



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

Título:

Evaluación de alternativas de control no convencionales de ácaros del género *Tetranychus urticae* en dos variedades de rosas.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de magister en Sanidad Vegetal

Autor:
Hidalgo Osorio Anita Lucía
Tutor:
Cléver Castillo Ing. Mg.C.

**LATACUNGA –ECUADOR
2021**

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Evaluación de alternativas de control no convencionales de ácaros del género *Tetranychus uticae* en dos variedades de rosas” presentado por Hidalgo Osorio Anita Lucía, para optar por el título magíster en Sanidad vegetal.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, abril, 12, 2021

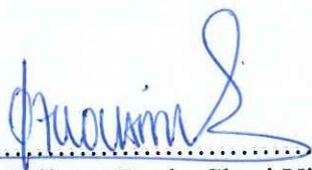


.....
Mg.C. Cléver Gilberto Castillo de la Guerra
CC: 0501715494

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: "Evaluación de alternativas de control no convencionales de ácaros del género *Tetranychus uticae* en dos variedades de rosas" ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad vegetal; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, abril, 12, 2021



.....
Mg.C. Wilman Paolo Chasi Vizuite
CC. 0502409725
Presidente del tribunal



.....
Mg.C. Chancusig Hernán Francisco
CC. 0501883920
Lector 2



.....
Ph.D. Troya Sarzosa Jorge
CC. 0501645568
Lector 3

AGRADECIMIENTO

Le doy gracias a mis padres por haberme guiado y apoyado a lo largo de mi vida, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación.

A mi hermano, gracias por el apoyo, comprensión y sobre todo el cariño incondicional.

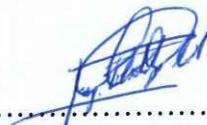
Un agradecimiento fraterno a mi querida Alma Mater y sus docentes quienes con sus conocimientos nos hicieron crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Anita Hidalgo

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación.

Latacunga, marzo, 25, 2021


.....
Ing. Anita Lucía Hidalgo Osorio
0502395114

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, marzo, 25, 2021



.....
Ing. Anita Lucía Hidalgo Osorio
0502395114

AVAL DEL VEEDOR

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: “Evaluación de alternativas de control no convencionales de ácaros del género *Tetranychus uticae* en dos variedades de rosas”, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los lectores en sesión científica del tribunal.

Latacunga, abril, 12, 2021



Mg.C. Wilman Paolo Chasi Vizúete
C.I: 0502409725
Presidente del Tribunal

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO**

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

Título: “Evaluación de alternativas de control no convencionales de ácaros del género *Tetranychus urticae* en dos variedades de rosas”

Autor: Hidalgo Osorio Anita Lucía

Tutor: Cléver Castillo Mg.C.

RESUMEN

La especie de ácaros *Tetranychus urticae* produce en la actualidad considerables pérdidas cualitativas y cuantitativas en el cultivo de rosas bajo invernadero, su control con plaguicidas convencionales es masivo y costoso, por ello es necesario evaluar mediante análisis comparativos los parámetros de eficiencia de los controladores biológicos de ácaros del género *Tetranychus urticae*. La fase de campo se realizó en la empresa CONFLOR ubicada en el cantón Pujilí, en dos variedades de rosas (mondial y vándela) en producción convencional bajo invernadero, en donde se aplicó seis alternativas de control no convencional: depredadores, bacteria y hongo entomopatógenos y acaricidas biológicos, en 12 tratamientos y 4 repeticiones con un diseño de parcela dividida DPD con bloques al azar con 48 unidades experimentales en las que se evaluaron en muestras determinadas las variables: porcentaje de incidencia, porcentaje de severidad, porcentaje de eficiencia y grado de infestación. Mediante análisis de varianza y comparaciones ortogonales de los tratamientos, se determinó al depredador *Ambliseius californicus* como el más eficiente vs *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria Bassiana*, Extracto natural 18% ajo y 22% ají y *Azadirachta indica*; y que las alternativas de control no convencional tuvieron mayor efecto y eficacia en la variedad mundial.

PALABRAS CLAVE: Mecanismo de acción, foco de infección, control biológico, entomopatógeno, depredadores, acaricidas, eficacia, severidad, infestación.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 Pertinencia académico-científica y social.....	18
1.2 Justificación	18
1.3 Planteamiento del problema	19
1.4 Hipótesis	21
1.5 Objetivos de la Investigación	21
1.5.1 Objetivo General.....	21
Objetivos Específicos	21
2.1 Antecedentes.....	23
2.2 Fundamentación epistemológica	26
2.2.1 El cultivo de rosa	26
2.2.1.1 Características botánicas de la rosa	27
2.2.1.1.1 Clasificación botánica	27
2.2.1.1.2 Descripción botánica	27
2.2.1.2 Propagación	28
2.2.1.3. Requerimientos climáticos	29
2.2.1.3.1. Luz.....	29
2.2.1.3.2. Temperatura.....	29
2.2.1.3.3. Humedad relativa.....	30
2.2.1.3.4. Concentración de CO ₂	30
2.2.1.4. Requerimientos nutricionales	30
2.2.1.5. Variedades de rosas cultivadas en Ecuador.....	31
2.2.1.5.1. Variedad Mundial	31
2.2.1.5.2. Variedad Véndela	32
2.2.1.6. Plagas.....	32

2.2.2. <i>Tetranychus urticae</i> (Araña roja)	32
2.2.2.1. Clasificación taxonómica	33
2.2.2.2. Ciclo biológico	34
2.2.2.3. Alimentación	36
2.2.2.4. Características morfológicas.....	36
2.2.2.4.1. Morfología externa	36
2.2.2.4.2. Morfología interna.....	36
2.2.2.5. Daños y sintomatología	37
2.2.3. Métodos de control	38
2.2.3.1. Control químico.....	38
2.2.3.2. Control mecánico.....	40
2.2.3.3. Control biológico.....	41
2.2.4. Organismos depredadores.....	42
2.2.4.1 <i>Phytoseiulus persimilis</i>	42
2.2.4.2 <i>Amblyseius californicus</i>	43
2.2.5. Microorganismos entomopatógenos.....	44
2.2.5.1 <i>Bacillus thuringiensis</i>	44
2.2.5.2 <i>Beauveria bassiana</i>	45
2.2.6. Acaricidas botánicos.....	46
2.2.6.1. Extracto de Neem	47
2.2.6.2. Extracto de Ajo-ají.....	48
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	49
3.1 Modalidad o enfoque de la investigación	49
3.2 Técnicas e instrumentos	49
3.3 Ubicación del experimento.....	49
3.3.1 Ubicación geográfica.....	49
3.3.2 Características climáticas y edáficas	50

3.4 Manejo específico del experimento	50
3.4.1 Delimitación e identificación del área experimental	50
3.4.2 Identificación de las alternativas de control no convencional	51
3.4.3 Aplicación de las alternativas de control no convencional.....	51
3.4.4 Monitoreos.....	52
3.4.5 Controles fitosanitarios.....	53
3.5 Materiales y equipo de campo	53
3.5.1 Material de campo	53
3.5.2 Equipo de oficina.....	54
3.6 Área de investigación	54
3.7 Tratamientos	55
3.8 Análisis estadístico	56
3.9 Variables y métodos de evaluación	58
3.9.1 Porcentaje de incidencia	58
3.9.2 Porcentaje de severidad	59
3.9.3 Porcentaje de eficiencia.....	59
3.9.4 Grado de infestación.....	60
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61
4.1 Porcentaje de incidencia	61
4.2 Porcentaje de severidad	64
4.3 Porcentaje de eficiencia	68
4.4 Grado de infestación.....	69
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
5.1 CONCLUSIONES.....	74
5.2 RECOMENDACIONES	75
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	84

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades realizadas en relación con los objetivos	22
Tabla 2: Rotación de plaguicidas de la empresa CONFLORE	40
Tabla 3: Técnicas de control mecánico de la empresa CONFLORE	41
Tabla 4: Características del área experimental	50
Tabla 5: Alternativas de control utilizadas	51
Tabla 6: Dosis de las alternativas de control	51
Tabla 7: Detalle de aplicaciones de las alternativas de control	52
Tabla 8: Esquema del área de investigación	54
Tabla 9: Tratamientos a evaluar	55
Tabla 10: Contrastes realizados	57
Tabla 11: ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA	58
Tabla 12: Escala de grado de infestación	60
Tabla 13: Análisis de varianza de la Incidencia Final	61
Tabla 14: Prueba de Tukey de la Incidencia Final para el Factor variedades	62
Tabla 15: Prueba de Tukey de la Incidencia Final para el Factor Alternativas	62
Tabla 16: Medidas de resumen de la Incidencia Inicial para el Factor Variedades	63
Tabla 17: Medidas de resumen de la Incidencia Inicial para el Factor Alternativas	63
Tabla 18: Análisis de la Varianza de la Severidad Final	65
Tabla 19: Prueba de Tukey de la Severidad Final para el Factor Alternativas de control no convencional	65
Tabla 20: Prueba de Tukey de la Severidad Final para el Factor Variedades	65
Tabla 21: Medidas de resumen de la severidad inicial para el Factor Variedades	66
Tabla 22: Medidas de resumen de la severidad inicial para el Factor Alternativas de control no convencional	66
Tabla 23: Análisis de la Varianza de la Eficiencia	68
Tabla 24: Medias de la Eficiencia del Factor Variedades	68
Tabla 25: Medias de la Eficiencia del Factor Alternativas de control no convencional	69
Tabla 26: Análisis de la Varianza de Infestación 0	70
Tabla 27: Análisis de la Varianza del Grado de Infestación 1	70
Tabla 28: Análisis de la Varianza del Grado de Infestación 2	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Distribución de tratamientos en el Bloque Vendela	84
Anexo 2: Distribución de tratamientos en el Bloque Mundial	85
Anexo 3: Análisis de la Varianza de la Incidencia 1	85
Anexo 4: Análisis de la Varianza de la Incidencia 2	85
Anexo 5: Análisis de la Varianza de la Incidencia 3	86
Anexo 6: Análisis de varianza de la Incidencia 4.....	86
Anexo 7: Análisis de la Varianza de Incidencia 5.....	86
Anexo 8: Análisis de la Varianza de la Incidencia 6.....	86
Anexo 9: Análisis de la Varianza de la Incidencia 7.....	87
Anexo 10: Análisis de la Varianza de la Incidencia 8.....	87
Anexo 11: Análisis de la Varianza de la Incidencia 9.....	87
Anexo 12: Análisis de la Varianza de la Incidencia 10.....	87
Anexo 13: Análisis de la Varianza de la Severidad 1.....	88
Anexo 14: Análisis de la Varianza de la severidad 2	88
Anexo 15: Análisis de la Varianza de la severidad 3	88
Anexo 16: Análisis de la Varianza de la Severidad 4.....	88
Anexo 17: Análisis de la Varianza de la Severidad 5.....	89
Anexo 18: Análisis de la Varianza de la Severidad 6.....	89
Anexo 19: Análisis de la Varianza de la Severidad 7.....	89
Anexo 20: Análisis de la Varianza de la Severidad 8.....	89
Anexo 21: Análisis de la Varianza de la Severidad 9.....	89
Anexo 22: Análisis de la Varianza de la Severidad 10.....	90
Anexo 23: Delimitación y etiqueteado de unidades experimentales.....	90
Anexo 24: Presencia de <i>Tetranychus urticae</i> en rosa variedad vendela.....	91
Anexo 25: Presencia de ácaros en la variedad mundial.....	91
Anexo 26: Infestación de ácaros en campo en la variedad mundial.....	92
Anexo 27: Depredadores biológicos utilizados	92
Anexo 28: Acaricidas biológicos utilizados	93
Anexo 29: Productos a base de hongos entomopatógenos utilizados	93
Anexo 30: Aplicación de alternativas de control no convencional	94
Anexo 31: Control de <i>Tetranychus urticae</i> con <i>Baeuveria bassiana</i>	94
Anexo 32: Control de <i>Tetranychus urticae</i> con <i>Bacillus thuringensis</i>	95

Anexo 33: Control de <i>Tetranychus urticae</i> con bioinsecticida a base de neem	95
Anexo 34: Control de <i>Tetranychus urticae</i> con bioinsecticida a base de extracto de ajo y ají	96
Anexo 35: Flor tipo nacional variedad véndela por daños de ácaros en el follaje	96
Anexo 36: Flor de exportación, variedad Véndela y Mondial	97

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

Ecuador ocupa el tercer puesto como exportador del mundo en cultivos de flor cortada, siendo el área florícola un sector de gran importancia, debido a que en el 2016 existían 204 empresas dedicadas al cultivo de flores, las cuales generaban empleo a 29.867 personas. Su mayoría se concentran en las provincias de Pichincha y Cotopaxi. Cotopaxi es el segundo productor florícola con un 16% del total de flores y de éste el 72% corresponde a rosas, siendo 8074 hectáreas de rosas cultivadas (Cfn.fin.ec. 2021).

Según Expoflores (2013), *Tetranychus urticae* es un ácaro polífago conocido como araña roja, en la antigüedad no era considerada una plaga de importancia económica, por la presencia de enemigos naturales los cuales mantenían el equilibrio de dicha plaga, el cual ha desaparecido por el uso indiscriminado de plaguicidas. Actualmente es considerada una plaga con mayor perjuicio en la agricultura a nivel mundial. En rosas, los daños son más significativos, y ha llegado a ser un problema con grandes pérdidas económicas. (Información Técnica – Expoflores 2013)

Existen alternativas factibles para los altos costos de producción de rosas por el uso de plaguicidas sintéticos aplicados al control de *Tetranychus urticae* y para los problemas medio-ambientales ocasionados por el uso excesivo de estos, siendo estas la utilización de ingredientes activos y técnicas de manejo que prevalezcan la seguridad ambiental y social, sin descuidar los problemas fitosanitarios, de ahí que los productos alternativos a los plaguicidas convencionales como: biológicos (organismos depredadores y microorganismos entomófagos) y orgánicos (extractos vegetales) han sido usados por productores para el control de plagas (Venzon, *et al.*, 2007).

El control biológico tuvo sus inicios en el siglo XIX cuando ciertos investigadores demostraron el papel fundamental que cumplen los organismos entomófagos en la naturaleza y con la utilización de los hoy llamados controladores biológicos se pretende restablecer el equilibrio ecológico, mediante la eliminación o reducción de los daños causados por organismos perjudiciales (Guedez, *et al.*, 2008).

EL control biológico de *Tetranychus urticae* usando ácaros depredadores como *Neoseiulus fallacis*, *Phytoseiulus persimilis*, (Nyalala and Grout, 2007) *Amblyseius californicus* y la larva de mosquito, *Feltiela acrisuga* (Sabelis, 1982) es igual que el control químico, costoso y difícil de implementar y mantener, y requiere un alto nivel de técnica y habilidad. El objetivo del control biológico no es erradicar la plaga ni rescatan al huésped por completo de infección y puede no ser compatible con el uso de productos químicos bactericidas y fungicidas (Nyalala y Grout, 2007).

Los extractos vegetales contienen compuestos fotoquímicos de gran variedad y concentración, teniendo muchos beneficios: combatir plagas y enfermedades en diferentes cultivos, estimulantes en el desarrollo, favorecen el desarrollo vegetativo y la activación de sus ciclos bioquímicos para la producción de sustancias específicas en las plantas y estimulan la inducción de resistencia en las plantas ante factores bióticos y abióticos (García & Procel, 2011)

Los extractos naturales del neem poseen amplio espectro de acción contra plagas agrícolas y pecuarias, constituyen una importante alternativa en la producción de la agricultura sostenible y ecológica. Los productos elaborados a base de neem son de fácil degradación no dejan residuos contaminantes en el ambiente y asumen baja toxicidad para el hombre y animales (Cruz & Sánchez, 2004)

Hoy en día hay plaguicidas a base de plantas como ají, tabaco y ajo que cumplen la función de repeler los insectos sin afectar los cultivos y además son amigables con el medio ambiente, la utilización de estos insecticidas ayudarán con los cultivos para tener una producción mucho más limpia y benéfica para el ser humano, debido a que minimiza el riesgo de que los insectos desarrollen resistencia y disminuyen las consecuencias letales para los enemigos naturales (García & Procel, 2011)

1.1 Pertinencia académico-científica y social

Según el artículo 21 del Reglamento de Trabajo de Titulación de Posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi, este proyecto corresponde a la línea de investigación sobre el análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local enfocado en la sub línea manejo agroecológico de cultivos agrícolas.

Este proyecto es pertinente porque para su desarrollo se estableció un análisis comparativo y estadístico de parámetros como incidencia, severidad, eficiencia y grado de infestación antes y después de las aplicaciones de las alternativas de control no convencionales para *Tetranychus urticae*, logrando obtener resultados que permitirán la toma de decisiones acertadas, acerca de la utilización de alternativas en la lucha biológica, ya que el incremento de estos disminuirán la presión química que se ha ejercido sobre el medio ecológico, social y ambiental en el que se desarrolla el campo agrícola productivo. Además se incrementará la información relacionada a sanidad vegetal para la actualización de planes de estudio que reforzaran la parte académica de las áreas de fitopatología y floricultura.

La pertinencia científica está ligada a determinar y promover el uso de alternativas de control no convencionales de *Tetranychus urticae* como parte de manejos integrados que permitan disminuir el uso de plaguicidas para lograr un equilibrio y generar menos impactos en los recursos suelo y agua, y crear un ambiente sustentable para un sector que constituye la tercera industria del país.

1.2 Justificación

Actualmente el mercado mundial ha presentado gran interés por “flores limpias” y por la presión que ejercen los grupos ecologistas, especialmente de Europa para limitar el uso de agroquímicos, fundamentalmente plaguicidas, ha hecho que un gran número de floricultores busquen tecnologías de producción sin contaminantes y en lo posible que no sean químicas, que lleven a implementar una estrategia para la producción florícola de alta calidad y rentabilidad, utilizando tecnologías amigables con el ambiente. (Flores, et al., 2011)

Debido a la creciente necesidad de reducir el uso de agroquímicos se plantea la utilización de alternativas de control, entre los que se encuentran: insectos depredadores, hongos y

bacterias entomopatógenos y acaricidas biológicos, consideradas como tecnologías de aplicación fácil, económica y efectiva.

La empresa productora y comercializadora de flores CONFLOR en el año del 2019 obtuvo una producción total de 235782 tallos de rosas, de los cuales 14217 tallos presentaron en la nacional por presencia de ácaros, lo que implicó una pérdida del 6,03% del total de su producción, el mes más crítico fue octubre donde tuvo una devolución de 2480 tallos exportados generando una pérdida del 14% del total de sus ventas en dicho mes. Si se logra disminuir estas pérdidas controlando eficazmente esta plaga desde cultivo se tendrá un aumento en los parámetros de productividad y economía.

Debido al daño que ocasiona el ácaro (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de rosas y dada la importancia que tiene su producción a nivel nacional, se justifica la búsqueda de alternativas biológicas de productos para su control, porque afectan directamente a un importante sector productivo que está formado por 234 empresas florícolas registradas (Expoflores, 2020), pero según PROECUADOR (2011) son cerca de 471 productores florícolas que alcanzan una superficie plantada de 5116 ha (CFN, 2019) los cuales tienen pérdidas promedio de 2,54% por ataque de ácaros, aunque existen meses críticos por las condiciones climáticas en los que esas pérdidas borden el 14% de pérdidas.

El uso excesivo de plaguicidas en la gran mayoría de empresas ha causado la resistencia de la plaga, de ahí se genera la importancia de realizar investigaciones que contribuyan a buscar y trabajar productos a base de extractos vegetales u orgánicos como alternativas de control que se puedan utilizar en las plantaciones de rosas para disminuir el uso excesivo de plaguicidas, su impacto a nivel internacional y minimizar el impacto al medio ambiente y humano, generando un desarrollo en la actividad florícola.

1.3 Planteamiento del problema

La araña roja *Tetranychus urticae* Koch es una especie muy difundida en todo el mundo, es una plaga fitófaga que puede causar importantes pérdidas de rendimiento en muchos cultivos agrícolas, incluidos los frutos, algodón, hortalizas y plantas ornamentales, han sido reportadas 3.877 especies huéspedes en todo el mundo tanto en cultivos al aire libre como en invernaderos. (Van Leeuwen. et al, 2010)

La presencia de patógenos constituye una limitante en la producción, los ácaros son una de las principales plagas del cultivo de rosas, debido a su agresiva reproducción y alta capacidad de daño en el botón floral y hojas del tallo, disminuyendo la calidad de la flor (Pazmiño, 2015), a nivel mundial las pérdidas de daños por ácaros son alrededor de 18%, (Expoflores, 2017), en nuestro país las pérdidas han sido de un 14% y en la empresa CONFLOOR han llegado a ser de hasta un 16% en los meses críticos tales como septiembre y octubre.

La planta hospedero se ve afectada en su metabolismo con una disminución de la fotosíntesis, una inyección de sustancias fitotóxicas cuando se alimenta, la acumulación de heces, toxinas y la defoliación afectan su apariencia, disminuyendo su valor comercial, afectando los intereses económicos de los productores y clientes provocando graves pérdidas económicas. (Attia, et al., 2013)

El continuo uso de acaricidas elimina los ácaros; sin embargo, aquellos individuos que prevalecen después del tratamiento empiezan a presentar tolerancia a los pesticidas comunes, lo que obliga a floricultores y cultivadores a recurrir a plaguicidas con formulaciones de alta concentración, menor intervalo de tiempo en las aplicaciones y equipos más sofisticados, provocando incremento en los costos de producción (Pazmiño, 2015), es así que el costo de plaguicidas ha llegado a ser de hasta 7500 usd/ha/año, siendo el promedio de uso en una florícola ecuatoriana de 3500 usd/ha/año, llegando a tener un incremento del 200% en costos de productos acaricidas (Hidalgo,2015). La implementación de alternativas no convencionales como la utilización de depredadores, microorganismos entomófagos y acaricidas orgánicos también tiene alto costo, pero son viables cuando son vinculados directamente en el sistema de producción de la empresa encontrando productos de bajo costo y alto rendimiento para el control de *Tetranychus urticae* en rosas (García & Procel, 2011).

Como resultado a lo anteriormente descrito la investigación pretende responder a la interrogante planteada como formulación del problema: ¿Al evaluar las alternativas de control no convencional de ácaros del género *Tetranychus urticae* en dos variedades de rosa, se obtendrá un control para disminuir los daños causadas por esta plaga, sin generar problemas medioambientales?

1.4 Hipótesis

Ho: Las alternativas de control no convencional no disminuye la incidencia y severidad de los ácaros *Tetranychus urticae* en dos variedades de rosa.

H1: Las alternativas de control no convencional disminuye la incidencia y severidad de los ácaros *Tetranychus urticae* en dos variedades de rosa.

1.5 Objetivos de la Investigación

1.5.1 Objetivo General

Evaluar seis alternativas de control no convencional de ácaros del género *Tetranychus urticae*, aplicados en dos variedades (mondial y vëndela) del cultivo de rosa bajo invernadero.

Objetivos Específicos

- Analizar la incidencia y la severidad de ácaros del género *Tetranychus urticae* en rosas con la aplicación de alternativas de control no convencional.
- Determinar los porcentajes de eficiencia de las alternativas de control no convencional luego de su aplicación para el control de ácaros *Tetranychus urticae* en rosas.
- Categorizar el grado de infestación luego de la aplicación de alternativas de control no convencional para ácaros del género *Tetranychus urticae* en las variedades de rosa: mondial y vëndela

Tabla 1 Actividades realizadas en relación con los objetivos

Objetivo	Actividad
Objetivo específico 1: Determinar la incidencia y severidad de ácaros del género <i>Tetranychus urticae</i> en rosas, antes y después de la aplicación de los controladores biológicos.	1. Diseño y establecimiento de parcelas experimentales
	2. Aplicación de controladores biológicos
	3. Toma de datos: número de plantas totales de la muestra, número de plantas afectadas, número de hojas afectadas
Objetivo específico 2: Establecer los porcentajes de eficiencia de los controladores biológicos luego de su aplicación para el control de ácaros <i>Tetranychus urticae</i> en rosas.	1. Determinar dos hojas centrales en cuatro plantas al azar de la muestra.
	2. Identificar los ácaros, los individuos vivos y muertos y contabilizarlos
Objetivo específico 3: Categorizar el grado de infestación de ácaros del género <i>Tetranychus urticae</i> , luego de la aplicación de controladores biológicos en las variedades de rosas: mundial y vándela.	1. Contabilizar las formas móviles de ácaros en las muestras respectivas
	2. Analizarlas y categorizarlas según su grado de infestación
	2. Contabilizar los tallos afectados y sus parámetros en postcosecha

Fuente: Hidalgo, A. (2021)

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Antecedentes

El cultivo de rosas en Ecuador ha tenido gran incidencia en la economía ecuatoriana, desde la década de los 80 cuando inicio su incremento de exportación, en las últimas décadas los mercados internacionales han establecido demandas más exigentes, en especial por adquirir flores limpias, limitando así el uso excesivo de agroquímicos como plaguicidas y fungicidas, además buscar nuevas alternativas de eliminar las plagas aumentará el costo de producción de rosas lo cual puede llegar a no ser rentable en el contexto internacional afectando a los ingresos del Ecuador (Reyes, 2016)

Los controladores biológicos se define a un organismo vivo (hongo, bacteria, virus, insecto) capaz de repeler, matar o inhibir el desarrollo de insectos, ácaros, gasterópodos, nematodos y patógenos considerado como plaga, también puede ser una sustancia química, de origen vegetal, animal mineral, no sintético, que luego de ser formulado de forma eficaz puede desempeñar las mismas funciones (Alves, 1998).

Los biocontroladores son productos, de origen biológico, que actúan como antagonistas frente a microorganismos patógenos que producen daño en los cultivos. Este tiene la característica de no dejar residuos, y no ser perjudiciales para la salud humana, como tampoco para el medio ambiente (INTA, 2018).

El control biológico es un tema de relevancia en la agricultura actual y futura, considerada como la estrategia más importante para sustituir los plaguicidas que presentan problemas de sostenibilidad, estos bioplaguicidas se caracterizan por ser de rápida degradación, específicos para cada plaga, presentan baja probabilidad de desarrollar resistencia, no

generan riesgos para la salud humana y pueden ser incorporados en prácticas de manejo integrado de plagas (INTA, 2018).

Se han determinado que existen varias especies de enemigos naturales que se alimentan de *Tetranychus urticae*, a los que se ha realizado estudios en diferentes países para evaluar el efecto y el potencial de los enemigos naturales para controlar la plaga sin el uso de plaguicidas y sin daño económico para el cultivo, siendo *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* que han desarrollado liberación masiva para la lucha biológica (García & González, 1999)

Es importante contar con estos biocontroladores correctamente formulados, inofensivos para las personas, de bajo costo, que constituye una gran ventaja para los agricultores del mundo entero; actualmente existen más de 400 especies de hongos que actúan sobre insectos y ácaros, mostrando un gran potencial para su uso como insecticidas biológicos (Araya, et al., 2003)

Las estrategias actuales sobre el control de enfermedades se desarrollan en bases a alternativas de control no convencional debido a que la química tradicional, es costosa y utiliza productos nocivos para el ambiente y la salud humana. Dentro de las estrategias no convencionales se encuentra la utilización de enemigos naturales de los patógenos de las plantas, los que actúan como sus depredadores o competidores, sin embargo su uso requiere condiciones bióticas apropiadas que pueden resultar difíciles de conseguir en el campo (Reyes, 2016)

La araña *Tetranychus urticae* Koch se encuentra presente en todo el mundo, en una gran variedad de plantas, se considera una plaga fitófaga que puede causar disminución significativa de rendimiento en varios cultivos agrícolas (frutales, algodón, hortalizas y ornamentales). Se han reportado aproximadamente 4000 especies hospederas tanto cultivos al aire libre como en invernaderos (Attia, et al., 2013)

Los ácaros se alimentan de la superficie de la hoja. La planta huésped se verá afectada de algunas maneras, entre: disminución de la fotosíntesis, inyección de sustancias fitotóxicas, acumulación de heces y defoliación, esto puede afectar la apariencia y su valor comercial, disminuyendo los intereses económicos de los productores y clientes, causando importantes pérdidas económicas, estas ascienden cerca al 15% en fresas en los EE.UU., 14% en maíz y al 44% en algodón en Francia, y a 45% en rosas en Ecuador. Las

prácticas comunes de control para plaga contienen métodos culturales, químicos y biológicos (Jhonson & Lyon, 1991)

En los últimos años, el control de *Tetranychus urticae* ha mostrado interés por los plaguicidas formulados a base de plantas, mismo que ha aumentado como resultado de las preocupaciones ambientales y la resistencia presentada a los plaguicidas convencionales. Los plaguicidas a base de extractos vegetales se producen con facilidad, son relativamente eficientes contra las plagas, no presentan alta toxicidad y su residualidad en el ambiente es muy bajo. El uso de extractos de plantas surge como estrategia alternativa para el control de plagas (Attia, et al., 2013)

En el sur de Nueva Gales durante los años 1987 y 1988 se asoció la presencia de poblaciones muy bajas de *Tetranychus urticae* con poblaciones sustanciales del depredador nativo *Amblyseius victoriensis*, se realizaron estudios del comportamiento alimenticio generalista de *Amblyseius victoriensis*, actualmente se considera una opción práctica y biológica para los horticultores (James, 1989).

En un estudio descrito por Lucas, et al, 2014, señala el uso combinado de productos químicos y biológicos en particular a base de *Bacillus thuringiensis* para el control de *Heliothis virescens* y *Tetranychus urticae* dando como resultado que dicha combinación y la rotación de diferentes ingredientes activos pueden reducir los efectos negativos de los plaguicidas y manejar la resistencia, controlar los costos y ayudar al medio ambiente.

En el 2012, en España se realizó un estudio sobre la optimización de control biológico de *Tetranychus urticae* en clementinos, mediante la utilización de *Phytoseiulus persimilis* (Argolo, 2012)

Algunas investigaciones examinan el comportamiento depredador de un ácaro generalista *Amblyseius californicus* con el objetivo de evaluar su comportamiento en temperaturas y humedades relativas propias de las condiciones de los invernaderos en cuatro especies de plantas de cultivos comestibles (tomate, pimiento, berenjena y pepino) para el control de *Tetranychus urticae* (Rott & Ponsonby, 2000).

La patogenicidad de *Beauveria bassiana* para el control de *Tetranychus urticae* Koch fue estudiada en hojas de *Canavalia ensiformis* (Fabácea), donde se observaron valores altos de mortalidad acumulada con concentraciones superiores de conidios, la mortalidad fue inferior al 50% al sexto día con una concentración de 1×10^9 conidios/ml (Tamai, et al., 1999)

La investigación realizada en Quevedo, en variedades de frejol que evaluó el uso de insecticidas naturales para el control de ácaros *Tetranychus urticae*, cuyos resultados sugieren que para un mayor control de insectos y ácaros en el cultivo de frejol se recomienda el uso de extractos de ajo y ají (Palacios & Dalimber, 2018)

Estudios realizados en el cultivo de fresa en el que se evaluó la acción tóxica de productos comerciales a base de Neem (*Azadirachta indica*) sobre los ácaros *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus macropilis*, cuyas poblaciones fueron controladas con concentraciones al CL95, por lo que representan una alternativa viable para el control del ácaro fitófago *Tetranychus urticae* (Soto, et al. 2011)

Considerando a *Tetranychus urticae* como una importante plaga de ornamentales, sometida a una continua presión química con acaricidas sintéticos, dando lugar a repetidos casos de resistencia a prácticamente todo el acaricida utilizados (James, 1989). En la actualidad no existen acaricidas que no tienen problemas asociados con la resistencia provocando aumentó del control químico, lo que puede solucionarse con el uso de depredadores, microorganismos patógenos o acaricidas biológicos.

2.2 Fundamentación epistemológica

2.2.1 El cultivo de rosa

Las rosas (*Rosa sp.*) son arbustos de tipo ornamental cultivados esencialmente por sus hermosas flores y su hermoso follaje. El género *Rosa* comprende más de 200 especies nativas del hemisferio norte. No se sabe la cantidad exacta por el gran número de hibridaciones pero se cree que puede haber cerca de 40000 variedades (Forero, et al. 2008)

En la actualidad las variedades comerciales de rosa son híbridos de especies de rosa desaparecidas. En cultivos de flor cortada se utilizan los tipos de té híbrida en mayor proporción y en menor cantidad los de floribunda (Larrea, 2014)

En el sector de flor cortada es el cultivo más relevante a escala nacional, se cree que aproximadamente cerca de 4 000 hectáreas están destinadas a su cultivo, junto al clavel y al crisantemo ocupan un lugar importante en el comercio internacional de flores (FS-Cultivo-de-Flores-octubre-2017.pdf (en línea) s. f.)

Ecuador produce variedades de flores que son exportadas a nivel mundial, especialmente a Estados Unidos y Rusia, en su gran mayoría producidas en la Sierra. En el 2016, el cultivo de rosas alcanzo el 68% de la producción nacional, sumando alrededor de 493,45 millones USD, con una participación del 0,71% del total del PIB, con una exportación de 143.186,79 miles de toneladas métricas, contribuyendo al desarrollo económico del país. (El cultivo de la rosa s. f.)

2.2.1.1 Características botánicas de la rosa

2.2.1.1.1 Clasificación botánica

Reino:	Vegetal
División:	Espermatofitos
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Rosales
Familia:	Rosáceas
Tribu:	Roseas
Género:	Rosa
Especie:	<i>Rosa</i> sp (Yong, 2004)

2.2.1.1.2 Descripción botánica

Las rosáceas comprenden plantas muy variadas, desde las que tienen 15 cm de altura, pasando por todos los tamaños y formas posibles de arbustos, hasta las trepadoras que alcanzan los 12 m de altura (Gibson, 1995)

La rosa presenta tallo y ramas lignificadas, de color verde o con tonos rojizos o marrón cuando son jóvenes y pardo a grisáceo cuando envejecen, tiene un crecimiento erecto o sarmentoso, además presentan espinas de diferente forma y tamaño, sus ramas tienen dominio apical, el crecimiento del tallo finaliza en una flor terminal, pero también existen tallos sin flor o tallos ciegos (Gibson, 1995)

La hoja característica de los rosales posee superficie lisa con un brillo de acuerdo a la variedad, por lo general está compuesta de cinco o siete folíolos, pero existen algunas que presentan un follaje denso, muy atractivo, compuesto de numerosos folíolos pequeños.

Además, ciertas variedades tienen hojas con nervaduras profundas rugosas, que le dan un aspecto muy característico (Hessayón, 1994)

Sus flores son completas, de cinco pétalos y perigonios, con formas de tasa o copa, y lleva inserto en lo alto de los sépalos, pétalos y estambres (Hessayón, 1994)

Los frutos son secos, indehiscentes, monospermos y muy duros, sus vainas coloreadas (rojos, negros) y carnosas son de diferentes formas (redondos, alargados, forma de botella) y hasta presentan escaramujos espinosos (Gibson, 1995)

Su raíz es pivotante, vigorosa y profunda. Las plantas desarrolladas a partir de estacas el sistema radicular se vuelve pequeño (5-10 % del peso total), disminuyendo su productividad y la calidad de flor baja a partir de los dos años. El sistema radical de las plantas injertadas es bien desarrollado, obteniendo plantas con mayor productividad y mayor calidad de las flores (Vidalie, 1992)

2.2.1.2 Propagación

Los rosales pueden multiplicarse de cuatro formas: semilla, acodo, injerto y esqueje. No todos los métodos son muy utilizados, la propagación por semilla y por acodo se emplea pocas veces y en variedades limitadas, para una producción comercial se utiliza en gran medida la multiplicación por injerto y esqueje (Flores, et al. 2011)

La propagación por semillas es utilizada para la producción de nuevas variedades y no es aplicable a gran escala, por la gran variación de sus características genéticas (Hessayón, 1994)

La multiplicación por acodo es excelente para rosales con tallos largos y flexibles, tipo enredadera, también se puede realizar en algunos arbustivos (Yong, 2004).

La mayoría de los con fines comerciales se propagan por injertos, ideal para variedades modernas y plantas nuevas que por su sistema radicular crecen de forma rápida. El porta injerto Rosa x noisettiana cv. "Manetti" es el más frecuentemente utilizado en plantaciones comerciales. Este método se basa en la potestad de la célula vegetal de reconstruir sus órganos en condiciones específicas (Hessayón, 1994)

La técnica in vitro, en los últimos años es empleada para propagar comercialmente gran cantidad de especies ornamentales y otras plantas importantes, porque se obtiene alta tasa de multiplicación en corto tiempo, se considera una alternativa no para la propagación de

variedades híbridas. Existen estudios que determinan que la productividad y la resistencia a las condiciones ambientales desfavorables es mejor en las rosas cultivadas in vitro (Yong, 2004).

2.2.1.3. Requerimientos climáticos

2.2.1.3.1. Luz

Necesaria para la fotosíntesis de la planta, la cantidad de luz recibida por la planta condiciona la producción final. La alta irradiación actúa directamente sobre la floración (Yong, 2004).

Existen estudios sobre la alta intensidad luminosa sobre los rendimientos de rosas (Farina & Veruggio, 1995), obteniendo que a mayores niveles de iluminación (radiación natural o artificial) se incrementa el rendimiento y la calidad de la flor.

Después de estudiar el efecto de la intensidad luminosa en el desarrollo de la raíz en dos cultivares de rosa, se obtuvo una aceleración en el enraizamiento y el crecimiento de la raíz, y disminuyeron de forma drástica a menor intensidad luminosa (Yong, 2004)

La intensidad solar óptima para los rosales es de 3 000 Jules/día en la cual sus procesos fisiológicos tienen una mejor respuesta. En Ecuador la radiación solar no es un factor limitante para la producción, pero se debe tener en cuenta la existencia de variedades que necesitan la protección con invernaderos especiales para no degenerar su color natural. (Chimbo & Olmedo, 2020)

2.2.1.3.2. Temperatura

Sus temperaturas óptimas son de 17 a 25°C. Las temperaturas elevadas ocasionan flores pequeñas con pocos pétalos y colores muy pálidos y apertura temprana del botón floral. Las temperaturas frías retrasan el crecimiento, las flores desarrollan un gran número de pétalos, e deforman y aplanan (Yong, 2004)

Estudios sobre el efecto de la temperatura en el desarrollo de tres cultivares de rosa determinaron que la longitud del tallo floral fue más corto a una temperatura más alta (30 °C), y variables como el número de hojas y rangos de fotosíntesis no tuvieron diferencias entre los cultivares (Yamaguchi & Yoshiki, 1998)

2.2.1.3.3. Humedad relativa

Se ha estudiado los efectos de la humedad relativa en el rendimiento de las rosas, entre los resultados se ha descrito incrementos de producción, mejoras de calidad y aumentos de superficie foliar. Las rosas requieren una humedad relativamente alta entre 70 y 80%. El exceso de humedad provoca el desarrollo de enfermedades del follaje (Salinger, 1991). Humedad relativa inferior a 60 % causa desordenes fisiológicos, como: deformación de botones, hojas pocas desarrolladas, vegetación pobre y caída de hojas (Galbán, 1999)

2.2.1.3.4. Concentración de CO₂

El CO₂ mejora la velocidad de fotosíntesis y depende de la temperatura. El cultivo con niveles de 1200 ppm aumenta su producción, calidad y resistencia a niveles altos de salinidad (Gibson, 1995).

Ciertos estudios han demostrado que la aplicación de CO₂ a la atmósfera del invernadero genera efectos muy favorables en el cultivo, como: incremento del número de flores y peso seco (Salinger, 1991).

2.2.1.4. Requerimientos nutricionales

- Nitrógeno: Estimula el crecimiento de las hojas y los tallos y aumenta el tamaño de las hojas, son requeridos aproximadamente 320 kg por año por ha.
- Fósforo: Estimulan el crecimiento de raíces y de los tallos y aceleran la floración, la planta necesita aproximado 50 kg por año por ha.
- Potasio: Estimula la producción de flores de gran calidad. También aumenta la resistencia a la sequía y a las enfermedades, se requiere cerca de 400 kg por año por ha.
- El calcio, magnesio, hierro, boro y manganeso mantienen el color verde normal del follaje, previene la decoloración y la caída prematura de las hojas, necesarios para el desarrollo de la planta cerca de 300 gr por año por ha.
- El boro previene la deformación de los folíolos.
- El calcio reduce la extensión de la podredumbre de los tallos.
- Los micronutrientes contribuyen a la prevención de enfermedades (Gibson, 1995)

2.2.1.5. Variedades de rosas cultivadas en Ecuador

En el mercado internacional las variedades de rosa ecuatorianas y colombianas son las que encabezan la preferencia, además se les considera países propagadores de mutaciones (mondial, explorer) demandadas en los mercados extranjeros (Información Técnica - Expoflores, 2013).

2.2.1.5.1. Variedad Mondial

Su nombre es MONDIAL KORTIDA, cuyo obtentor es Kordes Rosen, conocida en el mercado como rosa nupcial (Obtentores – Plantec s. f.)

Es una rosa blanca no pura, de tono verdoso cuando está cerrada, se produce primordialmente en Ecuador, ingreso hace pocos años al mundo comercial con una gran fuerza, posee pétalos levemente rizados, tiene una vida en florero larga y disponible en todas las medidas, es susceptible a los ácaros especialmente en épocas de altas temperaturas (Obtentores – Plantec s. f.). Sus características son:

- Tamaño del botón (cm): 5,9
- Longitud de tallo (cm): 50-80
- Tiempo de vida en florero (días): 15-18
- Número de pétalos: 37
- Días ciclo floral: 75



Ilustración 1: Variedad Mondial

Fuente: Conflor, 2020

2.2.1.5.2. Variedad Véndela

Su obtentor es Rosen Tantau, su nombre comercial Véndela fue introducida en el 2007, su color blanco crema representa la pureza. Es la variedad más utilizada para realizar rosas tinturadas debido a su textura y a su facilidad de adquirir colores de manera eficaz (Obtentores – Plantec s. f.). Sus características son:

- Tamaño del botón (cm): 6 – 7,5
- Longitud de tallo (cm): 40-80
- Tiempo de vida en florero (días): 15-16
- Número de pétalos: 50
- Días ciclo floral: 70



Ilustración 2: Variedad Véndela

Fuente: Conflor, 2020

2.2.1.6. Plagas

Las principales plagas insectiles son: ácaros, orugas, pulgones, mosca blanca, trips y nematodos. Estas plagas si no son controladas pueden causar una disminución significativa en la productividad del cultivo, además causan daños en la estética desmejorando la calidad de la flor (Gibson, 1995).

2.2.2. *Tetranychus urticae* (Araña roja)

Tetranychus urticae se le conoce como ácaro de dos manchas, arañita roja, y arañita verde bimaculada. Es una especie muy polífaga y cosmopolita, se conocen múltiples plantas

hospederas tanto en campo abierto como en invernadero, principalmente en cultivos de hortalizas y ornamentales entre los cuales están el clavel, alstroemerias, crisantemos y especialmente en rosa (Vásquez, et al. 2018)

Es la plaga más grave en el cultivo de rosas debido a que es de rápida infestación y ocasiona daños desmedidos. Se desarrolla en temperaturas elevadas y baja humedad relativa. Las plantas afectadas en su ataque inicial muestran punteados blanco-amarillentos en las hojas, luego producen telarañas en el envés y posterior produce caída de las hojas (El cultivo de la rosa s. f.). Los ácaros reducen cosechas, defolian hojas, dispersan virus y bacterias, dañan y disminuyen la calidad del producto a cosecharse (Webster, 2005)

Según Expoflores (2013) *Tetranychus urticae* es un ácaro polífago, anteriormente no se lo consideraba una plaga que pueda causar grandes pérdidas económicas debido a la presencia de enemigos naturales que conservaban el equilibrio biológico; por uso indiscriminado de plaguicidas este equilibrio empezado a desaparecer (Información Técnica - Expoflores, 2013)



Ilustración 3: Tetranychus urticae

Fuente: Intagri, 2015

2.2.2.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de *Tetranychus urticae* es la siguiente:

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Arachnida

Subclase: Acari

Orden: Prostigmata

Familia: Tetranychidae

Género: Tetranychus

Especie: *Tetranychus urticae* Koch (Larrea, 2014)

2.2.2.2. Ciclo biológico

Esta plaga es ovípara y posee cinco fases de desarrollo (huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto), y entre ellas existe una fase inactiva, conocidos como protocrisalis, deutocrisalis y teliocrisalis. En cada fase inactiva ocurre el desprendimiento del exoesqueleto quitinoso que permite aumentar su tamaño hasta llegar al estado adulto (Argolo, 2012)

Desde el estado de deutoninfa se observa la formación de telaraña. Los estados inmaduros necesitan un promedio de 12 horas para desarrollar el siguiente estado; el ciclo de huevo a adulto dura 9.7 días. Posee un patrón de relación de sexos: 4.5 hembras por 1 macho (Meza, 2014)

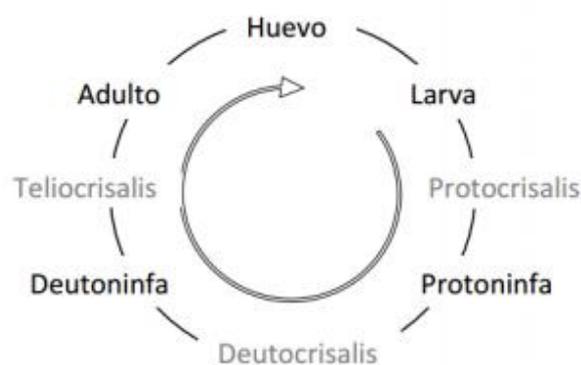


Ilustración 4: Fases de desarrollo de Tetranychus urticae

Fuente: Argolo (2012)

Huevo: Con forma redonda de superficie lisa, mide cerca de 0,14mm de diámetro, al inicio es incoloro y una vez maduro se torna amarillento transparente se puede ver con facilidad los ojos rojos de la larva. Los huevos eclosionan en menos de 3 días, a una temperatura ideal de 18 a 27°C (Espinosa, 2013)

El estado de huevo requiere de mayor tiempo para su desarrollo, el período de incubación es de 4.45 días, y que hay 100% de eclosión bajo condiciones de laboratorio (25°C y 75% HR) (Meza, 2014)

Larva: Tiene tres pares de patas y dos ojos oscuros, de coloración amarilla, recién emergida se moviliza en busca de alimento, cuando inicia a alimentarse aparecen progresivamente las dos manchas negras a ambos lados de la línea media dorsal del idiosoma (Meza, 2014)

Protoninfa y Deutoninfa: De color amarillento con dos manchas oscuras laterales, presentan cuatro pares de patas (Bayer CropScience, 2008)

Adulto Hembra: Cuerpo globoso poco ovalado, mide más de 0.5 mm, pueden ser de color amarillento, rojo o anaranjado, presentan dos manchas oscuras laterales. Cada hembra puede ovipositar un total de 100 a 120 huevos, de 3 a 5 huevos por día (Bayer CropScience, 2008)

Adulto Macho: Más pequeño que la hembra, tiene forma de pera, más ancho en la parte anterior, con dos manchas oscuras en los laterales, el color de todo su cuerpo es amarillento, sus patas son más largas que las de las hembras (Bayer CropScience, 2008)

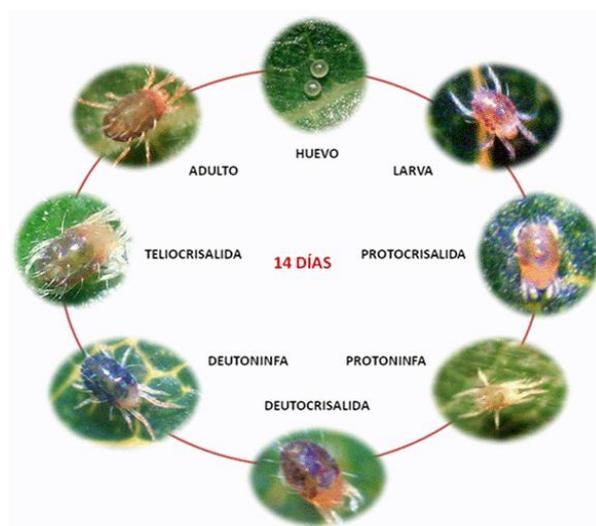


Ilustración 5: Ciclo biológico de Tetranychus urticae

Fuente: Reyes (2011)

Tetranychus urticae en rosas a condiciones de 23 °C y 85 % de HR, determina que la duración de los estados es: huevo 7.39, larva 1.87, ninfocrisalida 1.57, protoninfa 1.53, deutocrisalida 1.52, deutoninfa 1.73 y teliocrisalida 1.84 días. La longevidad promedio fue de 68.4 y el tiempo de oviposición de 35 días, con un promedio de 3.5 huevos/hembra/día (Paramo, et al. 1986)

2.2.2.3. Alimentación

Tetranychus urticae se nutren de la savia de la planta, introducen su estilete en el tejido vegetal, succionando el contenido de las células epidérmicas y parenquimatosas, ocasionando el trastorno y muerte de las células. (Argolo, 2012)

2.2.2.4. Características morfológicas

2.2.2.4.1. Morfología externa

Su color puede variar de acuerdo a alimentación, condiciones ambientales, planta huésped y estado de desarrollo (Argolo, 2012). Su cuerpo se divide en dos partes, gnathosoma e idiosoma, presenta simetría bilateral y apéndices articulados, tienen estigmas que permiten la respiración traqueal (Bayer CropScience, 2008)

- **Gnathosoma:** Parte anterior, se encuentran los quelíceros o el estilete bucal y los palpos que le ayudan a alimentarse y los ojos de color rojo (Larrea, 2014).
- **Idiosoma:** Parte posterior del cuerpo de forma globosa con presencia de quetas (pelos), se encuentran los cuatro pares de patas, el sistema alimenticio, respiratorio y reproductor (Larrea, 2014).

2.2.2.4.2. Morfología interna

El aparato digestivo es un tubo simple, en el que se encuentra: el intestino anterior (estomodeo) formado por la boca, faringe y el esófago, cuya función es succionar el alimento; detrás está el intestino medio (ventrículo) en el cual se realiza la asimilación de las sustancias nutritivas y por último el intestino posterior (proctodeo) compuesto por el recto y el ano, encargados de la eliminación de sustancias no digeribles. En el interior

están los tubos de Malpighi que recogen las sustancias de desecho y son eliminadas por el ano (Almaguel, 2002)

En el gnathosoma se encuentran glándulas salivales que producen sustancias lubricantes para la lisis de los cloroplastos, característica específica de *Tetranychus urticae*. Además presentan músculos estriados responsables de mover el aparato bucal, gnathosoma, apéndices locomotores y abertura genital y anal (Almaguel, 2002)

El sistema circulatorio es lagunar, formado por la hemolinfa (líquido claro que contiene hemocitos, amebocitos y leucocitos), sus funciones son: transporte de nutrientes, mensajeros químico, soporte de los tejidos y transmisión de energía (Almaguel, 2002).

El sistema nervioso central está fusionado en una masa ganglionar con nervios periféricos extendidos al largo del cuerpo, sus estructuras sensoriales se localizan en el idiosoma, las setas (pelos) son los receptores sensoriales con funciones táctiles y quimiorreceptoras (Almaguel, 2002).

Los principales receptores sensoriales son: Mecano-receptor: pelo que coordina el movimiento para caminar, capta la gravedad, el sustrato y el aire; Químio-receptor: formado por dos o más neuronas localizadas en el lumen; Termo-receptor; Hígro-receptor y Foto- receptor (Almaguel, 2002).

La respiración se realiza por medio de tráqueas que se abren en un par de estigmas Los receptores de olfato están ubicadas en el dorso del tarso (Almaguel, 2002).

2.2.2.5. Daños y sintomatología

La araña roja, *Tetranychus urticae*, ataca a más de 300 especies de plantas y se desarrolla en condiciones de invernadero (25- 28 °C, 60-70% HR). Son vigorosos y se multiplican sexual y asexualmente y completan su ciclo de vida dentro de los 24 días. La hembra adulta de color de amarillo a verdoso con dos manchas oscuras en la espalda y tiene unos 0,5 mm de largo y ponen un promedio de 100 huevos. La etapa de hibernación no puede ser controlada por pesticidas. (Sabelis, 1982)

Los daños aparecen en las hojas verdes de la planta causados por la introducción de los estiletes para la succión del alimento en el envés de la hoja, causando manchas amarillentas y puntos cafés en el haz, los síntomas más dañinos aparecen en el desarrollo de la planta y en el botón floral (Meza, 2014)

Los daños mecánicos causados por la alimentación de los ácaros en todos sus estadíos, consisten en lesiones de la epidermis de las hojas, se decoloran y se marchitan. Cuando las poblaciones son muy elevadas y causa daños en la floración produce una defoliación y muerte de la planta (Morillo, 2020)

Tetranychus urticae absorbe la savia del envés de las hojas, disminuyendo la resistencia estomática y la tasa respiratoria; también causa disminución de la actividad fotosintética provocando daños en la planta, como: decoloraciones, deformaciones y defoliaciones; afectando drásticamente el crecimiento, rendimiento y calidad de la flor (Bayer CropScience, 2008)

El daño de los ácaros en la flor abierta ocasiona oscurecimiento y marchitamiento de los pétalos semejante a una quemadura por rocío. Forma manchas cloróticas en los sitios de alimentación, el tejido mesofílico colapsa por la destrucción de 18-22 células por minuto debido a la alimentación continua (Tamai, et al., 1999)

2.2.3. Métodos de control

El control de ácaros se realiza de diferentes formas, la mejor manera de controlarlos es de forma preventiva, controlando las condiciones ambientales que ayuden a su desarrollo y reproducción, tales como temperaturas altas y humedades bajas (Morillo, 2020)

La reducción de las poblaciones de *Tetranychus urticae* demanda la utilización de diversos métodos o técnicas de control. Entre ellos destacan el control químico, el mecánico y el biológico.

2.2.3.1. Control químico

El control químico es el método más utilizado para el control de *Tetranychus urticae*, estos se deben realizar cuando las poblaciones sean abundantes y no de manera preventiva. Los ataques aparecen en focos delimitados, a los que se debe realizar tratamientos localizados antes de que se propague. Es muy importante alternar las materias activas de diferente modo de acción para evitar generar resistencias. El control químico son prácticas de corto plazo, por lo que los productores repiten los tratamientos de manera inadecuada e incluso al uso de sustancias no autorizadas que pueden causar serios problemas de resistencia y daños al medio ambientales (Argolo, 2012).

Las aplicaciones químicas deben realizarse con técnicas y dosis recomendadas que permitan alcanzar el envés de las hojas para una correcta cobertura vegetal. En la actualidad, el control químico se realiza de forma sostenible, priorizando la conservación de los enemigos naturales, utilizando plaguicidas de menor categoría. El uso de plaguicidas selectivos combinados junto a la utilización de otros métodos, se pueden considerar estrategias importantes para el control de ácaros (Urbaneja and Grout, 2008)

El número de compuestos disponibles para el control de ácaros parece impresionante, en la práctica el número que se registran para el uso en determinados cultivos es bastante limitado. Los insecticidas y acaricidas desde la antigüedad protegen los cultivos del campo y el invernadero, pero la mayoría de los acaricidas (organoclorados) de la primera y segunda generación no se utilizan actualmente y/o están prohibidas. Un acaricida puede tener ambos efectos directos e indirectos, pueden matar inmediatamente, inducir la mortalidad, afectar al estado físico, inhibir movimiento, disminuir las tasas de oviposición, es decir pueden ser repelentes o dañinos (Tamai, et al. 1999)

Los productos químicos tienen efectos indeseables en individuos no objetivo y pueden representar un peligro para el medio ambiente a largo plazo como: destrucción de depredadores, la mortalidad de polinizadores, residuos de pesticidas, bioacumulación y persistencia en los suelos, además pueden contaminar sistemas acuáticos a través de la erosión del suelo y la escorrentía del agua (Jhonson & Lyon, 1991)

Se realizan aplicaciones en la finca CONFLOR de productos acaricidas con amplio espectro de control específico para todos los estadios (huevos, larvas y/o adultos). Se utiliza la mezcla de productos ovicidas más adulticidas o solos dependiendo el resultado del monitoreo, con la población existente in situ.

Las aplicaciones son intensivas con la frecuencia requerida, de los productos mencionados en el cuadro anterior, más el respectivo coadyuvante, el regulador de pH y dureza de agua, a toda la finca en la parte afectada de las plantas (tercio bajo, tercio medio, tercio alto ó a toda la planta)

Tabla 2: Rotación de plaguicidas de la empresa CONFLOR

PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUIMICO	MECANISMO DE ACCION
Nissorum	Hexythiazox	Hexythiazox	Inhibidores de crecimiento
Imperius	Diafenthiuron	Diafenthiuron	Inhibidores de la fosforilación oxidativa disruptores de la formación de ATP mitocondrias
Starmite	Cyenopyrafen	Cyenopyrafen	Inhibidores del transporte del complejo mitocondrial electrón II
Santimec	Abamectinas	Abamectinas Milbemectinas Pyridaben	Activadores del canal del cloro
Danisaraba	Cyflumetofen	Cyflumetofen	Mecanismo de acción desconocido

Fuente: Conflor, 2019

2.2.3.2. Control mecánico

El control mecánico o cultural maneja prácticas o técnicas agronómicas y genera condiciones desfavorables para el desarrollo de plagas o la disminución de daños, involucra una cura preventiva y el incremento de costos adicionales (Morillo, 2020)

Estas técnicas consiste en: rotación de cultivos, técnicas de fertilización y manejo del riego, uso de variedades resistentes, poda o eliminación de partes infestadas, cobertura del suelo, destrucción de residuos y rastrojos, control de temperatura y humedad (Argolo, 2012).

Tabla 3: Técnicas de control mecánico de la empresa CONFLOR

Mantener el interior y exterior del cultivo (camas de cultivo y contornos internos) libre de plantas hospederas
Realizar una escarificación en las camas del cultivo para eliminar la presencia de estadios o poblaciones de ácaros en el suelo.
Mantener a capacidad de campo todo el cultivo, para de esta manera evitar el arrastre y disminución del ciclo reproductivo de la plaga por agentes climáticos
Evitar la presencia de material del tercio bajo contaminado en todo el cultivo, para disminuir la proliferación y diseminación de la plaga internamente en los invernaderos.
Realizar lavados permanentes con la utilización de equipos de presión, para disminuir la población de la plaga

Fuente: Hidalgo, 2021

2.2.3.3. Control biológico

En los últimos años se está dando énfasis al control biológico con técnicas de gestión de la cubierta vegetal y la inoculación de predadores (Argolo, 2012).

El concepto práctico de control biológico, implica el manejo de organismos apropiados y componentes de los agro sistemas para proteger a la planta del ataque de patógenos. Durante los últimos años, el uso de microorganismos antagonistas es una de las alternativas que ha recibido mayor atención (Larrea, 2014)

El control biológico requiere conocimientos de la dinámica de población de la plaga y las interacciones plaga-hospedero. El control biológico a diferencia del químico tiene un menor impacto ecológico, no crea resistencia y mejora la microbiota del ambiente (Larrea-Izurieta, et al. 2015).

Existen finca florícolas tales como: Nevado Ecuador, Naranjo Roses y Tessa Corporation, que usan microorganismos producidos por ellas mismas, como es el caso de: *Trichoderma* y *Phaeocylomices* que son aplicadas de forma regular como parte del control de plagas y enfermedades, además de nematocidas a base de *Arthrobotrys* sp. Para el control de ácaros utilizan generalmente *Bacillus* más *Metarhizum* pero su uso es esporádico, también se usan repelentes como extractos de tabaco, ajo, ají, entre otros.

2.2.4. Organismos depredadores

2.2.4.1 *Phytoseiulus persimilis*

El control biológico de los ácaros se realiza con mayor frecuencia con Phytoseiidae, es un depredador que se alimenta exclusivamente de Tetranychus, es muy voraz, sus adultos son capaces de comer 34 huevos o 4,8 hembras y 10 jóvenes de *Tetranychus urticae* por día (Jhonson & Lyon, 1991)

Phytoseiulus persimilis puede colonizar 10 plantas en un tiempo de 24 horas, con sólo la tierra y las conexiones entre las plantas, pero es sensible a la calidad y cantidad de presas y a las condiciones ambientales (temperatura y la humedad relativa). El control exitoso depende del equilibrio correcto entre depredadores y presas (James, 1989).

El tamaño de *Phytoseiulus persimilis* es similar al de la araña roja, de color rojo claro, tiene patas largas y es mucho más móvil. Hay cuatro veces más hembras que machos. La hembra siempre pone sus huevos cerca o dentro de una colonia de araña roja debido a que tienen la habilidad de penetrar la protección de telaraña, tiene preferencia por los individuos más jóvenes, pero actúa sobre todos los estadios de la araña. Se encuentra bien adaptado a las condiciones climáticas y en condiciones óptimas su ciclo es más rápido que el de sus presas (Flores, et al. 2011).

Este depredador tiene un ciclo de desarrollo rápido, superior al de su presa en condiciones normales y su capacidad de consumo es la más alta de los fitoseidos, mantiene un control efectivo con temperaturas entre 15° y 25°C en intervalos de 60-90% de humedad relativa. No tolera bien las altas temperaturas (> 30°C) y la baja humedad relativa (< 60%) (Argolo, 2012).

SPIDEX Ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis*, utilizado para el control biológico de araña roja (*Tetranychus spp.*), es efectivo para todos los estadios, pero prefiere los jóvenes, se lo debe utilizar como preventivo y en los primeros síntomas de la plaga. Sus presentaciones son: Botella de 100 ml con tapón dosificador, que contiene 2 000 adultos y Botella de 500 ml, que contiene 10 000 adulto. Cada botella contiene adultos mezclados con virutas de madera (Información técnica – Koppert, s.f)

Los ácaros depredadores perforan los huevos y consumen su contenido, también atacan a las adultas, las larvas no comen. El ácaro depredador solo sobrevive a expensas de la araña roja (*Tetranychus spp.*), necesita una humedad relativa mayor al 75% y una

temperatura de 20°C durante al menos unas horas al día, debido a que no entra en diapausa (Información técnica – Koppert, s.f)

2.2.4.2 *Amblyseius californicus*

Es un depredador polífago especializado en ácaros tetranychídeos, principalmente se alimenta de *Tetranychus urticae* junto con otras especies de ácaros, puede sobrevivir por unos días sin comer presa alguna, se alimenta también de polen. Su ciclo de vida no es afectada por la baja humedad relativa, pero es menos voraz que *Phytoseiulus persimilis* y tiene una tasa baja de producción (Jhonson & Lyon, 1991)

Entre las cualidades favorables de *Amblyseius californicus* destacan su tolerancia a las altas temperaturas, la baja humedad y a algunos pesticidas por lo que juega un papel importante en estrategias de control biológico por inoculación, reduciendo la infestación de la araña roja (Argolo, 2012)

Amblyseius californicus viven un promedio de 18 días. Todos los estadios móviles son depredadores: las larvas y ninfas depredan huevos, larvas y ninfas de araña roja, y los adultos todos los estadios. Suele alimentarse de polen hasta que aparezcan sus presas. Es muy móvil, y se distribuye rápidamente por el envés de las hojas y en flores (Jhonson & Lyon, 1991)

SPICAL Ácaro depredador *Amblyseius californicus*, se lo utiliza para: araña roja, araña roja de los frutales, ácaro rojo de los cítricos, araña del ciclamen y araña blanca, introduciéndolo en el cultivo a la primera señal de presencia de una plaga, estos buscan de manera activa la presa y la devoran (Información técnica – Koppert, s.f)

La presentación de Spical es una botella de 500 ml, que contiene 25000 ácaros depredadores en todas sus formas móviles, junto con material inerte de transporte.

Los organismos beneficiosos biológicos tienen un ciclo de vida muy corto, por lo que se deben introducir en el cultivo lo más pronto, porque se podría perjudicar su calidad. Si debe almacenar el producto se lo realizará bajo las condiciones: tiempo máximo de 1 a 2 días, temperatura de 8-10°C a oscuras (botellas en horizontal) (Información técnica – Koppert, s.f)

2.2.5. Microorganismos entomopatógenos

En los últimos años, la utilización de microorganismos causantes de enfermedades a insectos plagas constituye un control biológico, realizado ya sea por bacterias, virus, protozoos u hongos, considerándolas una alternativa para el manejo integrado de plagas importantes en la agricultura (Jhonson & Lyon, 1991)

La lucha biológica se considera una alternativa importante para el control de los ácaros fitófagos, con el uso de depredadores o de entomopatógenos. Se han identificado microorganismos patógenos de los ácaros tetraníquidos en condiciones naturales, siendo en su mayoría virus, bacterias y hongos. Se han observan virus en especies del género Panonychus, los hongos y bacterias son los patógenos más frecuentes que se encuentran en las poblaciones de ácaros, contribuyendo a su control en diferentes partes del mundo (Tamai, et al. 1999)

Los insecticidas a base de entomopatógenos son específicos y con una toxicidad baja o nula para los vertebrados y los insectos benéficos que se encuentran de manera natural en los cultivos (Alves, 1998)

2.2.5.1 *Bacillus thuringiensis*

Existen aproximadamente 1500 microorganismos que poseen propiedades insecticidas, nematicidas, etc. La acción biocontroladora de *Bacillus spp.* esta mediada por la producción de metabolitos antibióticos capaces de actuar sobre microorganismos de diversa etiología, esta bacteria es considerado como el principal agente de control biológico de invertebrados versátil por sus mecanismos de acción (Flores, et al. 2011)

Bacillus es considerado como el principal agente de control biológico, es patógeno de invertebrados versátil por sus mecanismos de acción, se localiza fácilmente en el suelo, aire, agua, plantas, etc (Larrea, 2014)

Esta bacteria en su ciclo de vida presenta tres fases: crecimiento exponencial, transición y esporulación. Produce cuerpos paraesporales de origen proteico con propiedades insecticidas su fase esporulante, las cuales al ser ingeridas por el insecto susceptible son procesadas en el intestino, liberando así fragmentos tóxicos provocándoles ingesta, parálisis del intestino, diarrea, parálisis total y la muerte (Falconí, 2009).

Al cultivarlo en laboratorio en agar sangre de cordero presenta colonias de tres a ocho mm de diámetro, hemólisis completa, de color amarillo a gris, aspecto de vidrio esmerilado y bordes regulares, que forman agrupaciones en cadenas que se pueden observar macroscópicamente (Realpe, 2002)

Bacillus thuringiensis es uno de los microorganismos más utilizados y con mayor resultado en el control biológico a nivel mundial principalmente en dípteros, lepidópteros y coleópteros, además de su utilización como controlador de ácaros (Larrea, 2014).

Este microorganismo es el ingrediente activo más utilizado en los bioplaguicidas comerciales, ha incrementado sus ventas en un 80% por los avances en los procesos de formulación y producción más económicos, su producción depende si se desarrolla en un ambiente artificial (in vitro) o no, para ser producido a gran escala (Alves, 1998).

La bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* pertenece al reino Eubacteria, a la familia Bacillaceae y al género Bacillus, es un bacilo Gram positivo, aerobio facultativo, esporulado, su tamaño va de 1 a 1.2 micrómetros de ancho y de 3 a 5 micrómetros de largo, nativo del suelo, considerado como cosmopolita (Portela-Dussán and Grout, 2013)

NEW BT-2X es un insecticida biológico de polvo mojable a base de la cepa de *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki, diseñado para el control eficiente de insectos lepidópteros, que actúa por ingestión, con una concentración de 64 g/kg de ingrediente activo en un kilogramo de producto comercial. Categoría Toxicológica IV. Cuidado. Presentación polvo mojable tarro de 500 gramos (New Bt- Información técnica, s.f)

2.2.5.2 *Beauveria bassiana*

Es un patógeno utilizado como insecticida biológico en varias partes del mundo, algunos estudios muestran su utilidad en la lucha contra los ácaros tetraníquidos. En un programa de control de plagas microbianas tiene mucha importancia el uso apropiado de aislamientos del agente biológico *Beauveria bassiana*, por lo que se debe contar con materiales conservados y variabilidad genética comprobada, para iniciar a partir de selección de materiales promisorios, con cualidades que permitan utilizarlas como mico acaricidas (Tamai, et al. 1999)

El ciclo de vida de *Beauveria bassiana* en un huésped inicia con la germinación de conidios, produce un tubo germinal que ingresa en el hospedero, lo coloniza a través de

un fase de levadura (fase parásita obligatoria) que se realiza en la hemolinfa del insecto. La obtención de cultivos en fase de levadura sería importante en la biología, nutrición, patogénesis y en la manipulación genética de estos hongos, puesto que proporcionaría conocimientos en un uso más eficiente, producción en masa, uso en programas de control microbiano, y en estudios sobre su virulencia (Alves, et al. 2002).

El hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana* está distribuido en la naturaleza y posee la capacidad de controlar más de 70 especies de plagas de insectos, como los trips, las moscas blancas, los áfidos y ácaros, además parece ser inocuo para la mayoría de los organismos no objetivo. La aplicación combinada de mico insecticidas y pesticidas químicos sintéticos es un tema interesante, porque el hongo y el insecticida químico pueden actuar sinérgicamente permitiendo el uso de concentraciones más bajas y disminuyendo la probabilidad de resistencia a cualquiera de los agentes, considerándolo una estrategia para el manejo integrado de plagas (Sáenz-de-Cabezón, et al. 2003)

El problema más difícil de los hongos entomopatógenos para el control de *Tetranychus urticae*, es que el ácaro se desarrolla en ambientes secos y calientes, ambientes desfavorables para el desarrollo de hongos. La capacidad de persistencia de los propágulos de *Beauveria bassiana* es un factor importante para su éxito como agente de control biológico, influenciado por factores abióticos como: temperatura, humedad y luz solar. En las pulverizaciones foliares se lo aplica como conidio en una emulsión de aceite (Gatarayih, et al. 2009).

BEAUVEFIX es un hongo deuteromiceto que crece de forma natural en los suelos de todo el mundo. Su poder entomopatógeno le hace capaz de parasitar a insectos de varias especies, causando la conocida enfermedad blanca de la muscardina. Pertenece a los hongos entomopatógenos y es utilizado como insecticida biológico o biopesticida controlando un gran número de parásitos de las plantas como son las orugas, las termitas, las moscas blancas, los áfidos, los escarabajos y los tisanópteros. Presentación: emulsión concentrada de 1 litro. (Beauvefix - Información técnica s.f)

2.2.6. Acaricidas botánicos

Entre las estrategias actuales utilizadas para disminuir las poblaciones de plagas, ya sea en invernadero o en campo abierto, se encuentra los plaguicidas hechos a base extractos de plantas, que son compuestos importantes en las interacciones planta-insecto,

considerándose una alternativa ante los acaricidas sintéticos debido a su eficiencia contra las plagas, con efectos como: repeliendo la plaga, prohibiendo la alimentación, inhibición respiratoria, reducción del crecimiento y la fecundidad (Tamai, et al. 1999).

La exposición a los extractos de plantas puede retrasar la aparición de la resistencia, son de interés ambiental por su biodegradabilidad y los mínimos efectos secundarios sobre los organismos no objetivo así como sobre el medio ambiente. El uso de aceites esenciales y de destilados son dos alternativas de lucha contra las plagas agrícolas (Tamai, et al. 1999).

2.2.6.1. Extracto de Neem

El neem *Azadirachta indica* A. Juss, cuyo compuesto activo es la azadirachtina, tiene gran acción insecticida y acaricida, presenta escasa toxicidad para el hombre y a animales domésticos. Es considerado promisorio en el manejo integrado de ácaros fitófagos, causando mortalidad, reducción de la fecundidad, inviabilidad de formas inmaduras y repelencia (Soto, et al. 2011).

Neem, o *Azadirachta indica*, tiene hojas espinadas, tiene semillas sin alas, y puede llegar a tener una altura de 30 metros, pertenece a la familia Meliáceas, plantas dicotiledóneas formadas por árboles y arbustos, esta familia incluye cerca de 50 géneros y 550 especies, son de regiones tropical y subtropical muchas son apreciados por su madera, frutas comestibles, y cualidades ornamentales (Cruz & Sánchez, 2004)

Azadirachtina es el compuesto más interesante para la agricultura, se localiza en las hojas y semillas, actúa como un regulador del crecimiento de los insectos, tiene una estructura similar a la hormona ecdysonas, interfieren con la muda y la metamorfosis, además ha sido probada su capacidad de disuadir a los insectos para que se alimenten de plantas. Se encuentra registrada como un pesticida de uso general con una toxicidad clase IV (Schmutterer, 2005)

NEEM X O,40 EC es un insecticida concentrado emulsionable de origen botánico, con efecto translaminar para el control de la mosca blanca, contiene 4 g/l de Azadirachtina y otros 23 compuestos naturales extraídos a través de un proceso único y patentado, de la semilla del árbol de neem (*Azadirachta indica*) por litro de producto comercial. Es un producto de acción sistémica; se absorbe rápidamente por las hojas reduciendo las pérdidas a causa del lavado por las lluvias, también es absorbido por las raíces de la planta.

Es un producto ecológico con importante acción nematocidas, perteneciente al grupo de origen botánico, muy apropiado para esquemas fitosanitarios de manejo integrado de plagas. Presentación concentrado emulsionable en envase x 100 cm³, envase x 250 cm³, envase x 1 litro y caneca x 18 litros (Neem X 0,40 - Información técnica s.f)

2.2.6.2. Extracto de Ajo-ají

El extracto de ajo-ají es utilizado por ser muy efectivo para el control de un rango amplio de plagas, como: trips, mosca blanca, prodiplosis y ácaros, genera un ambiente de olores molestos y confusos, sin afectar las características de la planta, tienen un efecto repelente de ovoposición (no ponen huevos en las plantas) (García & Procel Carrera, 2011)

El insecticida orgánico con ajo y ají picante, es un bioinsecticida que se utiliza para controlar las plagas en los cultivos hortícolas y florícolas. El ajo suprime el apetito logrando que los organismos dejen de alimentarse, pero puede alejar plagas benéficas, por ello no se puede usar indiscriminadamente, se lo utiliza para controlar plagas de áfidos, pulgones, ácaros, arañita roja, mosca blanca, minador de la hoja y trípodos (Insecticida orgánico con ajo y ají picante, s.f)

BIO EXTRACT es un complejo nutritivo de origen orgánico, compuesto de 18% de ajo y 22% de ají, apto para cultivos como: frutales, tubérculos, hortalizas y ornamentales. Los principios activos: capsaicina en el caso de ají y alicina en el caso del ajo, son extraídos de forma natural sin degradación térmica por medio de maceraciones y moliendas de productos nativos ecuatorianos de exportación. Muy útiles como repelentes de insectos. Estable en percha, con una vida superior a dos años. La nicotina tiene un modo de acción por contacto y es antagonista del receptor acetilcolina es decir mimetiza la acetilcolina al combinarse con su receptor en la membrana post sináptica de la unión neuromuscular. Presentación concentrado emulsionable en frascos de 1 litro y 5 litros (Bio extract - Información técnica s.f)

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Modalidad o enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación fue Deductivo-Inductivo, debido a que se partió de la aplicación de alternativas de control no convencional y se procedió al análisis del efecto de las alternativas para proceder a establecer conclusiones.

La investigación realizada fue de tipo experimental con la obtención de información (datos) por medio de observaciones directas de las aplicaciones realizadas en campo, las mismas que fueron procesadas y discutidas en la investigación.

Se aplicó el diseño experimental de parcela dividida DPD con bloques al azar aplicándose el ANOVA y la prueba de Tukey al 5% en el programa INFOSTAT.

3.2 Técnicas e instrumentos

La técnica principal que se aplicó fue observación directa y contable de todos los parámetros medibles durante el desarrollo de la investigación.

3.3 Ubicación del experimento

3.3.1 Ubicación geográfica

Provincia:	Cotopaxi
Cantón:	Pujilí
Sector:	Perpetuo Socorro
Altitud:	2910 msnm

Latitud: 0°57'27"S

Longitud: 78°41'46" O

FUENTE: Estación meteorológica del INAMHI, 2020

3.3.2 Características climáticas y edáficas

Temperatura promedio (°C): 7 a 19 grados centígrados

Precipitación anual (mm): 114

Clima semiárido-mesotermal

Textura: franco arenosa

pH suelo: 5,6

pH agua: 7

FUENTE: Estación meteorológica del INAMHI, 2020

3.4 Manejo específico del experimento

3.4.1 Delimitación e identificación del área experimental

El estudio se realizó en la Finca CONFLOR, dedicada al cultivo de flores para exportación, la cual posee bloques con las variedades vëndela, mundial y freedom.

Tabla 4: Características del área experimental

BLOQUE	A	B
Variedad	Vëndela	Mondial
Superficie	1722 m ²	1815 m ²
Número de camas	70	72
Largo de cama	20 m	20 m
Ancho de cama	0,60 m	0,60 m
Camino	0,60 m	0,60 m
Período	10 semanas	10 semanas

Fuente: Hidalgo, 2021

3.4.2 Identificación de las alternativas de control no convencional

Tabla 5: Alternativas de control utilizadas

ALTERNATIVAS DE CONTROL	NOMBRE COMERCIAL	CANTIDAD	EMPRESA
<i>Amblyseius californicus</i>	SPICAL	un frasco con 50000 ácaros	KOPPERT
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	SPIDEX	un frasco con 10000 ácaros depredadores	KOPPERT
<i>Bacillus thuringiensis</i>	New BT 2X	lata de 500 gr	ECUAQUIMICA
<i>Beauveria bassiana</i>	BEAUVEFIX	lata de 500 gr	FENECSA
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	BIO EXTRACT	1 lt	BIORESEARCH
<i>Azadirachta indica</i> 4g/lt	NEEM X 0.40 EC	1 lt	ECUAQUIMICA.

Fuente: Hidalgo, 2021

3.4.3 Aplicación de las alternativas de control no convencional

Las alternativas de control no convencional fueron aplicadas en los tratamientos respectivos, siguiendo las recomendaciones de dosificación, preparación, dispersión y liberación de acuerdo a los fabricantes.

Tabla 6: Dosis de las alternativas de control

ALTERNATIVAS DE CONTROL	DOSIS
Spical	Frasco de 500 ml/250 m ²
Spidex	Frasco de 500 ml/300 m ²
New BT 2X	1 kg/ha
Beauvefix	1 kg/ha
Bio Extract	2ml/litro
Neem X 0.40 EC	2lt/ha

Fuente: Hidalgo, 2021

La liberación de los ácaros depredadores se realizó por dos veces, antes de la liberación se invirtió la botella y procedió a agitarla, posteriormente se realizó golpes para esparcir el material. Se realizó un golpe en la parte media de la unidad experimental, teniendo en cuenta las hojas grandes y planas y en el tercio medio bajo de las plantas (Información técnica – Koppert, s.f)

La preparación de los microorganismos entomopatógenos se realizó mezclando las dosis recomendadas con un poco de agua hasta formar una mezcla homogénea, luego se vertió en el tanque con la mitad de volumen de agua requerida, se completó la cantidad a utilizar y se agitó fuertemente hasta conseguir una suspensión homogénea y se procedió a la aplicación en las unidades experimentales respectivas, siguiendo todas las medidas y protocolos de bioseguridad que se utiliza para aplicación de plaguicidas.

Tabla 7: Detalle de aplicaciones de las alternativas de control

ALTERNATIVAS DE CONTROL	APLICACIONES	DETALLE
Ácaros depredadores	2	09/junio/2020 30/junio/2020
Microrganismos entomopatógenos y acaricidas biológicos	3	09/junio/2020 30/junio/2020 27/julio/2020

Fuente: Hidalgo, 2021

3.4.4 Monitoreos

Los monitores o toma de datos consistió en obtener valores de acuerdo a las variables que se van a evaluar en campo. Por protocolo de la empresa los monitoreos se realizaron los días jueves de cada semana, se inició la Semana 23, por un periodo de 10 semanas que se llevó a cabo el ensayo, terminamos los monitoreos la Semana 32.

3.4.5 Controles fitosanitarios

Se realizó aplicaciones de químicos específicos para otro tipo de enfermedades de acuerdo al monitoreo y protocolos de la finca en campo, excepto acaricidas e insecticidas para evitar interferencia con los tratamientos aplicados.

3.5 Materiales y equipo de campo

3.5.1 Material de campo

Se utilizó plantas de rosas de 5 años de edad, de las variedades mundial y vándela.

Ácaros depredadores:

- SPIDEX (*Phytoseiulus persimilis*) 1 bote de 500 ml con 10000 ácaros depredadores adultos)
- SPICAL (*Amblyseius californicus*) 1 bote de 500 ml con 50000 ácaros depredadores ninfas y adultos)

Microorganismos entomopatógenos:

- NEW BT 2X (*Bacillus thuringiensis* variedad Kurstaki, 32000 UI/mg, 1 lata de 500 gr)
- BEAUVEFIX (*Beauveria bassiana* 2 x 10⁹ - 2 x 10¹⁰ esporas viables por gramo, 1 lata de 500 gr)

Acaricidas biológicos:

- BIO EXTRACT (Extracto natural 18% ajo y 22% ají, 1 envase de 1 lt)
- NEEM X 0.40 EC (*Azadirachta indica* 4g/lt, 1 envase de 1 lt),

Entre los materiales de oficina, tenemos: rótulos de identificación, bomba de fumigación, etiquetas, papel hidrosensible, calibrador, flexómetro, libro de campo, medidor de pH, probeta de medición, regulador de pH, ablandador de dureza, adherente, paleta de agitación, lupa, pinzas.

3.5.2 Equipo de oficina

Computador, impresora, hojas de papel, esferográficos, marcadores, cinta adhesiva, etiquetas, base de datos, registros de mediciones, formatos de toma de variables, libro de campo.

3.6 Área de investigación

Se realizó en un área de 3537 m², con 48 unidades experimentales de 24 m² cada una, con un área neta de 1152 m², con un número total de plantas por unidad experimental de 200 las cuales se aplicó 6 alternativas de control no convencional en 4 repeticiones.

Cada unidad experimental estuvo conformada por una cama, con 20 metros de largo y 0,60 m de ancho, con plantas de rosas sembradas en dos hileras, resultando un área total de 12 m² y 200 plantas.

Cada cama se encuentra dividida en 5 cuadros, por efectos de borde se tomó el cuadro central para muestreo, con un total de 40 plantas de las cuales se tomaron plantas al azar como muestras.

Tabla 8: Esquema del área de investigación



BLOQUE VENDELA			BLOQUE MONDIAL		
CAMAS	CAMINO	CAMAS	CAMAS	CAMINO	CAMAS
1	2		1	2	
3	4		3	4	
5	6		5	6	
7	8		7	8	
9	10		9	10	
11	12		11	12	
13	14		13	14	
15	16		15	16	
17	18		17	18	
19	20		19	20	
21	22		21	22	
23	24		23	24	
25	26		25	26	
27	28		27	28	
29	30		29	30	
31	32		31	32	
33	34		33	34	
35	36		35	36	
37	38		37	38	
39	40		39	40	
41	42		41	42	
43	44		43	44	
45	46		45	46	
47	48		47	48	
49	50		49	50	
51	52		51	52	
53	54		53	54	
55	56		55	56	
57	58		57	58	
59	60		59	60	
61	62		61	62	
63	64		63	64	
65	66		65	66	
67	68		67	68	
69	70		69	70	
71	72		71	72	

Fuente: Hidalgo, 2021

3.7 Tratamientos

Los tratamientos estuvieron compuestos por 2 variedades de rosas con la aplicación de seis alternativas de control no convencional con cuatro repeticiones, la distribución de los tratamientos en el área experimental se detalla en los *Anexos 1 y Anexo 2*.

Tabla 9: Tratamientos a evaluar

TRATAMIENTO	VARIEDAD	REPETICION	CODIGO
<i>Phytoseiuls persimilis</i>	Véndela	1	T1V1R1
<i>Phytoseiuls persimilis</i>	Véndela	2	T1V1R2
<i>Phytoseiuls persimilis</i>	Véndela	3	T1V1R3
<i>Phytoseiuls persimilis</i>	Véndela	4	T1V1R4
<i>Phytoseiuls persimilis</i>	Mondial	1	T1V2R1
<i>Phytoseiuls persimilis</i>	Mondial	2	T1V2R2
<i>Phytoseiuls persimilis</i>	Mondial	3	T1V2R3
<i>Phytoseiuls persimilis</i>	Mondial	4	T1V2R4
<i>Ambliseius californicus</i>	Véndela	1	T2V1R1
<i>Ambliseius californicus</i>	Véndela	2	T2V1R2
<i>Ambliseius californicus</i>	Véndela	3	T2V1R3
<i>Ambliseius californicus</i>	Véndela	4	T2V1R4
<i>Ambliseius californicus</i>	Mondial	1	T2V2R1
<i>Ambliseius californicus</i>	Mondial	2	T2V2R2
<i>Ambliseius californicus</i>	Mondial	3	T2V2R3
<i>Ambliseius californicus</i>	Mondial	4	T2V2R4
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Véndela	1	T3V1R1
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Véndela	2	T3V1R2
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Véndela	3	T3V1R3
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Véndela	4	T3V1R4
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Mondial	1	T3V2R1
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Mondial	2	T3V2R2
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Mondial	3	T3V2R3
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Mondial	4	T3V2R4
<i>Beauveria Bassiana</i>	Véndela	1	T4V1R1
<i>Beauveria Bassiana</i>	Véndela	2	T4V1R2
<i>Beauveria Bassiana</i>	Véndela	3	T4V1R3
<i>Beauveria Bassiana</i>	Véndela	4	T4V1R4
<i>Beauveria Bassiana</i>	Mondial	1	T4V2R1
<i>Beauveria Bassiana</i>	Mondial	2	T4V2R2
<i>Beauveria Bassiana</i>	Mondial	3	T4V2R3

<i>Beauveria Bassiana</i>	Mondial	4	T4V2R4
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	Véndela	1	T5V1R1
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	Véndela	2	T5V1R2
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	Véndela	3	T5V1R3
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	Véndela	4	T5V1R4
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	Mondial	1	T5V2R1
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	Mondial	2	T5V2R2
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	Mondial	3	T5V2R3
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	Mondial	4	T5V2R4
<i>Azadirachta indica</i>	Véndela	1	T6V1R1
<i>Azadirachta indica</i>	Véndela	2	T6V1R2
<i>Azadirachta indica</i>	Véndela	3	T6V1R3
<i>Azadirachta indica</i>	Véndela	4	T6V1R4
<i>Azadirachta indica</i>	Mondial	1	T6V2R1
<i>Azadirachta indica</i>	Mondial	2	T6V2R2
<i>Azadirachta indica</i>	Mondial	3	T6V2R3
<i>Azadirachta indica</i>	Mondial	4	T6V2R4

Fuente: Hidalgo, 2021

3.8 Análisis estadístico

El diseño experimental tuvo una estructura de parcela dividida DPD con bloques al azar siendo la parcela principal las dos variedades y los bloques las seis alternativas de control no convencional con cuatro repeticiones, mediante el ANOVA y la prueba de Tukey al 5% se identificó las diferencias entre los tratamientos. Se empleó el programa INFOSTAT

Tabla 10: Contrastes realizados

DETALLES
<i>Ambliseius californicus</i> vs <i>Phytoseiulus persimilis</i>
<i>Bacillus thuringiensis</i> vs <i>Beauveria Bassiana</i>
Extracto natural 18% ajo y 22% ají vs <i>Azadirachta indica</i>
Contraste 1: <i>Phytoseiulus persimilis</i> vs <i>Ambliseius californicus</i> , <i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Beauveria Bassiana</i> , Extracto natural 18% ajo y 22% ají, <i>Azadirachta indica</i>
Contraste 2: <i>Ambliseius californicus</i> vs <i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Beauveria Bassiana</i> , Extracto natural 18% ajo y 22% ají, <i>Azadirachta indica</i>
Contraste 3: <i>Bacillus thuringiensis</i> vs <i>Beauveria Bassiana</i> , Extracto natural 18% ajo y 22% ají, <i>Azadirachta indica</i>
Contraste 4: <i>Beauveria Bassiana</i> vs Extracto natural 18% ajo y 22% ají, <i>Azadirachta indica</i>
Contraste 5: Extracto natural 18% ajo y 22% ají vs <i>Azadirachta indica</i>

Fuente: Hidalgo, 2021

Tabla 11: ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	S.C	GRADOS DE LIBERTAD
Bloque	r-1	3
Factor A (Variedades)	a-1	(1)
V1 vs V2		1
Factor B (Alternativas de control)	b-1	(5)
T1 vs T2,T3,T4,T5,T6		1
T2 vs T3,T4,T5,T6		1
T3 vs T4.T5.T6		1
T4 vs T5,T6		1
T5 vs T6		1
Interacción (A x B)	(a – 1) (b – 1)	5
Error	a (r -1)(b – 1)	15
Total	abr –1	47

Fuente: Hidalgo, 2021

3.9 Variables y métodos de evaluación

3.9.1 Porcentaje de incidencia

La incidencia representó la cantidad de plantas afectadas por la presencia de *Tetranychus urticae* con respecto a la totalidad de plantas existentes en la muestra experimental. Para este ensayo se evaluó una muestra de 40 plantas (cuadro de muestreo) de cada una de las unidades experimentales, de manera semanal antes y después de la aplicación por un período de 10 semanas (García & Procel, 2011)

Fórmula de porcentaje de incidencia según Arauz, 1998

$$I\% = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas evaluadas}} \times 100$$

3.9.2 Porcentaje de severidad

La severidad se evaluó según la proporción de hojas afectadas con ácaros (*Tetranychus urticae*) en relación con el número total de hojas. Este parámetro se cuantificó tomando una muestra de 3 hojas de 4 plantas al azar en cada unidad experimental, dentro del cuadro de muestreo. Se evaluó antes y después de la aplicación, de forma semanal, por un período de 10 semanas (Soto, et al. 2011)

Utilizando la siguiente fórmula según Rios & Baca, 2006

$$S\% = \frac{\text{Sumatoria del porcentaje del área dañada por hoja}}{\text{Total de hojas evaluadas}}$$

3.9.3 Porcentaje de eficiencia

La eficiencia representó la capacidad de acción de las alternativas de control no convencional sobre los ácaros (*Tetranychus urticae*).

El cálculo de los porcentajes de eficiencia de control, se realizó mediante la aplicación de la fórmula modificada de Henderson y Tilton (1955), en la cual se tienen en cuenta los datos referentes a número de individuos vivos y muertos, los cuales se tomaron antes y después de las aplicaciones.

Se realizó la identificación y conteo de los individuos vivos y muertos, con ayuda de una lupa, en dos hojas centrales de 4 plantas al azar, de cada unidad experimental, dentro del cuadro de muestreo. Se evaluó antes y después de la aplicación, de forma semanal, por un período de 3 semanas (Soto, et al. 2011)

Fórmula de Henderson y Tilton

$$E\% = 100 \times [1 - (I_{ma} \times I_{vd}) / (I_{va} \times I_{md})]$$

Donde:

I_{ma}: Número de individuos muertos antes al tratamiento

I_{va}: Número de individuos vivos antes al tratamiento

I_{md}: Número de individuos muertos después del tratamiento

I_{vd}: Número de individuos vivos después del tratamiento

3.9.4 Grado de infestación

Se realizó el conteo de individuos vivos de ácaros (*Tetranychus urticae*), antes y después de la aplicación de los tratamientos, para lo cual se identificaron dos hojas centrales de 4 plantas al azar dentro del cuadro de muestreo, en cada una de las unidades experimentales. Estos datos se tomaron con la ayuda de una lupa, en la semana 1, semana 2 y semana 10, y se categorizaron de acuerdo a la escala utilizada por Silva (2002).

Tabla 12: Escala de grado de infestación

CATEGORIA	GRADO	DESCRIPCION
Leve	0	Ausencia de ácaros tanto en el haz como en el envés del foliolo central de la hoja
Leve	2	Presencia de ácaros de 1 a 5 formas móviles en el envés del foliolo central de la hoja.
Moderada	4	Presencia de ácaros de 6 a 10 formas móviles en el envés del foliolo central de la hoja.
Moderada	6	Presencia de ácaros de 11 a 20 formas móviles en el envés del foliolo central de la hoja.
Grave	8	Presencia de ácaros en la flor, y más de 20 formas móviles en el envés del foliolo central de la hoja

Fuente: Silva, 2002

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del análisis estadístico de las variables evaluadas en la aplicación de las alternativas de control no convencional para ácaros del género *Tetranychus urticae*, se detallan a continuación:

4.1 Porcentaje de incidencia

Al realizar el análisis de varianza para el porcentaje de incidencia se observó que existió significación estadística tanto para las variedades y para los controladores.

Tabla 13: Análisis de varianza de la Incidencia Final

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIONES	88,49	3	29,50	0,55	0,6497
VARIEDADES	419,95	1	419,95	14,24	0,0326*
Mondial VS Véndela	419,95	1	419,95	7,86	0,0079*
ALTERNATIVAS	3766,14	5	753,23	14,10	<0,0001*
<i>Amblyseius californicus</i> VS <i>Phytoseiulus persimilis</i>	89,59	1	89,59	1,68	0,2031
<i>Bacillus thuringiensis</i> VS <i>Beauveria Bassiana</i>	60,04	1	60,04	1,12	0,2957
Extracto natural 18% ajo y 22% ají VS <i>Azadirachta indica</i>	71,73	1	71,73	1,34	0,2537
Contraste1	2023,65	1	2023,65	37,89	<0,0001*
Contraste2	1610,36	1	1610,36	30,15	<0,0001*
Contraste3	44,52	1	44,52	0,83	0,3670
Contraste4	15,88	1	15,88	0,30	0,5887
Contraste5	71,73	1	71,73	1,34	0,2537
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	142,43	5	28,49	0,97	0,5477
Error	88,49	15	29,50		
Total	6303,95	47			

CV% 14,94

Fuente: Hidalgo, 2021

El análisis de varianza presenta un coeficiente de variación de 14,94%, con un promedio general de Incidencia Final de las alternativas de control de 48,91%. Se muestra significancia estadística en la interacción variedades: mundial y vëndela y el contraste: *Phytoseiulus persimilis* vs *Ambliseius californicus*, *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria Bassiana*, Extracto natural 18% ajo y 22% ají, *Azadirachta indica* y *Ambliseius californicus* vs *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria Bassiana*, Extracto natural 18% ajo y 22% ají, *Azadirachta indica*, que representan a los depredadores vs el resto de alternativas.

Tabla 14: Prueba de Tukey de la Incidencia Final para el Factor variedades

VARIETADES	MEDIAS	RANGOS
Vëndela	51,87	A
Mondial	45,96	B

Fuente: Hidalgo, 2021

La prueba de Tukey para el Factor variedades aporta dos rangos de significancia estadística, en primer rango con menor porcentaje de incidencia la variedad mundial (45,96%) y en segundo rango con mayor porcentaje de incidencia la variedad vëndela (51,87%)

Tabla 15: Prueba de Tukey de la Incidencia Final para el Factor Alternativas

ALTERNATIVAS	MEDIAS	RANGOS
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	34,40	A
<i>Ambliseius californicus</i>	39,13	A
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	52,77	B
<i>Beauveria Bassiana</i>	53,16	B
<i>Azadirachta indica</i>	57,00	B
<i>Bacillus thuringiensis</i>	57,03	B

Fuente: Hidalgo, 2021

La prueba de Tukey de la Incidencia Final para el Factor Alternativas muestra el primer rango ocupado por los depredadores que por su efecto inducen a tener menor porcentaje de incidencia: *Phytoseiulus persimilis* y *Ambliseius californicus* y en segundo rango los microorganismos entomopatógenos y los acaricidas biológicos: Extracto natural 18% ajo y 22% ají, *Beauveria Bassiana*, *Azadirachta indica* y *Bacillus thuringiensis* que obtuvieron mayores porcentajes de incidencia durante el desarrollo de la investigación en campo.

Esto concuerda en lo expresado por Escudero, et.al. (2005) que manifiesta que *Ambliseius californicus* y otros fitoseidos son capaces de alimentarse, completar su desarrollo y

depositar huevos cuando consumen arañas, por lo que desarrollan una gran capacidad de incrementar sus poblaciones sobre *Tetranychus urticae*, lo que sugiere un adecuado control de estas especies en el campo.

Tabla 16: Medidas de resumen de la Incidencia Inicial para el Factor Variedades

VARIETADES	MEDIA
Mondial	70,99
Véndela	57,53

Fuente: Hidalgo, 2021

La Incidencia Inicial fue mayor para la variedad mundial 70,99% y menor para la variedad véndela 57,53%.

Tabla 17: Medidas de resumen de la Incidencia Inicial para el Factor Alternativas

ALTERNATIVAS	MEDIA
<i>Beauveria Bassiana</i>	59,58
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	63,46
<i>Azadirachta indica</i>	66,76
<i>Bacillus thuringiensis</i>	69,25
<i>Ambliseius californicus</i>	66,80
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	59,69

Fuente: Hidalgo, 2021

Se identifican que en las unidades experimentales donde se aplicó *Bacillus thuringiensis* la Incidencia Inicial fue mayor (69,25%) y en donde se aplicó *Beauveria Bassiana* hubo menor incidencia inicial (59,58%).

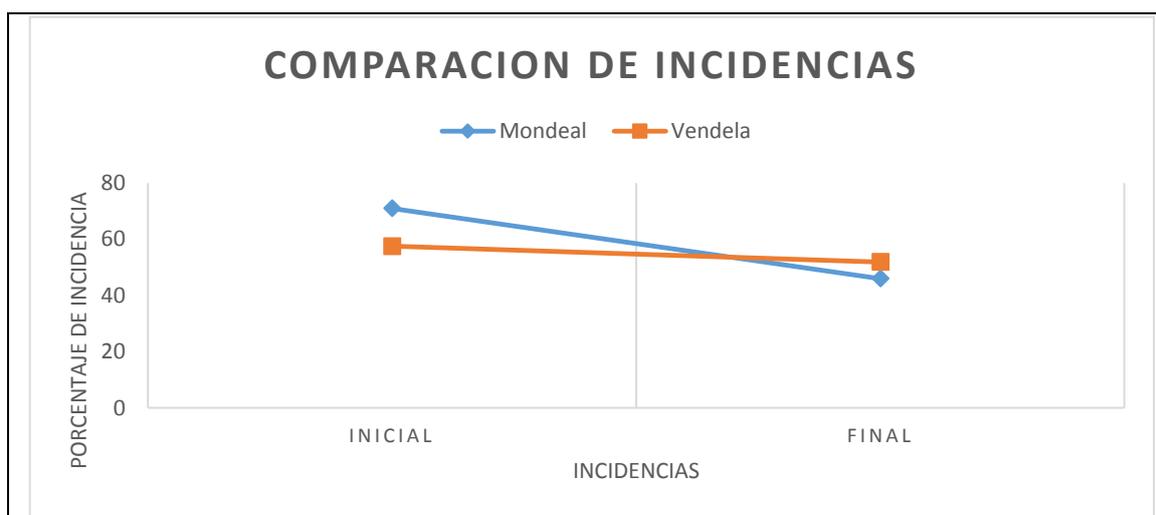


Ilustración 6: Comparación de incidencias por variedades

Fuente: Hidalgo, 2021

Al comparar las incidencias inicial y final para el Factor Variedades se demuestra que la variedad mundial presento la mayor incidencia inicial, la cual luego de las aplicaciones de las alternativas de control no convencional fue menor en comparación con la variedad vëndela, demostrando que todas las alternativas tuvieron control sobre los ácaros *Tetranychus urticae*.

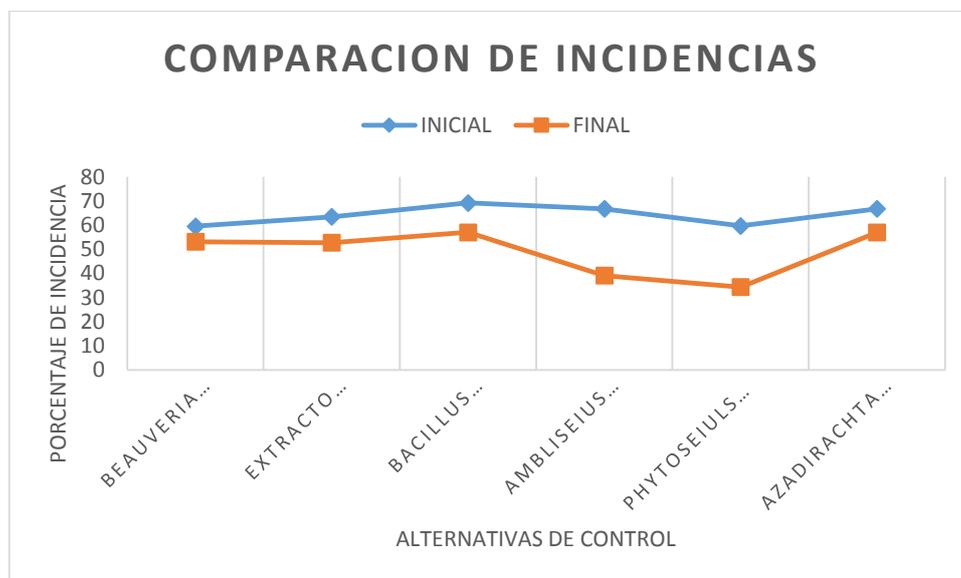


Ilustración 7: Porcentajes de incidencia por alternativa de control

Fuente: Hidalgo, 2021

Comparativamente se puede establecer que todas las alternativas de control no alternativo tuvieron efecto sobre los *Tetranychus urticae*, se puede determinar que los depredadores *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius californicus* causaron mayor acción en sus aplicaciones lo cual se observa en los porcentajes bajos de incidencia final.

4.2 Porcentaje de severidad

Al realizar el análisis de varianza para el porcentaje de severidad se estableció que no existió significación estadística tanto para las variedades como para las alternativas de control no convencional.

Tabla 18: Análisis de la Varianza de la Severidad Final

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1630,10	44	37,05	9,29	0,0448
Repeticiones	11,96	3	3,99	sd	
Variedades	188,26	1	188,26	6,88	0,0788
Mondial VS Véndela	188,26	1	188,26	6,88	0,0788
Alternativas	838,43	5	167,69	6,13	0,0833
<i>Ambliseius californicus</i> VS <i>Phytoseiulus persimilis</i>	625,00	1	625,00	18,75	0,0227*
<i>Bacillus thuringiensis</i> VS <i>Beauveria Bassiana</i>	165,86	1	165,86	4,98	0,1119
Extracto natural 18% ajo y 22% ají VS <i>Azadirachta indica</i>	156,25	1	156,25	4,69	0,1190
Contraste1	1118,80	1	1118,80	33,56	0,0102*
Contraste2	2,07	1	2,07	0,06	0,8195
Contraste3	27,64	1	27,64	0,83	0,4296
Contraste4	221,15	1	221,15	6,63	0,0821
Contraste5	156,25	1	156,25	4,69	0,1190
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	211,32	5	42,26	10,60	0,04
Error	11,96	3	3,99		
Total	1642,06	47			

CV% 3,01

Fuente: Hidalgo, 2021

En el análisis de varianza de la severidad final, el coeficiente de variación fue de 3,01% mostrando escasa significancia estadística. El análisis de los contrastes ortogonales muestran significancia en la interacción *Phytoseiulus persimilis* vs *Ambliseius californicus* y entre *Phytoseiulus persimilis* vs el resto de alternativas de control no convencional.

Tabla 19: Prueba de Tukey de la Severidad Final para el Factor Alternativas de control no convencional

ALTERNATIVAS	MEDIAS
<i>Ambliseius californicus</i>	60,21
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	60,81
<i>Bacillus thuringiensis</i>	68,02
<i>Azadirachta indica</i>	69,42
<i>Beauveria Bassiana</i>	69,76
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	69,90

Fuente: Hidalgo, 2021

Tabla 20: Prueba de Tukey de la Severidad Final para el Factor Variedades

VARIEDADES	MEDIAS
Mondial	64,37
Véndela	68,33

Fuente: Hidalgo, 2021

La prueba de Tukey de la severidad final para el Factor Alternativas de control no convencional y para el Factor Variedades no presenta significancia estadística.

Tabla 21: Medidas de resumen de la severidad inicial para el Factor Variedades

VARIETADES	MEDIA
Mondial	84,09
Véndela	85,42

Fuente: Hidalgo, 2021

La severidad inicial para el Factor Variedades fue mayor para vëndela 85,42% y menor para mundial 84,09%.

Tabla 22: Medidas de resumen de la severidad inicial para el Factor Alternativas de control no convencional

ALTERNATIVAS	MEDIA
<i>Beauveria Bassiana</i>	91,86
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	82,29
<i>Azadirachta indica</i>	88,54
<i>Bacillus thuringiensis</i>	85,42
<i>Ambliseius californicus</i>	86,46
<i>Phytoseiuls persimilis</i>	73,96

Fuente: Hidalgo, 2021

La severidad inicial del Factor Alternativas de control no convencional fue mayor en las unidades experimentales donde se aplicó *Beauveria Bassiana* 91,86% y menor en las unidades experimentales donde se aplicó *Phytoseiuls persimilis* 73,96%.

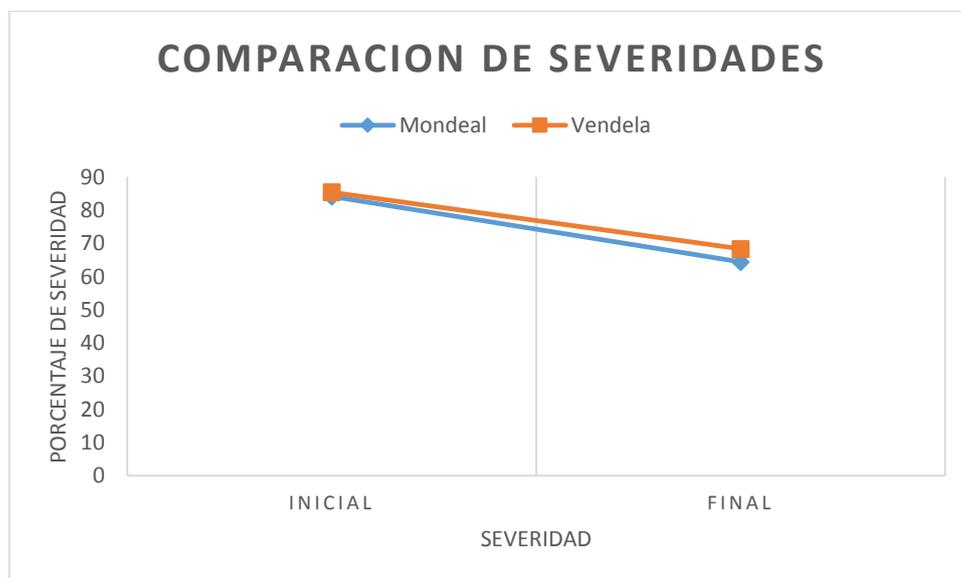


Ilustración 8: Porcentajes de la severidad por variedades

Fuente: Hidalgo, 2021

Al comparar las severidades inicial y final en las variedades utilizadas, se determina que las alternativas de control no convencional tienen efecto de control en las dos variedades por igual sin existir rangos diferentes.

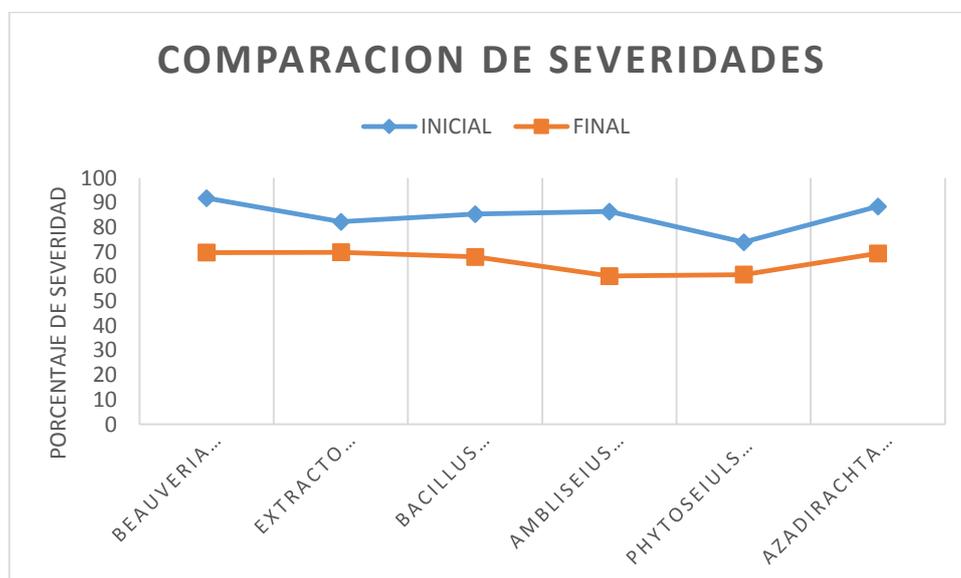


Ilustración 9: Porcentajes de la severidad para alternativas de control

Fuente: Hidalgo, 2021

Al comparar la severidad inicial y final se pudo determinar que todas las alternativas de control no convencional tuvieron efecto sobre los *Tetranychus urticae*, al bajar sus severidades, pero se observa claramente que el mayor efecto de control de ácaros está dado por el depredador *Amblyseius californicus*, seguido de *Beauveria bassiana*, por su efecto luego de las aplicaciones correspondientes.

Este índice de severidad dentro de las alternativas de control se debe a que *Amblyseius californicus* actúa sobre todos los estadios del ácaro plaga, preferentemente sobre huevos y estados inmaduros como lo demuestra Argola Sá (2012) en su investigación.

4.3 Porcentaje de eficiencia

Al realizar el análisis de varianza para el porcentaje de eficiencia se determinó que existe significación estadística para las variedades y no para las alternativas de control no convencional.

Tabla 23: Análisis de la Varianza de la Eficiencia

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	115,81	47	2,46	sd	sd
Repeticiones	2,06	3	0,69	sd	sd
Variedades	25,52	1	25,52	44,28	0,0069*
Mondial VS Véndela	25,52	1	25,52	44,28	0,0069*
ALTERNATIVAS	13,19	5	2,64	sd	sd
<i>Amblyseius californicus</i> VS <i>Phytoseiulus persimilis</i>	0,00	1	0,00	sd	sd
<i>Bacillus thuringiensis</i> VS <i>Beauveria Bassiana</i>	0,00	1	0,00	sd	sd
Extracto natural 18% ajo y 22% ají VS <i>Azadirachta indica</i>	0,00	1	0,00	sd	sd
Contraste1	0,00	1	0,00	sd	sd
Contraste2	0,00	1	0,00	sd	sd
Contraste3	0,00	1	0,00	sd	sd
Contraste4	0,00	1	0,00	sd	sd
Contraste5	0,00	1	0,00	sd	sd
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	18,35	5	3,67	sd	
Error	0,00	0	0,00		
Total	115,81	47			

CV% 0,00

Fuente: Hidalgo, 2021

El análisis de varianza de la eficiencia no muestra porcentaje de variación en las alternativas de control no convencional. El análisis de los contrastes ortogonales muestran significancia en la interacción entre variedades: mundial y vëndela.

Tabla 24: Medias de la Eficiencia del Factor Variedades

VARIEDADES	MEDIAS
Vëndela	95,81
Mondial	97,36

Fuente: Hidalgo, 2021

La eficiencia para el Factor Variedades es menor para la variedad vëndela 95,81% y mayor para la variedad mundial 97,36% lo cual significa que las alternativas de control no convencional son más efectivas en esta variedad.

Tabla 25: Medias de la Eficiencia del Factor Alternativas de control no convencional

<u>ALTERNATIVAS</u>	<u>MEDIAS</u>
<i>Ambliseius californicus</i>	97,32
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	96,05
<i>Bacillus thuringiensis</i>	97,04
<i>Azadirachta indica</i>	96,57
<i>Beauveria Bassiana</i>	95,99
Extracto natural 18% ajo y 22% ají	96,51

Fuente: Hidalgo, 2021

La eficiencia para el Factor Alternativas de control no convencional indican un valor mayor para los tratamientos de *Ambliseius californicus* 97,32% por efecto de su rápida acción y un valor menor para los tratamientos de *Bacillus thuringiensis* 97,04%, corroborando con estudios realizados que han demostrado que productos como el Biosan, fabricados a base de *Bacillus* spp., muestran escenarios anatómicos patogénicos inmediatos en *Tetranychus urticae*, observándose ruptura de las paredes externas, precipitación de contenido celular, originando el colapso de centros nerviosos, digestivos y reproductivos provocando una reducción de la actividad biológica de la plaga (Larrea, 2014)

4.4 Grado de infestación

En este parámetro de evaluación se realiza tres análisis de varianza para el grado de infestación 0 (antes de las aplicaciones), infestación 1 (a los 8 días de las aplicaciones) e infestación 2 (la última semana de la evaluación), se obtiene los siguientes resultados tanto para las variedades y para las alternativas de control no convencional.

Tabla 26: Análisis de la Varianza de Infestación 0

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,67	47	0,31	sd	sd
Repeticiones	0,67	3	0,22	sd	sd
Variedades	1,33	1	1,33	6,00	0,0917
Mondial VS Véndela	1,33	1	1,33	6,00	0,0917
ALTERNATIVAS	2,67	5	0,53	2,05	0,0916
<i>Ambliseius californicus</i> VS <i>Phytoseiulus persimilis</i>	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
<i>Bacillus thuringiensis</i> VS <i>Beauveria Bassiana</i>	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Extracto natural 18% ajo y 22% ají VS <i>Azadirachta indica</i>	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Contraste1	1,07	1	1,07	4,10	0,0494*
Contraste2	1,60	1	1,60	6,15	0,0173*
Contraste3	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Contraste4	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Contraste5	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
VARIETADES*ALTERNATIVAS	2,67	5	0,53	sd	sd
Error	3,33	15	0,22		
Total	14,67	47			

CV% 1,12

Fuente: Hidalgo, 2021

El análisis de varianza del grado de infestación 0 tiene un coeficiente de variación de 1,12%, no presenta significancia estadística. El análisis de los contrastes ortogonales muestran significancia en la interacción *Phytoseiulus persimilis* vs *Ambliseius californicus* y el *Phytoseiulus persimilis* vs el resto de alternativas de control no convencional.

Tabla 27: Análisis de la Varianza del Grado de Infestación 1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	47	0,00	sd	sd
Repeticiones	0,00	3	0,00	sd	sd
Variedades	0,00	1	0,00	sd	sd
Mondial VS Véndela	0,00	1	0,00	sd	sd
Alternativas	0,00	5	0,00	sd	sd
<i>Ambliseius californicus</i> VS <i>Phytoseiulus persimilis</i>	0,00	1	0,00	sd	sd
<i>Bacillus thuringiensis</i> VS <i>Beauveria Bassiana</i>	0,00	1	0,00	sd	sd
Extracto natural 18% ajo y 22% ají VS <i>Azadirachta indica</i>	0,00	1	0,00	sd	sd
Contraste1	0,00	1	0,00	sd	<0,0001*
Contraste2	0,00	1	0,00	sd	sd
Contraste3	0,00	1	0,00	sd	<0,0001*
Contraste4	0,00	1	0,00	sd	sd
Contraste5	0,00	1	0,00	sd	sd
VARIETADES*ALTERNATIVAS	0,00	5	0,00	sd	sd
Error	0,00	15	0,00		
Total	0,00	47			

CV% 0,00

Fuente: Hidalgo, 2021

En el análisis de varianza del grado de infestación 1 no se observa significancia estadística en el Factor variedades, pero si en el Factor de Alternativas de control no convencional, así lo demuestra los contrastes entre el depredador *Phytoseiulus persimilis* vs el resto de controladores y el contraste de *Bacillus thuringiensis* vs *Beauveria Bassiana*, Extracto natural de 18% ajo y 22% ají y *Azadirachta indica*.

Tabla 28: Análisis de la Varianza del Grado de Infestación 2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	45,92	47	0,98	sd	sd
Repeticiones	1,58	3	0,53	sd	sd
Variedades	0,08	1	0,08	0,11	0,7608
Mondial VS Véndela	0,08	1	0,08	0,11	0,7608
ALTERNATIVAS	25,42	5	5,08	10,21	<0,0001*
<i>Ambliseius californicus</i> VS <i>Phytoseiulus persimilis</i>	1,00	1	1,00	2,01	0,1640
<i>Bacillus thuringiensis</i> VS <i>Beauveria Bassiana</i>	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Extracto natural 18% ajo y 22% ají VS <i>Azadirachta indica</i>	2,25	1	2,25	4,52	0,0396*
Contraste1	4,82	1	4,82	9,67	0,0034*
Contraste2	18,23	1	18,23	36,60	<0,0001*
Contraste3	0,04	1	0,04	0,08	0,7738
Contraste4	0,08	1	0,08	0,17	0,6846
Contraste5	2,25	1	2,25	4,52	0,0396*
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	1,42	5	0,28	sd	sd
Error	0,00	15	0,00		
Total	45,92	47			

CV% 21,99

Fuente: Hidalgo, 2021

En el análisis de varianza del grado de infestación 2 no existe significancia estadística en el Factor Variedades, a lo contrario del Factor de Alternativas de control no convencional que indica significancia estadística, en los contrastes de Extracto natural 18% ajo y 22% ají vs *Azadirachta indica*, entre *Phytoseiulus persimilis* vs el resto de alternativas de control no convencional y *Ambliseius californicus* vs microorganismos entomopatógenos y acaricidas biológicos.

Resultado relacionado con el estudio sobre el plaguicida natural, elaborado a base del aceite esencial de *Azadirachta indica* al 1,6% que generó niveles de mortalidad del ácaro *Tetranychus urticae* de 96,7% a las 24 horas de tratamiento, y del 100% a las 48 horas, resultados similares a los producidos por acaricidas sintéticos comerciales (Yáñez Cajas et al. 2014)

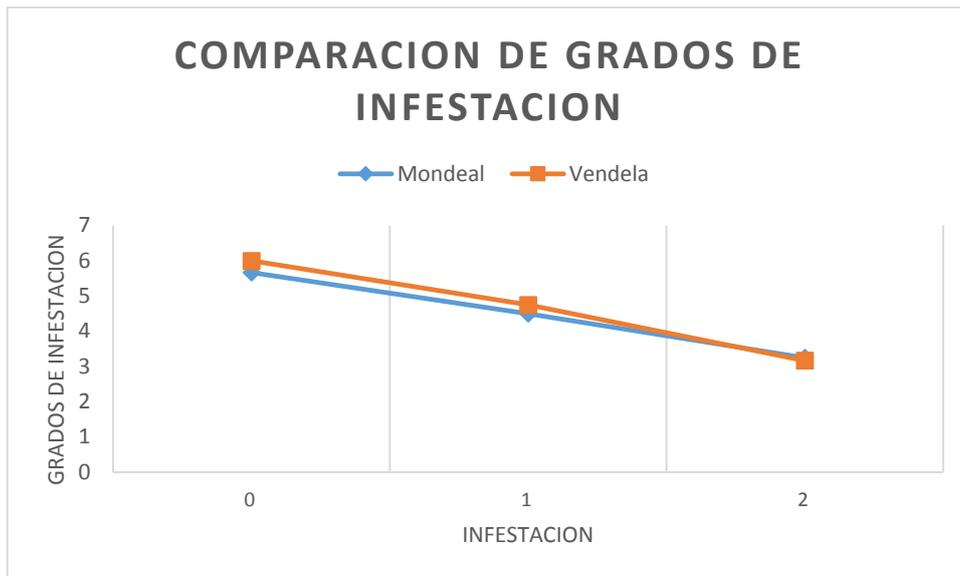


Ilustración 10: Porcentajes del grado de infestación por variedades

Fuente: Hidalgo, 2021

Al analizar los grados de infestación entre variedades, observamos que el grado de infestación 0 (inicial) es menor en la variedad vendela, en la infestación 1 y 2 los valores son similares entre las dos variedades y son menores en comparación con los valores de la infestación 0.

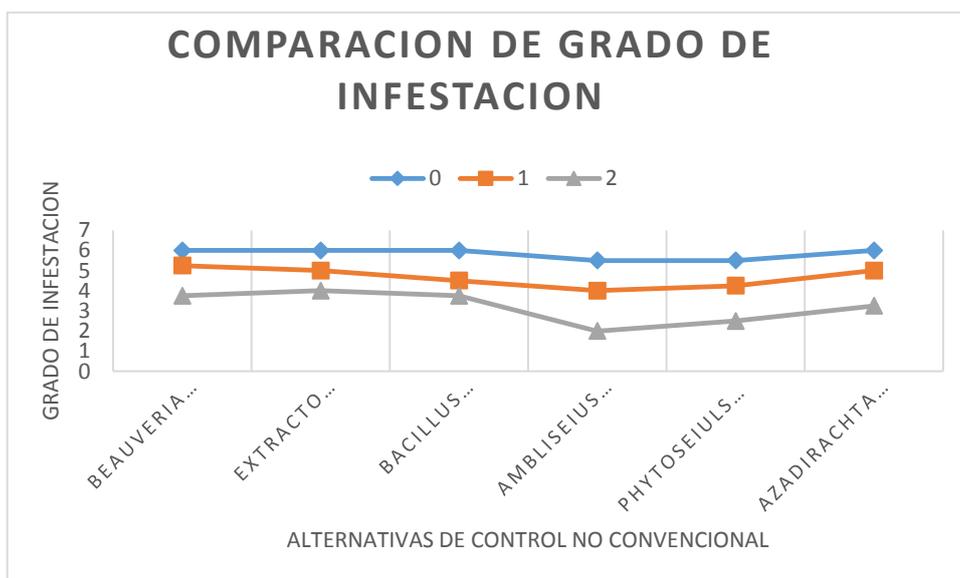


Ilustración 11: Porcentajes del grado de infestación para alternativas de control

Fuente: Hidalgo, 2021

Al realizar la comparación entre los grados de infestación se pudo observar que todas las alternativas de control no convencional tuvieron efecto sobre los *Tetranychus urticae*, al bajar su grado de infestación, pero se muestra que la menor de infestación es del depredador *Ambliseius californicus*, seguido del *Phytoseiulus persimilis*, por su efecto luego de la aplicaciones realizadas.

Esto se corrobora con lo expuesto por Pérez (2014) que la infestación de *Tetranychus urticae* disminuye debido a existe depredación en todos los estados inmóviles de las ácaros plaga como son los huevos, debido a que consume un promedio de 22,3 huevos ácaros dañinos, pudiendo deberse a que *Ambliseius californicus* tiene patas más cortas y prefiere desplazarse menos y busca estados inmóviles.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se concluyó que en las variables Incidencia y Severidad la variedad mundial presenta menor porcentaje con el 45,96% y 64,37% respectivamente lo que le hace menos susceptible en comparación con la variedad vëndela con 51,87% y 68,33% respectivamente.
- Se evidenció mediante los resultados obtenidos que los tratamientos con las alternativas de control no convencional obtuvieron mayor porcentaje de eficiencia en la variedad mundial con el 97,36% frente al 95,81% presentado en la variedad vëndela.
- Se estableció con los resultados de las variables Incidencia y Severidad que los depredadores tuvieron mayor acción sobre los *Tetranychus urticae*, presentando *Ambliseius californicus* los menores porcentajes 39,13% y 60,21% respectivamente, constituyéndose en la mejor alternativa de estrategia no convencional.
- Se determinó con la variable eficiencia que de las alternativas de control no convencional, la más efectiva es *Ambliseius californicus* con el 97,32% de eficiencia sobre el control del *Tetranychus urticae*, manteniendo además el menor grado de infestación durante todo el ensayo.

5.2 RECOMENDACIONES

- Existen factores que deberían ser evaluados como: el momento de las liberaciones, el número de depredadores liberados y las combinaciones de depredadores con microorganismos entomopatógenos, además de tomar en cuenta los diferentes períodos climáticos, porque deltas influyen en la acción y afección a plantas y organismos en general.
- La mayoría de estudios se concentran en una especie de depredador y se ha investigado poco en la combinación de los dos depredadores *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius californicus*, pues su actividad y el nivel de depredación es diferente y se podría complementar como una estrategia de control.
- La combinación de las alternativas de control no convencional podría utilizarse como una estrategia de control destinado a reducir el uso de plaguicidas en la lucha contra *Tetranychus urticae* en el cultivo de rosa, por lo cual se debería profundizar en dichas combinaciones.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almaguel, L. 2002. Morfología, taxonomía y diagnóstico fitosanitario de ácaros de importancia agrícola. Curso introductorio a la acarología aplicada. Laboratorio de Acarología. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). División de Biología. Cuba. 84 Pp.
- Alves, S. 1998. Controle Microbiano de Insetos. Segunda Edición. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – FEALQ. Piracicaba, SP, Brasil. 1163 pp.
- Alves, S. B., Rossi, L. S., Lopes, R. B., Tamai, M. A., & Pereira, R. M. (2002). *Beauveria bassiana* yeast phase on agar medium and its pathogenicity against *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 81(2), 70–77. doi:10.1016/s0022-2011(02)00147-7
- Arauz, F. 1998. Fitopatología: un análisis agroecológico. San José, CR, EUCR. 469 p.
- Araya-Mejías, R., Figueroa-Hernández, M. A., Pino-Cabrera, S. C., Gadea-Rivas, A., Ramírez-Vargas, C., & González-Jiménez, H. (2003). Efectividad de varios biocontroladores en el control de plagas en la Zona Norte de Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 16(1), ág-92.
- Argolo, PS. 2012. Gestión Integrada de la araña roja *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): optimización de su control biológico en clementinos (en línea). <http://purl.org/dc/dcmitype/Text>. s.l., Universitat Politècnica de València. Consultado 20 ene. 2021. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=76067>.

- Attia, S., Grissa, K. L., Lognay, G., Bitume, E., Hance, T., & Mailleux, A. C. (2013). A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. *Journal of Pest Science*, 86(3), 361–386. doi:10.1007/s10340-013-0503-0
- Banssou, M. El comercio internacional de la flor cortada. *La Revista Profesional de Flor España*, 2001, vol. 29, no. 8, p. 93-97.
- Bayer CropScience. 2008. Principales especies de ácaros en los cultivos de cítricos y su control. Manual de campo para el reconocimiento de ácaros en citricultura y su control con envidor. Bayer CropScience, S.L. 72 Pp.
- Beauveria bassiana <http://www.fenecsa.com.ec/wp-content/uploads/pdf/BEAUVERIA%20BASSIANA.pdf>
- Catal_Bio_Extract.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 20 ene. 2021. Disponible en https://www.bioresearchecuadorsa.com/agroquimicos/wp-content/uploads/2019/12/Catal_Bio_Extract.pdf.
- Cfn.fin.ec. 2021. [online] Disponible en: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/10/FS-Cultivo-de-Flores-octubre-2017.pdf>. Consultado el 4 April 2021.
- Chimbo, A., & Olmedo, Á. (2020). La Heliofanía y su relación directa con el desarrollo fenológico y fenométrico del cultivo de rosas en el Ecuador (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020).
- Choi, B.; Sang, Ch.; Choi, E. y Noh, S. Effects of rooting promoters and light intensity on rooting and root growth of rose cuttings. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, 2000, vol. 18, no. 6, p. 815-818
- Cruz, M. y Sánchez, R.A. (2004). El árbol de Nim: Establecimiento y aprovechamiento Huasteca Potosina. INIFAP. Folleto técnico #3. San Luis Potosí, México. 23p
- Debora, A. 2021. Biocontroladores: una herramienta para el control de plagas y enfermedades | Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (en línea, sitio web). Consultado 20 ene. 2021. Disponible en <https://inta.gob.ar/noticias/biocontroladores-una-herramienta-para-el-control-de-plagas-y-enfermedades>.

- El cultivo de la rosa. 2019. (en línea, sitio web). Consultado 21 nov. 2019. Disponible en https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_rosa.asp.
- Escobar, A., Molina, C., Zapata, G., & Yáñez, P. 2014. Comparación de La actividad acaricida de los aceites esenciales de *Ocimum basilicum*, *Coriandrum sativum* y *Thymus vulgaris* contra *Tetranychus urticae*.
- Espinosa, P. 2013. Evaluación del efecto de dos bioestimulantes en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) variedades Charlotte y Konffeti. Cayambe, Pichincha. Agronomía, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador. 91 Pp.
- Expoflores. 2013. Ensayo de una alternativa para el control de ácaros (*Tetranychus urticae*) en rosas en sala de postcosecha. Comisión Técnica Expoflores Flor Ecuador. Recuperado el 18 de junio de 2014, de <http://expofloresflorecuador.blogspot.com/2013/04/ensayo-de-una-alternativa-para-el.html>.
- Fainstein, R. 1997. Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica. Quito, Ecuaooffset. 247 p.
- Falconí Agapito, F. 2009. Evaluación in vitro de hongos entomopatógenos como agentes potenciales para el control de *Dysdercus peruvianus* Guérin-Ménéville 1831 (Hemíptera: *Pirrhocoridae*) plaga del cultivo del algodón.
- Farina, E. y Veruggio, R. The effects of high-intensity lighting on flower yield of Rose “Dalla”. Second International Symposium on Roses. 1995
- Flores, A., Egúsquiza, R., Alcarraz, M., Woolcott, J., Benavides, E., Godoy, J., Huerta, D., Jesús, Y. y Patiño, A. 2011. Biodiversidad de *Bacillus thuringiensis* aislados de agroecosistemas peruanos y evaluación del potencial bioinsecticida. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Ciencia e Investigación. Chile. 14(1), 29-34.
- Forero, G; Rodríguez, M; Cantor, F; Rodríguez, D. 2008. Criterios para el manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) con el ácaro depredador *Amblyseius (Neoseiulus) sp.* (Acari: Phytoseiidae) en cultivos de rosas. :9..
- Galbán, F. Características del invernadero para el cultivo del rosal. Cabildo de Tenerife. Servicio Agrícola. 1999. Monografía No. 5
- García Hurtado, D. F., & Procel Carrera, D. A. 2011. Evaluación de cuatro extractos en el control de *Tetranychus sp.*, ácaro, en rosas de exportación en la

Empresa Guanguilqui Agroindustrial SA (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2011.).

- García-Marí, F., & Enrique González-Zamora, J. 1999. Experimental and Applied Acarology, 23(6), 487–495. doi:10.1023/a:1006191519560
- Gatarayiha, M. C., Laing, M. D., & Miller, R. M. 2009. Effects of adjuvant and conidial concentration on the efficacy of *Beauveria bassiana* for the control of the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. Experimental and Applied Acarology, 50(3), 217–229. doi:10.1007/s10493-009-9307-6
- German Pazmiño, E. F. 2015. Control químico de Trips (*Frankliniella occidentalis*) y ácaros (*Tetranychus urticae*) en rosas (*Rosa* sp.) y crisantemos (*Chrysanthemum* sp.) en Poscosecha. Yaruquí, Pichincha (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Gibson, M. Guías Jardín BLUME. Rosales. Barcelona. Ediciones Castell. 1995, p. 91-95
- Gough, N. 1990. Evaluation of miticides for the control of two-spotted mite *Tetranychus urticae* Koch on field roses in southern Queensland. Crop Protection, 9(2), 119–127. doi:10.1016/0261-2194(90)90090-t
- Hessayón, D. Rosas. Manual de cultivo y conservación. Editorial BLUME. Barcelona. 1994. 126 p.
- INIA 2019 Investigadores resaltaron importancia de utilizar biocontroladores en cultivos hortícolas del Maule
- Insecticida orgánico con ajo y ají picante - bioinsecticida». 2018. *Huerta Orgánica* (blog). 27 de julio de 2018. <https://huertaorganica.org/planificacion/pesticidas-organicos/insecticida-con-ajo-y-aji-picante/>.
- Izurieta, I. L., Borja, C. F., & Andrade, A. A. 2015. Aislamiento y caracterización de cepas de *Bacillus* spp. con actividad contra *Tetranychus urticae* Koch en cultivos comerciales de rosas. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(2), 140-148.
- James, DG. 1989. Biological-Control of *Tetranychus-Urticae* (Koch) (Acari, Tetranychidae) in Southern New-South-Wales Peach Orchards - the Role of *Amblyseius-Victoriensis* (Acarina, Phytoseiidae). *Australian Journal of Zoology*, 37(6), 645. doi:10.1071/zo9890645

- Jhonson WT, Lyon HH.1991. Insects that feed on trees and shrubs. Cornell University, Ithaca
- Landeros, J., Guevara, L., Badii, M. *et al.* Effect of different densities of the twospotted spider mite *Tetranychus urticae* on CO₂ assimilation, transpiration, and stomatal behaviour in rose leaves. *Exp Appl Acarol* **32**, 187–198 (2004). <https://doi.org/10.1023/B:APPA.0000021788.07667.6b>
- Larrea Izurieta, M. I. 2014. Bacillus spp. en *Tetranychus urticae* en rosas (rosa spp.) bajo invernadero y sus eventos de patogenicidad (Bachelor's thesis, Quito/UIDE/2014).
- Lee, Y.-S., Song, M.-H., Ahn, K.-S., Lee, K.-Y., Kim, J.-W., & Kim, G.-H. (2003). Monitoring of Acaricide Resistance in Two-Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae*) Populations from Rose Greenhouses in Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 6(1), 91–96. doi:10.1016/s1226-8615(08)60173-9
- Lucas, T. A., Rogerio, T. D., Xavier, L. V., Thiago, T. A., Gustavo, A. de C., Yasser, P. A., & Ricardo, A. P. (2014). Compatibility among insecticides, acaricides, and *Bacillus thuringiensis* used to control *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton fields. *African Journal of Agricultural Research*, 9(11), 941–949. doi:10.5897/ajar2013.8477
- Meza, N. C. 2014. Acaros de importancia agrícola en Colombia. *Universidad Nacional de Colombia*, 52(1), 321-363. doi:10.15446/rfnam
- MONDIAL. Variedades de rosas blancas. 2021. (en línea, sitio web). Consultado 20 ene. 2021. Disponible en <https://www.variedadesderosas.com/rosas/rosa-blanca/mondial/>.
- Morillo Hurtado, C. V. (2020). Evaluación de la dinámica poblacional del ácaro (*Tetranychus Urticae*) en el cultivo de rosas (Rosa SP.) en Cayambe, Pichincha (Bachelor's thesis).
- NEEM-X 0.40 EC-20181031-104637.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 20 ene. 2021. Disponible en https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/NEEM-X%200.40%20EC-20181031-104637.pdf.
- NEW BT-2X-20181031-104748.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 20 ene. 2021. Disponible en

https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/NEW%20BT-2X-20181031-104748.pdf.

- Nicetic, O., Watson, D., Beattie, G. *et al.* Integrated pest management of two-spotted mite *Tetranychus urticae* on greenhouse roses using petroleum spray oil and the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *Exp Appl Acarol* **25**, 37–53 (2001). <https://doi.org/10.1023/A:1010668122693>
- Numa Vergel, S. J., Bustos, R. A., Rodríguez, C. D., & Cantor, R. F. 2011. Laboratory and greenhouse evaluation of the entomopathogenic fungi and garlic-pepper extract on the predatory mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* and their effect on the spider mite *Tetranychus urticae*. *Biological Control*, 57(2), 143–149. doi:10.1016/j.biocontrol.2011.02.007
- Nyalala, S; Grout, B. 2007. African spider flower (Cleome gynandra L./Gynandropsis gynandra (L.) Briq.) as a red spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) repellent in cut-flower rose (Rosa hybrida L.) cultivation (en línea). *Scientia Horticulturae* 114(3):194-198. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.06.010>.
- Obtentores – Plantec. 2021. (en línea, sitio web). Consultado 20 ene. 2021. Disponible en <https://plantecuador.com/obtentores/>.
- Palacios, M., & Dalimber, S. 2018. Determinación del efecto de tres insecticidas naturales en el control de insectos-plaga en cultivos de frejol (Phaseolus spp.) en la zona de Quevedo (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ).
- Paramo, G.; Sánchez, M. y Corredor, D. Tabla de vida y parámetros fundamentales de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) sobre Rosa sp. en condiciones de laboratorio. En: Congreso Sociedad Colombiana de Entomología (13: 1986: Cali). Resúmenes XIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Cali: Socolen, 1986. p.72.
- Portela-Dussán, Diana Daniela, Alejandro Chaparro-Giraldo, y Silvio Alejandro López-Pazos. 2013. «La biotecnología de *Bacillus thuringiensis* en la agricultura». *Nova* 11 (20): 87. <https://doi.org/10.22490/24629448.1031>.
- Realpe, M., Hernández. y Agudelo, C. 2002. Especies del género Bacillus: morfología macroscópica y microscópica. Instituto Nacional de Salud. Bogotá – Colombia. 4 Pp.

- Reyes Recalde, R. R. 2016. Evaluación de inductores externos de la activación del sistema inmunológico en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.).
- RIOS, F; BACA, P. 2006. Niveles y Umbrales de Daños Económicos de las Plagas. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC), Instituto de Nacional Tecnológico (INATEC) y Proyecto de Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central (SICA-ZAMORANO-TAIWÁN). Honduras, Centroamérica. Pág. 50 Primera edición: Septiembre del 2003, publicada por: El Programa Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROM
- Rott, A. S., & Ponsonby, D. J. 2000. Improving the control of *Tetranychus urticae* on edible glasshouse crops using a specialist coccinellid (*Stethorus punctillum* Weise) and a generalist mite (*Amblyseius californicus* McGregor) as biocontrol agents. *Biocontrol Science and Technology*, 10(4), 487-498.
- Sabelis, M., 1982. Biological Control Of Two-Spotted Spider Mites Using Phytoseiidae Predators. 4th ed. Wageningen: Pudoc, pp.20-23.
- Sáenz-de-Cabezón Irigaray, F. J., Marco-Mancebón, V., & Pérez-Moreno, I. 2003. The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and its compatibility with triflumuron: effects on the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Biological Control*, 26(2), 168–173. doi:10.1016/s1049-9644(02)00123-8
- Salinger, J. Producción comercial de flores. Editorial Acribia, S.A. España. 1991.
- Schmutterer, H. 2005. The Neem Tree: Source of Unique Natural Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes. s.l., s.e. p. 696 DOI: <https://doi.org/10.1002/3527603980>.
- Simmonds, S. P. 1972. Observations on the Control of *Tetranychus urticae* on Roses by *Phytoseiulus persimilis*. *Plant Pathology*, 21(4), 163–165.
- Soto, A., Oliveira, H. G., & Pallini, A. (2011). Integration of biological control and alternative products against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 14(1), 23-29.
- Spical. 2021. (en línea, sitio web). Consultado 20 ene. 2021. Disponible en <https://www.koppert.es/spical/>.

- Spidex. 2021. (en línea, sitio web). Consultado 20 ene. 2021. Disponible en <https://www.koppert.ec/spidex/>.
- Tamai, M. A., Alves, S. B., & Neves, P. J. (1999). Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. ao ácaro *Tetranychus urticae* Koch. Scientia Agricola, 56(2), 285-288.
- Urbaneja, A., Pascual-Ruiz, S., Pina, T., Abad-Moyano, R., Vanaclocha, P., Montón, H., Castañera, P. and Jacas, J.A. 2008. Efficacy of some acaricides against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and their side-effects on selected natural enemies occurring in citrus orchards. Pest Manag Sci 64:834-842.
- Van Leeuwen T, Vontas J, Tsagkarakou A, Dermauw W, Tirry L 2010 Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. Insect Biochem Mol Biol 40:563–572
- Vásquez, C., Pérez, M., Dávila, M., Mangui, J., & Telenchana, N. (2018). Biological parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on strawberry cultivars in Ecuador. Revista Chilena de Entomología, 44(3).
- Venzon, M., Pallini, A., Fadini, M., Oliveira, H., Miranda, V., De Andrade, A., 2007.- Controle alternativo de ácaros em hortaliças. In: zambolim, I. (ed.). Manejo integrado de doenças e pragas hortaliças. Viçosa: ufv. P.607-625.
- Vidalie, H. La producción de flor cortada. En: Producción de Flores y Plantas Ornamentales. Madrid. Editorial Mundi-Prensa. 1992, p. 167-178.
- Webster, P. 2005. Manejo integrado de ácaros en el cultivo de rosas bajo invernadero. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, (4), 55-57.
- Yamaguchi, H. y Yoshiki, H. Influence of high temperature on flower stem length and photosynthesis of rose. Acta Hortícola, 1998, p. 391-393
- Yong, A. 2004. El cultivo del rosal y su propagación. Cultivos tropicales, 25(2), 53-67.

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 1: Distribución de tratamientos en el Bloque Vendela

CUADROS					CAMAS				CUADROS				
5	4	3	2	1	R	T	R	R	1	2	3	4	5
					1				1				
					3				4				
					5	R2	T	R4	6				
					7	R3	6	R1	8				
					9				10				
					11				12				
					13				14				
					15				16				
					17	R1	T	R3	18				
					19	R2	3	R4	20				
					21				22				
					23				24				
					25				26				
					27				28				
					29	R1	T	R2	30				
					31	R3	5	R4	32				
					33				34				
					35				36				
					37				38				
					39				40				
					41	R4	T	R3	42				
					43	R2	4	R1	44				
					45				46				
					47				48				
					49				50				
					51				52				
					53	R3	T	R2	54				
					55	R1	1	R4	56				
					57				58				
					59				60				
					61				62				
					63				64				
					65	R2	T	R1	66				
					67	R3		R4	68				
					69				70				

CONTROLADOR BIOLÓGICO	CODIGO
Spidex (<i>Phytoseiulus persimilis</i>)	T1
Spical (<i>Amblyseius californicus</i>)	T2
New BT 2X (<i>Bacillus thuringiensis</i> variedad <i>kurstaki</i>)	T3
BEAUVEXIX (<i>Beauveria bassiana</i>)	T4
Bio Extract (Extracto natural 18% ajo y 22% ají)	T5
Neem X 0.40 EC (<i>Azadirachta indica</i>)	T6

REPETICIONES	CODIGO	COLOR
1	R1	Verde
2	R2	Amarillo
3	R3	Naranja
4	R4	Azul

Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 2: Distribución de tratamientos en el Bloque Mundial

CUADROS					CAMAS	R	T	R	CAMAS	CUADROS				
5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
					1	2								
					3	4								
					5	R2	Y	R1	6					
					7	R4	Z	R3	8					
					9				10					
					11				12					
					13				14					
					15				16					
					17	R2	Y	R3	18					
					19	R1	Z	R4	20					
					21				22					
					23				24					
					25				26					
					27				28					
					29	R3	Y	R4	30					
					31	R1	Z	R2	32					
					33				34					
					35				36					
					37				38					
					39				40					
					41	R1	Y	R3	42					
					43	R4	Z	R2	44					
					45				46					
					47				48					
					49				50					
					51				52					
					53	R4	Y	R2	54					
					55	R3	Z	R1	56					
					57				58					
					59				60					
					61				62					
					63				64					
					65	R3	Y	R2	66					
					67	R1	Z	R4	68					
					69				70					
					71				72					

CONTROLADOR BIOLÓGICO	CODIGO
Spidex (<i>Phytoseiulus persimilis</i>)	T1
Spical (<i>Amblyseius californicus</i>)	T2
New BT 2X (<i>Bacillus thuringiensis</i> variedad <i>kursti</i>)	T3
BEAUVEXIX (<i>Beauveria bassiana</i>)	T4
Bio Extract (Extracto natural 18% ajo y 22% ajo)	T5
Neem X 0.40 EC (<i>Azadirachta indica</i>)	T6

REPETICIONES	CODIGO	COLOR
1	R1	Verde
2	R2	Amarillo
3	R3	Naranja
4	R4	Azul

Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 3: Análisis de la Varianza de la Incidencia 1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2955,32	9	328,37	2,35	0,0319
REPETICIONES	133,16	3	44,39	0,32	0,8122
ALTERNATIVAS	647,83	5	129,57	0,93	0,4733
VARIETADES	2174,33	1	2174,33	15,59	0,0003
Error	5301,41	38	139,51		
Total	8256,73	47			

CV% 18,38

Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 4: Análisis de la Varianza de la Incidencia 2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2518,02	9	279,78	2,33	0,0332
REPETICIONES	106,97	3	35,66	0,30	0,8270
ALTERNATIVAS	1037,70	5	207,54	1,73	0,1510
VARIETADES	1373,35	1	1373,35	11,46	0,0017
Error	4555,37	38	119,88		
Total	7073,38	47			

C.V. % 13,4

Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 5: Análisis de la Varianza de la Incidencia 3

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2557,90	9	284,21	3,20	0,0056
REPETICIONES	124,17	3	41,39	0,47	0,7074
ALTERNATIVAS	1358,99	5	271,80	3,06	0,0203
VARIEDADES	1074,75	1	1074,75	12,11	0,0013
Error	3372,22	38	88,74		
Total	5930,12	47			

CV% 9,4

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 6: Análisis de varianza de la Incidencia 4**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4350,49	9	483,39	6,35	<0,0001
REPETICIONES	440,10	3	146,70	1,93	0,1414
ALTERNATIVAS	3031,44	5	606,29	7,97	<0,0001
VARIEDADES	878,94	1	878,94	11,56	0,0016
Error	2890,44	38	76,06		
Total	7240,92	47			

CV% 20,82

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 7: Análisis de la Varianza de Incidencia 5**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7462,87	9	829,21	11,56	<0,0001
REPETICIONES	231,55	3	77,18	1,08	0,3709
ALTERNATIVAS	6761,82	5	1352,36	18,85	<0,0001
VARIEDADES	469,50	1	469,50	6,54	0,0146
Error	2726,70	38	71,76		
Total	10189,57	47			

CV% 19,50

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 8: Análisis de la Varianza de la Incidencia 6**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12827,14	9	1425,24	21,92	<0,0001
REPETICIONES	206,55	3	68,85	1,06	0,3779
ALTERNATIVAS	12277,39	5	2455,48	37,76	<0,0001
VARIEDADES	343,20	1	343,20	5,28	0,0272
Error	2470,97	38	65,03		
Total	15298,11	47			

CV% 18,71

Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 9: Análisis de la Varianza de la Incidencia 7

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10829,72	9	1203,30	29,94	<0,0001
REPETICIONES	45,69	3	15,23	0,38	0,7687
ALTERNATIVAS	10561,03	5	2112,21	52,56	<0,0001
VARIEDADES	223,00	1	223,00	5,55	0,0238
Error	1527,20	38	40,19		
Total	12356,93	47			

CV% 14,04

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 10: Análisis de la Varianza de la Incidencia 8**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6854,91	9	761,66	17,42	<0,0001
REPETICIONES	70,06	3	23,35	0,53	0,6616
ALTERNATIVAS	6781,68	5	1356,34	31,02	<0,0001
VARIEDADES	3,16	1	3,16	0,07	0,7894
Error	1661,28	38	43,72		
Total	8516,19	47			

CV% 13,72

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 11: Análisis de la Varianza de la Incidencia 9**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6169,57	9	685,51	14,61	<0,0001
REPETICIONES	23,05	3	7,68	0,16	0,9201
ALTERNATIVAS	6145,26	5	1229,05	26,20	<0,0001
VARIEDADES	1,27	1	1,27	0,03	0,8703
Error	1782,42	38	46,91		
Total	7951,99	47			

CV% 13,45

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 12: Análisis de la Varianza de la Incidencia 10**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4087,37	9	454,15	8,37	<0,0001
REPETICIONES	70,25	3	23,42	0,43	0,7315
ALTERNATIVAS	4016,49	5	803,30	14,81	<0,0001
VARIEDADES	0,62	1	0,62	0,01	0,9155
Error	2061,42	38	54,25		
Total	6148,79	47			

CV% 13,81

Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 13: Análisis de la Varianza de la Severidad 1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9185,61	44	208,76	6,26	0,0771
VARIEDADES	21,09	1	21,09	0,63	0,4845
ALTERNATIVAS	1525,91	5	305,18	9,15	0,0490
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	1491,19	5	298,24	8,95	0,0505
Error	100,01	3	33,34		
Total	9285,61	47			

CV% 6,81

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 14: Análisis de la Varianza de la severidad 2**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3817,82	44	86,77	9,06	0,0464
VARIEDADES	162,11	1	162,11	16,92	0,02
ALTERNATIVAS	475,65	5	95,13	9,93	0,04
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	127,04	5	25,41	2,65	0,22
Error	28,74	3	9,58		
Total	3846,56	47			

CV% 4,49

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 15: Análisis de la Varianza de la severidad 3**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8547,56	44	194,26	2,61	0,2345
VARIEDADES	1768,23	1	1768,23	23,74	0,0165
ALTERNATIVAS	2724,72	5	544,94	7,32	0,0661
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	2382,82	5	476,56	6,40	0,0788
Error	223,44	3	74,48		
Total	8771,00	47			

CV% 14,32

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 16: Análisis de la Varianza de la Severidad 4**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11391,68	44	258,90	78,99	0,0020
VARIEDADES	8834,12	1	8834,12	2695,39	<0,0001
ALTERNATIVAS	243,71	5	48,74	14,87	0,0250
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	137,39	5	27,48	8,38	0,0551
Error	9,83	3	3,28		
Total	11401,52	47			

CV% 3,55

Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 17: Análisis de la Varianza de la Severidad 5

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4456,02	44	101,27	0,66	0,777
VARIEDADES	329,48	1	329,48	2,14	0,23
ALTERNATIVAS	759,87	5	151,97	0,99	0,54
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	1469,05	5	293,81	1,91	0,3156
Error	462,05	3	154,02		
Total	4918,07	47			

CV% 32,4

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 18: Análisis de la Varianza de la Severidad 6**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9526,95	44	216,52	12,83	0,0284
VARIEDADES	59,33	1	59,33	3,52	0,1574
ALTERNATIVAS	3866,86	5	773,37	45,84	0,0049
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	2882,43	5	576,49	34,17	0,0076
Error	50,61	3	16,87		
Total	9577,57	47			

CV% 8,15

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 19: Análisis de la Varianza de la Severidad 7**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4083,48	44	92,81	4,74	0,1117
VARIEDADES	104,66	1	104,66	5,35	0,1038
ALTERNATIVAS	1148,73	5	229,75	11,74	0,0348
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	264,98	5	53,00	2,71	0,2209
Error	58,71	3	19,57		
Total	4142,18	47			

CV% 5,96

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 20: Análisis de la Varianza de la Severidad 8**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5093,12	44	115,75	3,51	0,1642
VARIEDADES	217,91	1	217,91	6,60	0,0825
ALTERNATIVAS	1959,19	5	391,84	11,87	0,0343
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	822,82	5	164,56	4,98	0,1082
Error	99,04	3	33,01		
Total	5192,16	47			

CV% 7,36

Fuente: Hidalgo, 2021**Anexo 21: Análisis de la Varianza de la Severidad 9**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4013,67	44	91,22	1,06	0,5709
VARIEDADES	279,46	1	279,46	3,26	0,1689
ALTERNATIVAS	1193,90	5	238,78	2,78	0,2145
VARIEDADES*ALTERNATIVAS	152,05	5	30,41	0,35	0,8535
Error	257,43	3	85,81		
Total	4271,11	47			

CV% 11,81

Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 22: Análisis de la Varianza de la Severidad 10

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4124,45	44	93,74	19,80	0,0152
VARIETADES	2,16	1	2,16	0,46	0,5478
ALTERNATIVAS	1294,28	5	258,86	54,68	0,0038
VARIETADES*ALTERNATIVAS	96,78	5	19,36	4,09	0,1379
Error	14,20	3	4,73		
Total	4138,65	47			

CV% 2,77

Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 23: Delimitación y etiquetado de unidades experimentales



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 24: Presencia de Tetranychus urticae en rosa variedad véndela



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 25: Presencia de ácaros en la variedad mundial



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 26: Infestación de ácaros en campo en la variedad mundial



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 27: Depredadores biológicos utilizados



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 28: Acaricidas biológicos utilizados



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 29: Productos a base de hongos entomopatógenos utilizados



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 30: Aplicación de alternativas de control no convencional



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 31: Control de *Tetranychus urticae* con *Beauveria bassiana*



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 32: Control de Tetranychus urticae con Bacillus thuringiensis



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 33: Control de Tetranychus urticae con bioinsecticida a base de neem



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 34: Control de *Tetranychus urticae* con bioinsecticida a base de extracto de ajo y ají



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 35: Flor tipo nacional variedad véndela por daños de ácaros en el follaje



Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 36: Flor de exportación, variedad Véndela y Mondial



Fuente: Hidalgo, 2021