 2010-2015. [Tesis pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9941/1/T-UCE-0005-034-2017.pdf>
- Muñoz, C., Suárez, L., y Benavides, M. (2008). Caracterización taxonómica de la especie *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), plaga del cultivo de rosa para exportación. *Inventum*, 1(4), 89-93. https://www.researchgate.net/publication/320984441_Caracterizacion_taxonomica_de_la_especie_Frankliniella_occidentalis_Thysanoptera_Thripidae_plaga_del_cultivo_de_rosa_para_exportacion/fulltext/5a05b945a6fdcceda03858ba/Caracterizacion-taxonomica-de-la-esp
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Otieno, J., Stukenberg, N., Weller, J., y Poehling, M. (2018). Efficacy of LED-enhanced blue sticky traps combined with the synthetic lure Lurem-TR for trapping of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*). *Journal of Pest Science*, 91(1), 1301-1314. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-018-1005-x>

- Pacheco, M., Reséndiz, J., y Arriola, V. (2019). Organismos entomopatógenos como control biológico en los sectores agropecuario y forestal de México: una revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(56),1-27. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i56.496>
- Peña, J. (2010). Establecimiento de una plantación de una hectárea de rosas. [Tesis pregrado, Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3081/1/tm4a44.pdf>
- Pérez, M., Rueda, D., Bangeppagari, M., Zuñiga, J., Ríos, D., Rueda, B., . . . Naga, M. (2016). Evaluation of various pesticides-degrading pure bacterial cultures isolated from pesticide-contaminated soils in Ecuador. *African Journal of Biotechnology*,15(40), 2224-2233. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/145669>
- Picoaga, A., Abelleira, A., y Mansilla, J. (2008). Presencia de nematodos entomopatógenos en suelos de Castaño en Galicia. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 26(1), 39-43. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4245544.pdf>
- Posada, S. (2009). *Floricultura*. UNAD.Pereira,Colombia <https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/floricultura/floricultura.pdf>
- Pozebon, A., Boaria, A y Duso, C. (2014). Single and combined releases of biological control agents against canopy- and soil-dwelling stages of *Frankliniella occidentalis* in cyclamen. *Biocontrol*, 60(1), 341-350. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10526-014-9641-4.pdf>
- Pozo, J. (2013). Evaluación de dos técnicas analíticas para la detección y cuantificación de nematodos del género *Meloidogyne* en muestras de suelo.[Tesis de posgrado, Universidad de Almería] <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2794/Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Premachandra, W., Borgemeister, C., y Berndt, O. (2003). Liberaciones combinadas de nematodos entomopatógenos y ácaros depredadores *Hypoaspis aculeifer* para controlar las etapas que habitan en el suelo de los trips de las flores occidentales *Frankliniella occidentalis*. *Biocontrol*, 429-451.
- Pujota, A. (2013). Sistematización del manejo integrado de *Frankliniella occidentalis*, en el cultivo de rosas bajo invernadero en el sector de Tabacundo, Cantón Pedro Moncayo Provincia Pichincha. Quito [Tesis Pregrado,Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5076/6/UPS-YT00253.pdf>
- Quiroz, R. (2015). Evaluación del comportamiento del botón de la variedad rosa (*Rosa* sp.) Freedom, utilizando cinco colores de capuchón en Finca Florícola Manuela

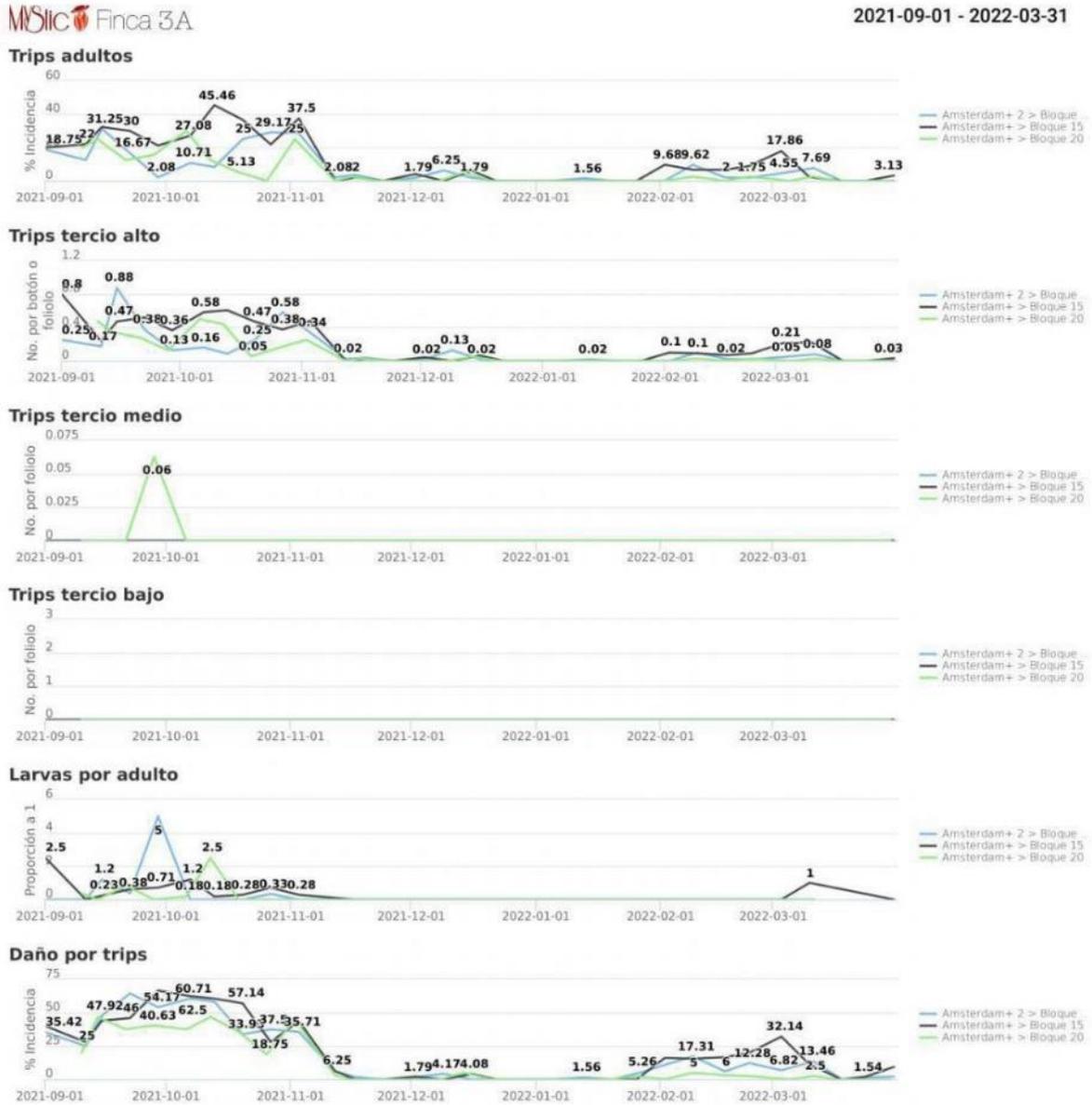
- Tabacundo 2014 [Tesis Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9827/1/UPS-YT00244.pdf>
- Razzak, M. A., Seal, D. R., Stansly, P. A., Schaffer, B., y Liburd, O. E. (2019). A predatory mite, *Amblyseius swirskii*, and plastic mulch for managing melon thrips, *Thrips palmi*, in vegetable crops. *Crop Protection*, 126, 104916. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104916>
- Renkema, J. M., Krey, K., Devkota, S., Liburd, O. E., y Funderburk, J. (2020). Efficacy of insecticides for season-long control of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in winter strawberries in Florida. *Crop Protection*, 127, 104945. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104945>
- Rodríguez, M., Hernández, D., y Gómez, L. (2012). Nematodos entomopatógenos: elementos del desarrollo histórico y retos para su consolidación como biorreguladores en la agricultura en Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 27(3), 137-146. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v27n3/rpv01312.pdf>
- Rodríguez, W., y Flóresz, V. (2006). Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en función de la acumulación de la temperatura. *Agronomía Colombiana*, 24(2), 247-257. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v24n2/v24n2a06.pdf>
- Sáenz, A., y López, J. (2011). Ciclo de vida y patogenicidad del aislamiento nativo *Heterorhabditis* sp. SL0708 (Rhabditida: Heterorhabditidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 37(1), 43-47. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v37n1/v37n1a07.pdf>
- Schoeller, E., McKenzie, C., y Osborne, L. (2020). Comparison of the phytoseiid mites *Amblyseius swirskii* and *Amblydromalus limonicus* for biological control of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Experimental and Applied Acarology*, 82(1), 309-318. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-020-00556-5>
- Solís, P. (2016). *Plan de manejo de trips en el cultivo del aguacate hass*. San José, Costa Rica. <http://repiica.iica.int/docs/B4226e/B4226e.pdf>
- Taco, J. (2018). *Determinación de la acumulación de grados día desarrollo en seis estados fenológicos de cinco variedades de Rosa sp.* [Tesis Pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14249/1/T-IASA%20I-005434.pdf>
- Tawfeeq, L., Aguilar, L., Fiorotti, J., Sharma, V., Sharif, M., Furtado, E., . . . Herrera, A. (2020). Biological Control Agents and Their Importance for Plant Health. En *Microbial Services in Restoration Ecology*. Elsevier Inc, 13-36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819978-7.00002-6>
- Tay, A., Lafont, F., y Balmat, J. (2020). Forecasting pest risk level in roses greenhouse: Adaptive neuro-fuzzy inference system vs artificial neural networks. *Information Processing in Agriculture*. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2020.10.005>

- Tay, A., Lafont, F., Francois, J., Pessel, N., y Lhoste, A. (2021). Decision support system for Western Flower Thrips management in roses production. *Agricultural Systems*,187.<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103019>
- Téllez, M., Cano, M., y Caballo, T. (2010). *Guía ilustrada de plagas y enemigos naturales en cultivos hortícolas en invernadero*. Sevilla,España: Junta Andalucía. https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337161077Guia_ilustrada_de_plagas.pdf
- Torrado, E. (2018). Introducción a la biología del trips plaga de las flores. *Manejo Integrado de trips plaga de flores*, 12-17. Bogotá,Colombia: PRODUMEDIOS. https://ceniflores.org/wp-content/uploads/2019/11/Cartilla-Trips-Ceniflores_22-10.pdf
- Trujillo, H., Aristizábal, F., Bustillo, A., y Jiménez, M. (2006). Evaluación de métodos para cuantificar poblaciones de broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en fincas de caficultores experimentadores. *Revista Colombiana de Entomología*, 32(1), 39-44. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n1/v32n1a06.pdf>
- Túquerres, G. (2019). “Producción y comercialización de rosas (*Rosa* sp.) De los pequeños productores del Cantón Cayambe-Provincia Pichincha, año 2017”. [Tesis pregrado, Universidad Técnica del Norte] <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8903/1/03%20AGN%20049%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20.pdf>
- Vásquez, V. (2013). *Control de trips (*Frankliniella occidentales*) mediante la aplicación de tres extractos botánicos en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) Variedad Mohana. Cayambe, Pichincha.*[Tesis pregrado, Universidad Central del Ecuador] <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1104/1/T-UCE-0004-24.pdf>
- Vayas, T., Sánchez, A., Mayorga, F., y Freire, C. (2019). *Sector Florícola Ecuador*. Ambato: Observatorio Económico y Social de Tungurahua.
- Viera, W., Tello, C., Martínez, A., Navia, D., Medina, L., Delgado, A., . . . Trevor, J. (2020). Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Jornal of the Selva Andina Biosphere*,8(2), 128-149. http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v8n2/v8n2_a06.pdf
- Yépez, M. (2017). *Cobro de regalías por la venta de variedad de rosas, utilizada en la producción y comercialización de este producto*. Quito,Ecuador: Superintendencia de Control del Poder de Mercado. <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/VERSION-PUBLICA-SECTOR-FLORES-revisado.pdf>
- Yong, A. (2004). El cultivo del rosal y su propagación. *Redalyc*,25(2), 53-67. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193217832008.pdf>

ANEXOS

Anexo 1

Monitoreo del sistema Scarab proporcionado por la Empresa Mystic Flowers 3



Nota: en la presente figura se observa el monitoreo de trips en el cultivo de rosas en los dos tipos de manejo en estudio, siendo el Bloque 15 (Control biológico) y Bloque 20 (Manejo convencional)

Anexo 2

Plan de fumigación de la semana 50

Mystic 3A - Programa de fumigación														
Producto(s) (Meca) (Cet. Tox)	Dosis	Cantidad de agua Tanque(s) completo(s)	Cantidad de producto Tanque(s) completo(s)	Cantidad de agua Tanque incompleto	Cantidad de producto Tanque incompleto	pH	Dureza (ppm)	Presión (psi)	Kit	Bianco	Varietades	Litros por cama Tercio Volumen	Tempo efectivo Rango(s)	Tipo de fumigación Notas
Miércoles, semana 50, 2021-12-15														
Bloque 15														
Acido Citrico	0.15 g/l	-	-	1950 l*	292.5 gr*1	5.5	60	400	Bomba 3 (B7X1 + C35X2)	Velloso, Follar y/o biestimulan tes	Freedom Mondial Pink O'hara Amsterdam+ Amsterdam Quickland Amsterdam+ 2 White O'hara Cherry Brandy Dejá Vu!	T. Planta T. Planta T. Planta T. Planta T. Planta T. Planta T. Planta T. Planta T. Planta	1 h, 17 m	Un pase
Foraxil 24 Ec Prior FI (A) (III)	0.5 cc/l	-	-	975 cc*	975 cc*1									
Mf Redux (IV) Pigulise	0.3 cc/l 1 cc/l	-	-	685 cc*1 1950 cc*1										
Lunes, semana 50, 2021-12-13														
Bloque 15														
Acido Citrico	0.15 g/l	-	-	1000 l*	150 gr*1	5.5	60	350	Bomba 3 (Botón C35X3)	Trips, Follar y/o biestimulant es, Botritis de boton	Dejá Vu! Pink O'hara Amsterdam+ White O'hara Cherry Brandy Mondial Quickland Amsterdam+ 2 Patrones	Alto Alto Alto Alto Alto Alto Alto Alto Alto	1 h, 8 m	Un pase
Agrostemlin	0.5 g/l	-	-	500 gr*	500 gr*1									
Detergreen L	0.5 cc/l	-	-	500 cc*										
Ganesh (B)	0.3 g/l	-	-	300 gr*	300 gr*1									
Growthstim (C)	0.3 cc/l	-	-	300 cc*										
Mf Redux (IV)	0.2 cc/l	-	-	200 cc*										
Solans (S)	0.4 cc/l	-	-	200 cc*										
Vitanica Rz	0.5 cc/l	-	-	500 cc*										

Kit	Total cantidad de agua	Total tiempo efectivo
Bomba 3 (B7X1 + C35X2)	1950 l	1 h, 17 m
Bomba 3 (Botón C35X3)	1000 l	1 h, 8 m
TOTAL	2950 l	2 h, 25 m

Producto	Cantidad	Precio unitario por litro o kg	Subtotal
Acido Citrico	442.50 g		
Agrostemlin	500 g		
Detergreen L	500 cc		
Foraxil 24 Ec Prior FI	975 cc		
Ganesh	300 g		
Growthstim	300 cc		
Mf Redux	985 cc		
Pigulus	1950 cc		
Solans	200 cc		
Vitanica Rz	500 cc		
TOTAL	6652.50	0	0



Elaborado por: _____

Autorizado por: _____

Fuente: Empresa Florícola Mystic Flowers 3

Anexo 3

Plan de fumigación de la semana 51

Mystic 3A - Programa de fumigación												
Producto(s)	Dosis	Cantidad de agua	Cantidad de producto	Cantidad de agua	Cantidad de producto	pH	Dureza	Presión	KI	Bianco	Variedades	Litros por cama
(Mg) (Cm. Tox.)		Tramque(l) completo(s)	Tramque(l) completo(s)	Tramque incompleto			(ppm)	(psi)				Tercio
Bloque 15												
Viernes, semana 51, 2021-12-24												
Acido Citrico	0.15 g/l	-	-	1950 P1	292.5 gr*1	5.5	60	400	Bomba 3	Velloso	Mondial	T. Planta
Foraxil 24 Ec Prior FI	0.5 cc/l	-	-	-	975 cc*1	-	-	-	(B7X1 + C3SXZ)	-	Pink Ohara	T. Planta
(A) (III)	-	-	-	-	1950 cc*1	-	-	-	-	-	Amsterdam	T. Planta
Mancoszin (MS) (IV)	1 cc/l	-	-	-	685 cc*1	-	-	-	-	-	Quickland	T. Planta
MF Redux (IV)	0.3 cc/l	-	-	-	1950 cc*1	-	-	-	-	-	Amsterdam+ 2	T. Planta
Phplus	1 cc/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	White Ohara	T. Planta
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cherry Brandy	T. Planta
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Deja Vu!	T. Planta
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Freedom	T. Planta
Miércoles, semana 51, 2021-12-22												
Acido Citrico	0.15 g/l	-	-	1400 P1	210 gr*1	5.5	60	400	Bomba 3	Velloso,	Cherry Brandy	Alto-Medio
Dithane F-Mb (MS)	1 cc/l	-	-	-	1400 cc*1	-	-	-	(B7X1 + C3SXZ)	Foliar y/o bioestimulan	Amsterdam+ 2	Alto-Medio
(II)	-	-	-	-	420 cc*1	-	-	-	-	-	Mondial	Alto-Medio
MF Redux (IV)	0.3 cc/l	-	-	-	700 cc*1	-	-	-	-	-	Pink Ohara	Alto-Medio
Phplus	0.5 cc/l	-	-	-	700 cc*1	-	-	-	-	-	White Ohara	Alto-Medio
Violeta De Genciana	0.5 cc/l	-	-	-	700 cc*1	-	-	-	-	-	Amsterdam+	Alto-Medio
SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Deja Vu!	Alto-Medio
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Quickland	Alto-Medio
Miércoles, semana 51, 2021-12-22												
Dithane F-Mb (MS)	0.5 cc/l	-	-	550 P1	275 cc*1	5.5	60	400	Bomba 3	Velloso,	Freedom	T. Planta
(II)	-	-	-	-	687.5 cc*1	-	-	-	(B7X1 + C3SXZ)	Foliar y/o bioestimulan	-	Un pase
Phplus (B) (III)	1.25 cc/l	-	-	-	9165 cc*1	-	-	-	-	-	-	12 h
MF Redux (IV)	0.3 cc/l	-	-	-	275 cc*1	-	-	-	-	-	-	22 m
Violeta De Genciana	0.5 cc/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12 h
SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kit												
Bomba 3 (B7X1 + C3SXZ)		3900 l										
TOTAL		3900 l										
Subtotal												
Acido Citrico	502.50 g											
Dithane F-Mb	1675 cc											
Ethofén	687.50 cc											
Foraxil 24 Ec Prior FI	975 cc											
Mancoszin	1950 cc											
MF Redux	1170 cc											
Phplus	2650 cc											
Violeta De Genciana SI	975 cc											
TOTAL	10585											
Subtotal												
0												

Elaborado por: _____ Autorizado por: _____

Elaborado por: _____ Autorizado por: _____

Fuente: Empresa Florícola Mystic Flowers 3

Anexo 4

Plan de fumigación de la semana 52

Mystic 3A - Programa de fumigación											
Producto(s)	Dosis	Cantidad de agua	Cantidad de producto	Concentración	Presión	Kit	Blanco	Varietades	Libros por cama	Tiempo efectivo	Tipo de fumigación
(Mol) (Ca. Tox.)		Tanque(s) completo(s)	completo(s)	(ppm)	(ppm)	(ppm)			Tercio	Horas	Notas
Viernes, semana 52, 2021-12-31											
Acido Citrico	0.15 g/l	-	-	170.6 P1	25.59 g*1	5.5	60	400	Bomba 3	Amsterdam+ 2	Un pase
Foraxil 24 Ec Prior FI	0.5 cc/l	-	-	-	85.3 cc*1	-	-	-	(B7X1 + C35X2)	7 m	
Mf Redux (IV)	1 cc/l	-	-	-	170.6 cc*1	-	-	-	-	12	
Mf Redux (IV)	0.5 cc/l	-	-	-	51.18 cc*1	-	-	-	-	18	
Viernes, semana 52, 2021-12-31											
Acido Citrico	0.15 g/l	-	-	200 P1	30 g*1	5.5	60	350	Bomba 3	Amsterdam+	Un pase
Dispersgreen	0.4 cc/l	-	-	-	80 cc*1	-	-	-	(B7X1 + C35X2)	7 m	
Dithane F-Mb (III)	1 cc/l	-	-	-	200 cc*1	-	-	-	-	12 h	
Fyto-6	1 cc/l	-	-	-	200 cc*1	-	-	-	-		
Regalia	1.5 cc/l	-	-	-	300 cc*1	-	-	-	-		
Kit											
Bomba 3 (B7X1 + C35X2)											
TOTAL											
Total cantidad de agua										Total tiempo efectivo	
370.6 l										14 m	
370.6 l										14 m	
Producto											
Acido Citrico											
Dispersgreen											
Dithane F-Mb											
Foraxil 24 Ec Prior FI											
Fyto-6											
Mancozin											
Mf Redux											
Regalia											
TOTAL											
Cantidad										Precio unitario por litro o kg	Subtotal
55.59 g											
80 cc											
200 cc											
85.30 cc											
200 cc											
170.60 cc											
51.18 cc											
300 cc											
1142.67										0	0



Elaborado por: _____ Autorizado por: _____

Fuente: Empresa Florícola Mystic Flowers 3