



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y  
VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD**

**UNIDAD DE GESTIÓN DE POSTGRADOS**

**MAESTRÍA EN AGRICULTURA SOSTENIBLE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MAGÍSTER**

**TEMA: OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO DEL  
ÁCARO DEL ROSAL *Tetranychus urticae* Koch MEDIANTE EL  
ÁCARO PREDADOR *Neoseiulus californicus* McGregor Y SU  
COMPARACIÓN CON TRATAMIENTOS QUÍMICOS EN LA  
VARIEDAD Freedom® EN COTOPAXI-ECUADOR**

**AUTOR: HIDALGO ASTUDILLO GUILLERMO IVÁN**

**DIRECTOR: BASANTES MORALES EMILIO**

**SANGOLQUÍ**

**2015**



## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD

### UNIDAD DE GESTIÓN DE POSTGRADOS

### MAESTRÍA EN AGRICULTURA SOSTENIBLE

#### CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO DEL ÁCARO DEL ROSAL *Tetranychus urticae* Koch MEDIANTE EL ÁCARO PREDADOR *Neoseiulus californicus* McGregor Y SU COMPARACIÓN CON TRATAMIENTOS QUÍMICOS EN LA VARIEDAD Freedom® EN COTOPAXI” realizado por el señor Guillermo Iván Hidalgo Astudillo, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor Guillermo Iván Hidalgo Astudillo para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, noviembre de 2015

**Emilio Basantes Morales**

**Director**



## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD

### UNIDAD DE GESTIÓN DE POSTGRADOS

### MAESTRÍA EN AGRICULTURA SOSTENIBLE

#### AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Guillermo Iván Hidalgo Astudillo, con CC. 170713391-2, declaro que este trabajo de titulación “OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO DEL ÁCARO DEL ROSAL *Tetranychus urticae* Koch MEDIANTE EL ÁCARO PREDADOR *Neoseiulus californicus* McGregor Y SU COMPARACIÓN CON TRATAMIENTOS QUÍMICOS EN LA VARIEDAD Freedom® EN COTOPAXI” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas. Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

**Latacunga, noviembre de 2015**

Ing. Guillermo Hidalgo Astudillo

170713391-2



## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD

### UNIDAD DE GESTIÓN DE POSTGRADOS

### MAESTRÍA EN AGRICULTURA SOSTENIBLE

#### AUTORIZACIÓN

Yo, Guillermo Iván Hidalgo Astudillo, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación "OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO DEL ÁCARO DEL ROSAL *Tetranychus urticae* Koch MEDIANTE EL ÁCARO PREDADOR *Neoseiulus californicus* McGregor Y SU COMPARACIÓN CON TRATAMIENTOS QUÍMICOS EN LA VARIEDAD Freedom® EN COTOPAXI" cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

**Latacunga, noviembre de 2015**

Ing. Guillermo Hidalgo Astudillo

170713391-2

## DEDICATORIA

Dedico esta investigación y el esfuerzo puesto en la misma a mis hijas  
Karen, Paola y María Paz, a mi esposa Edith y, a Martín.

Al sector floricultor ecuatoriano al que orgullosamente pertenezco desde  
hace 27 años.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ing. Emilio Basantes M. MSc. director de tesis por aceptarme para realizar esta tesis y, de manera especial y sincera al Dr. Ignacio Armendáriz Ph.D, ex investigador Prometeo de la Escuela Politécnica del Ejército, su apoyo y acertada guía hicieron posible la culminación de esta investigación. Gracias Doctor por su confianza en mi trabajo, por sus sugerencias oportunas, su orientación y rigurosidad que ayudaron en mi investigación. A mis Profesores de la maestría, por los conocimientos impartidos, en forma especial al Ing. Norman Soria MSc. por sus enseñanzas sobre la investigación. Muchas gracias Maestros y espero siempre contar con su apoyo y amistad.

Mi gratitud al Ing. Gabriel Suárez MSc. y al Ing. Mg. Emerson Jácome, biometristas y profesores universitarios, por su revisión de la estadística y diseño experimental, al Ec. Paúl Pereira y al Ing. Carlos Vallejo L. por la revisión del análisis económico.

Agradezco también a Carlos Xavier Vallejo C., Gerente General de la empresa Flores Santa Mónica Ñanta Cía. Ltda. por permitirme realizar mi investigación en la plantación.

Al personal del área de control biológico de la plantación Flores Santa Mónica Ñanta Cía Ltda., por su esfuerzo en el desarrollo del presente estudio.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>i</b>
<b>AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD</b> .....	<b>ii</b>
<b>AUTORIZACIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xviii</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes .....	1
1.1.1.Cultivo de rosas en Ecuador .....	1
1.1.2. Cultivo de rosas .....	6
1.1.2.1. Siembra.....	6
1.1.3. Portainjertos (Patrones) .....	6
1.1.4. Manejo del cultivo .....	7
1.1.5.Plagas del rosal .....	8
1.1.6. Hongos.....	8
1.1.6.1. Mildeo veloso .....	8
1.1.6.2. Mildeo polvoso .....	10
1.1.6.3. Botritis.....	11
1.1.6.4. Trips.....	13
1.1.6.5. Ácaros.....	14
1.1.7. Fitoseídos..	16

1.1.7.1. Ácaro benéfico <i>Neoseiulus( Amblyseius) californicus</i> McGregor ....	19
1.1.7.2. Multiplicación del ácaro benéfico .....	21
1.1.8. Control químico.....	23
1.1.8.1. Vertimec®-Avermectina 1,8%.....	25
1.1.8.2. Adyuvant 100. Surfactante Siliconado .....	26
1.1.8.3. Floramite 50 WP. Bifenazate 50% .....	26
1.1.8.4. Danisaraba 20 SC.....	27
1.1.8.5. Miteclean 100 SC.....	27
1.1.8.6. Nissorun® .....	28
1.1.8.7. Ecuafix ®.....	29
1.1.9. Postcosecha .....	29
1.1.10. Agrocalidad: Protocolo para el control de ácaros y plan de contingencia... ..	30
1.1.11. Índice beneficio/costo.....	31
1.2. Planteamiento del problema de investigación .....	32
1.2.1. El problema.....	33
1.3. Justificación e importancia .....	34
1.4. Objetivos.....	35
1.4.1. Objetivo general.....	35
1.4.2. Objetivos específicos .....	35
1.5. Hipótesis .....	36
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>38</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>38</b>
2.1. Instalación del ensayo.....	38
2.1.1. Ubicación.. ..	38
2.1.2. Riego y fertilización .....	38
2.1.3. Consideraciones previas a la instalación y actividades durante el ensayo.....	41
2.1.4. Operacionalización de las variables (ver tabla 12).....	47
2.1.5. Diseño experimental .....	49

<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>50</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>50</b>
3.1. Índice de severidad .....	50
3.2. Índice de incidencia de <i>N. californicus</i> .....	56
3.3. Efecto de la incidencia de <i>N. californicus</i> sobre la severidad de <i>T. urticae</i> dentro de cada alternativa de control.....	62
3.3.1. E <sub>1</sub> : 40 ácaros/m .....	62
3.3.2. E <sub>2</sub> : 100 ácaros/m.....	63
3.3.3. E <sub>3</sub> : rotación productos químicos .....	64
3.4. Vida en florero.....	66
3.5. Tiempo en que reaparece el 25% de la plaga en focos (o nivel 2) en cada estrategia .....	71
3.6. Población del depredador <i>N. californicus</i> necesaria para control de la plaga.....	71
3.7. Flor de rechazo o flor nacional .....	72
3.8. Análisis económico.....	73
3.9. Estado nutricional de la planta.....	77
3.10. Efectos de las condiciones climáticas en el desarrollo poblacional de los ácaros. ....	89
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>96</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>96</b>
4.1. Conclusiones.....	96
4.2.Recomendaciones .....	98
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>99</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie cultivada, número de plantas y productores según tipos de flores en Ecuador .....	4
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la <i>Rosa spp.</i> .....	5
Tabla 3. Clasificación taxonómica de la araña roja del rosal ( <i>Tetranychus. urticae</i> Koch) .....	14
Tabla 4. Duración de desarrollo (horas) y porcentaje de los inmaduros de <i>N. californicus</i> , <i>N. Idaeus</i> y <i>P. persimiles</i> alimentados con varias especies de arañas rojas .....	17
Tabla 5. Duración de los períodos reproductivos, fecundidad y velocidad de puesta de hembras de <i>N. californicus</i> , <i>N. idaeus</i> y <i>P. persimilis</i> alimentadas con varias especies de arañas rojas.....	19
Tabla 6. Clasificación taxonómica de <i>Neoseiulus californicus</i> .....	20
Tabla 7. Umbrales de acción para un manejo integrado de plagas de ácaros en Flores Santa Mónica Ñanta.....	22
Tabla 8. Productos para rotación para ácaros .....	24
Tabla 9. Características fisicoquímicas de agua de riego de FSM .....	39
Tabla 10. Preparación de la disolución de fertilizante meq/l .....	40
Tabla 11. Datos de clima del periodo julio-septiembre (Período del trabajo de campo). Estación FSM Aláquez-Cotopaxi-Ecuador .....	43
Tabla 12. Operacionalización de variables .....	47
Tabla 13. Detalle de tratamientos para la carga parasitaria 1 .....	49
Tabla 14. Detalle de tratamientos para la carga parasitaria 2.....	49
Tabla 15. Análisis de varianza del índice de severidad de <i>T. urticae</i> bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias bajo la acción de 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales.....	51

Tabla 16. Promedios de índice de severidad de <i>T. urticae</i> bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias. DMS al 5% en 12 evaluaciones semanales .....	52
Tabla 17. Promedios de índice de severidad de <i>T. urticae</i> bajo la acción de 3 estrategias de control. Tukey al 5% en 12 evaluaciones semanales .....	54
Tabla 18. Efecto conjunto de dos cargas parasitarias de <i>T. urticae</i> y 3 estrategias de control sobre el índice de severidad de <i>T. urticae</i> . Tukey al 5% en 12 evaluaciones semanales .....	55
Tabla 19. Análisis de variancia del índice de incidencia de <i>N. californicus</i> bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias bajo la acción de 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales	57
Tabla 20. Promedios de índice de incidencia de <i>N. californicus</i> bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias. DMS al 5% en 12 evaluaciones semanales .....	58
Tabla 21. Promedios de índice de incidencia de <i>N. californicus</i> bajo la acción de 3 estrategias de control. Tukey al 5% en 12 evaluaciones semanales.....	60
Tabla 22. Efecto conjunto de dos cargas parasitarias de <i>T. urticae</i> y 3 estrategias de control sobre el índice de incidencia de <i>N. californicus</i> . Tukey al 5% en 12 evaluaciones semanales .....	61
Tabla 23. Análisis de variancia de días en florero, bajo la acción de dos cargas parasitarias de <i>T. urticae</i> y de 3 estrategias de control en 3 evaluaciones mensuales .....	66
Tabla 24. Promedios de días en florero, en dos cargas parasitarias de <i>T. urticae</i> . DMS al 5% en 3 evaluaciones mensuales .....	67
Tabla 25. Promedios de días en florero bajo la acción de 3 estrategias de control. Tukey al 5% en 3 evaluaciones mensuales.....	68

Tabla 26. Efecto conjunto de dos cargas parasitarias de <i>T. urticae</i> y 3 estrategias de control sobre el número de días en florero. Tukey al 5% en 3 evaluaciones mensuales.....	70
Tabla 27. Flor nacional o de rechazo obtenida en los 6 tratamientos y 4 repeticiones del ensayo .....	72
Tabla 28. Producción anual periodo 2010-2015 variedad Freedom® flores Santa Mónica Ñanta Cía. Ltda. ....	73
Tabla 29. Producción variedad Freedom® periodo junio-septiembre, 2015	74
Tabla 30. Costos por hectárea año de producción de los diferentes tratamientos .....	75
Tabla 31. Beneficio bruto, costos variables de los tratamientos en el control de <i>T. urticae</i> en rosas variedad Freedom®.....	76
Tabla 32. Análisis de dominancia de los dos tratamientos en estudio de control de <i>T. urticae</i> .....	77
Tabla 34. Análisis de suelo inicial variedad Freedom®. Tratamientos biológicos .....	78
Tabla 35. Análisis de suelo final variedad Freedom®. Tratamientos biológicos .....	79
Tabla 36. Análisis foliar inicial variedad Freedom®. Tratamientos biológicos	80
Tabla 37. Análisis foliar final variedad Freedom®. Tratamientos biológicos	81
Tabla 38. Resumen de los análisis de suelo inicial, final y óptimo.....	82
Tabla 39. Resumen de los análisis foliares inicial, final y, óptimo.....	82
Tabla 40. Características principales y condiciones climáticas favorables para el desarrollo de <i>T. urticae</i> y <i>N. californicus</i> .....	90
Tabla 41. Registro de temperaturas (°C) máximas, medias y mínimas durante los meses del ensayo julio - septiembre 2015 .....	91
Tabla 42. Temperatura media quincenal (°C) de cada mes del ensayo julio - septiembre del 2015.....	92

Tabla 43. Registro de porcentaje de humedad relativa, mm de precipitación y días de lluvia, durante los meses del ensayo julio - septiembre 2015.....	92
Tabla 44. Registro de la velocidad del viento máxima, mínima en Km/hora de los meses del ensayo julio - septiembre del 2015.....	93
Tabla 45. Brillo solar en w/m <sup>2</sup> y heliofanía (horas de sol) de los meses del ensayo julio - septiembre 2015 .....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estadística de los principales productos no petroleros de exportación.....	1
Figura 2. Exportaciones por tipo de flor durante enero-septiembre, 2014 .....	3
Figura 3. Hoja infectada por <i>Peronospora sparsa</i> .....	9
Figura 4. Hoja infectada por <i>Oidium</i> sp .....	11
Figura 5. Pétalo infectado por <i>Botrytis cinérea</i> .....	12
Figura 6. Pétalos de rosa infectados por trips.....	13
Figura 7. Hojas infectadas por <i>Tetranychus urticae</i> .....	16
Figura 8. <i>Ambliseius californicus</i> McGregor.....	16
Figura 9. Distribución de los tratamientos en el campo .....	46
Figura 10. Curvas del índice de severidad de <i>T. urticae</i> bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias durante 12 evaluaciones semanales.....	53
Figura 11. Curvas del índice de severidad de <i>T. urticae</i> bajo una escala preestablecida, de 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales.....	54
Figura 12. Curvas del índice de severidad de <i>T. urticae</i> bajo una escala preestablecida, bajo el efecto conjunto dos cargas parasitarias y 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales.....	56
Figura 13. Curvas del Índice de incidencia de <i>N. californicus</i> bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias en 12 evaluaciones semanales.....	59
Figura 14. Curvas del Índice de incidencia de <i>N. californicus</i> bajo una escala preestablecida, de 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales.....	60

Figura 15. Curvas del índice de incidencia de <i>N. californicus</i> bajo una escala preestablecida, bajo el efecto conjunto dos cargas parasitarias y 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales.....	62
Figura 16. Efecto de la incidencia de <i>N. californicus</i> sobre la severidad de <i>T. urticae</i> , dentro de la estrategia de control E1 40 ácaros/m .....	63
Figura 17. Efecto de la incidencia de <i>N. californicus</i> sobre la severidad de <i>T. urticae</i> , dentro de la estrategia de control E <sub>2</sub> :100 ácaros/m.....	64
Figura 18. Efecto de la incidencia de <i>N. californicus</i> sobre la severidad de <i>T. urticae</i> , dentro de la estrategia de control E3: rotación productos químicos.....	65
Figura 19. Número de días de vida en florero de rosas variedad Freedom®, en dos cargas parasitarias en 3 evaluaciones mensuales. ....	67
Figura 20. Número de días de vida en florero de rosas variedad Freedom® en 3 estrategias de control en 3 evaluaciones mensuales .....	69
Figura 21. Número de días de vida en florero de rosas variedad Freedom®, bajo el efecto conjunto de dos cargas parasitarias y 3 estrategias de control 3 evaluaciones mensuales .....	70
Figura 22. Comparación de macroelementos de los análisis de suelo inicial, final y óptimo .....	83
Figura 23. Comparación de microelementos de los análisis de suelo inicial, final y óptimo.....	83
Figura 24. Días duración en florero. A la izquierda, rosa obtenida del control biológico mostrando hojas verdes, a la derecha rosa obtenida del tratamiento control químico, mostrando amarillamientos intervenales, después de 8 días.....	86
Figura 25. Temperaturas en °C máximas, medias y mínimas durante los meses del ensayo julio – septiembre. 2015 .....	91
Figura 26. Humedad relativa, precipitación y, número de días de lluvia, durante los meses del ensayo, julio - septiembre, 2015 .....	93

Figura 27. Brillo solar en $w/m^2$ por semanas de los meses del ensayo, julio - septiembre, 2015 .....	95
Figura 28. Heliofanía (horas de sol) por semana en los meses del ensayo, julio – septiembre, 2015 .....	95

**ABREVIATURAS**

**ed.** edición

**2a.** ed. segunda edición

**Ed. (Eds.)** editor (editores)

**s/f.** sin fecha

**p. (pp.)** página (páginas)

**Vol.** volumen (como en Vol. 4)

**NDE** Nivel de Daño Económico

**UA** Umbral de acción

**FSM** Flores Santa Mónica

## RESUMEN

La utilización del ácaro depredador *Amblyseius californicus* McGregor (antes *Neoseiulus californicus* McGregor), para el control del ácaro del rosal *Tetranychus urticae* Koch ha sido utilizado en algunas fincas florícolas del Ecuador pero, sin el conocimiento de parámetros culturales y económicos que incentiven su implementación. En Cotopaxi, se implementó una investigación en la variedad de rosas Freedom®, para ello se utilizó un diseño de parcelas divididas con un factorial de 2x3. Se probaron dos niveles de incidencia de la plaga y 3 estrategias de control, incluido un tratamiento químico. Se analizaron las variables: días de duración en florero, cantidad de flor nacional, días necesarios para la reinoculación, población necesaria para un control adecuado y, la relación beneficio/costo. Se encontraron diferencias significativas entre tipos de control, días de duración en florero solo en el último mes del ensayo. La población del depredador mínima necesaria se estableció en 300 000 individuos por hectárea contados en todos los estadíos. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas en cantidad de flor nacional, no fue necesario hacer repoblaciones del depredador y, la mejor relación beneficio/costo la obtuvo el control biológico. Se realizaron análisis foliares antes y después del ensayo sin encontrarse diferencias en la absorción de nutrientes.

### Palabras claves:

- **OPTIMIZACIÓN**
- ***Amblyseius californicus* McGregor (*Neoseiulus californicus*)**
- ***Tetranychus urticae* Koch;**
- **RELACIÓN BENEFICIO/COSTO**
- **TRATAMIENTOS QUÍMICOS.**

## ABSTRACT

The use of the predator *Neoseiulus californicus* McGregor (called before, *Amblyseius californicus*), to control the mite *Tetranychus urticae* Koch in roses, has been used in some floriculture farms in Ecuador but without the knowledge of cultural and economic parameters that can encourage their implementation. In Cotopaxi, an investigation was implemented in the variety of roses Freedom®, for that, a split plot design with 2x3 factorial was used. Two levels of plague incidence and 3 control strategies, including chemical treatment were tested. The variables analyzed were: days in vase, number of national flower, days required to re-inoculation, population required for adequating control and cost/benefit ratio. Significant differences were found between types of control and days in vase just in the last month of the trial. The minimum required predator population per hectare is 300,000 individuals, considering all stages. On the other hand, there were not significant differences in the number of national flower, it was not necessary to make new releases of the predator and the best cost / benefit ratio was obtained by biological control. In addition, foliar analyzes were performed before and after the test without finding differences in the absorption of nutrients.

### **Keywords:**

**-OPTIMIZATION**

**-*Amblyseius californicus* McGregor (*Neoseiulus californicus*)**

**- *Tetranychus urticae* Koch**

**-COST-BENEFIT RATIO**

**- CHEMICAL TREATMENTS**



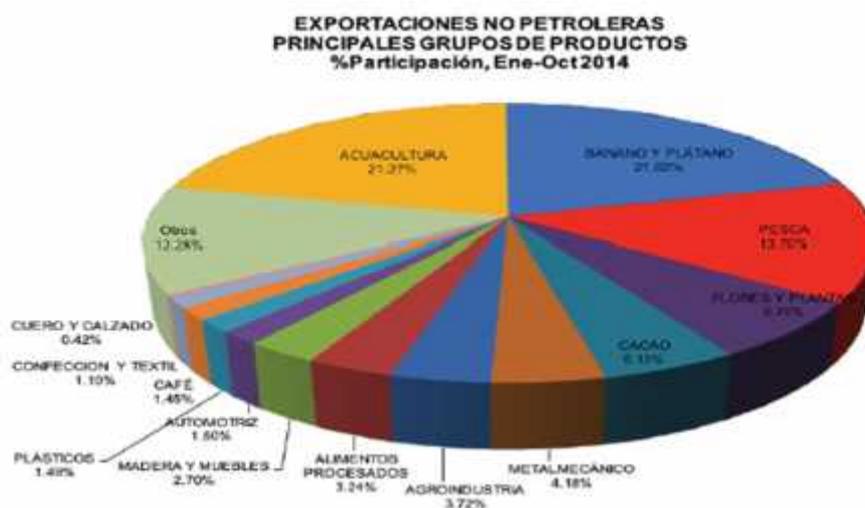
## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Antecedentes

##### 1.1.1. Cultivo de rosas en Ecuador

Dentro de las exportaciones no petroleras ecuatorianas, el sector floricultor constituye el cuarto rubro de ingresos para el país, con un modelo de negocio que no se basa en transnacionales que acaparan y dominan el mercado, sino por el contrario, es un negocio mayoritariamente de pequeñas y medianas empresas (Martínez, 2013).

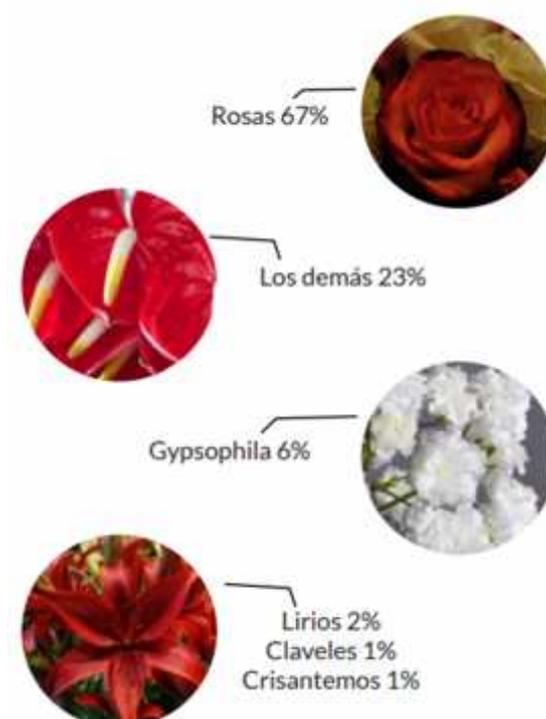


**Figura 1.** Estadística de los principales productos no petroleros de exportación. Fuente: (PROECUADOR, 2011)

En el acumulado a octubre de 2014, el sector acuicultura se constituye en el principal sector de exportación con 21,27% de participación total, le sigue banano y plátano con una participación de 21,02% y, en tercer y cuarto lugar se ubican pesca y flores con el 13,70% y 6,70% respectivamente del total no petrolero. Sumando estos cuatro grupos de productos se obtiene el 62,69% de las exportaciones no petroleras.

La floricultura ecuatoriana desde fines del 2014 pasa por momentos difíciles, pues las exportaciones hacia Rusia, el mercado más atractivo para el país por los precios pagados, sufrió un decrecimiento de alrededor del 50%. A diferencia de otros países exportadores como Colombia, Kenia, Etiopía, que registraron crecimientos en la exportación de flores; Colombia (3%), Etiopía (16%), y el país que más crece es Kenia (46%) con respecto al 2013 respecto a sus exportaciones totales. Por otro lado, Ecuador tuvo un decrecimiento del 5% (CIM (Área de Comunicación, Información y Marketing), 2015a).

Actualmente el mercado más importante para el Ecuador es el estadounidense, con ventas por 331 millones de dólares en el 2014, de los cuales 222 millones corresponden al cultivo de rosas, siendo el principal cultivo dentro del sector con el 67% de aportación, seguido por *Gypsophyla* con el 6%. En este mercado el país participa con el 18% (Agrytec, 2010) (Agrytec, 2010) del total, constituyéndose en el segundo exportador hacia ese país detrás de Colombia que posee el 63% (CIM, 2015b) (CIM, 2015b).



Fuente: CIM, 2015b

**Figura 2.** Exportaciones por tipo de flor durante enero-septiembre, 2014

Debido a la fuerte demanda mundial de rosas ecuatorianas en el año 2010, el número de hectáreas dedicadas a este cultivo ascendió alrededor de 2 500 hectáreas y 275 florícolas apuestan por la producción de rosas (tabla 1).

**Tabla 1**

Superficie cultivada, número de plantas y productores según tipos de flores en Ecuador

<b>TIPO</b>	<b>Número de productores</b>	<b>Superficie plantada</b>	<b>Número de plantas</b>
<b>Rosas</b>	275	2,517.20	179,812.089
<b>Claveles</b>	16	88.60	20,973.265
<b>Gypsophila</b>	29	316.40	23,739.152
<b>Calla</b>	8	31.80	1,264.600
<b>Hypericum</b>	19	163.20	26,894.900
<b>Alstromeria</b>	3	12.50	285.388
<b>Limonium</b>	13	28.30	1,338.788
<b>Gerbera</b>	3	3.40	126.734
<b>Aster</b>	4	5.20	2,216.600
<b>Delphinium</b>	12	29.60	2,424.231
<b>Flores de Verano</b>	45	188.90	34,549.668
<b>Flores Tropicales</b>	7	76.30	92.596
<b>Follajes</b>	10	41.50	1,592.940
<b>Otras Flores</b>	3	1.70	1,340.000

Fuente: (PROEcuador, 2011)

La clasificación taxonómica de la rosa (*Rosa* spp) se presenta en la tabla 2.

**Tabla 2**

Clasificación taxonómica de la *Rosa* spp

Reino	Vegetal
<b>División</b>	Embryophyta siphonogama
<b>Subdivisión</b>	Angiospermae
<b>Clase</b>	Dicotyledoneae
<b>Orden</b>	Rosales
<b>Familia</b>	Rosaceae
<b>Género</b>	<i>Rosa</i>
<b>Especie</b>	spp

Fuente: (Figueroa & García, 2002)

Sobre el material genético de las variedades comerciales existe un dominio de las casas francesas, holandesas y estadounidenses, lo que hace que se produzca un monopolio tecnológico al controlar el germoplasma que les garantiza su aceptación internacional (Martínez, 2013).

## **1.1.2. Cultivo de rosas**

### **1.1.2.1. Siembra**

La siembra se realiza con diferentes densidades poblacionales, yendo desde las 60 000 plantas por hectárea hasta los 120 000 dependiendo de la variedad, la forma de pago de las regalías, entre otros aspectos. La rosa prefiere suelos profundos con buen drenaje, con presencia de materia orgánica, preparados con abonado de fondo de acuerdo a sus características de agua y suelo previamente analizados.

Según (Manzanares, 1997) la mejor estructura para el cultivo de las rosas es aquella en el que el tamaño de los coloides de las distintas partículas minerales del suelo que oscila entre 1 y 3 mm de diámetro. Los rosales prefieren suelos con pH ligeramente ácido de 6,2 a 6,5, con aguas de riego adecuadas, bajas en sodio, aluminio y cloro principalmente.

### **1.1.3. Portainjertos (Patrones)**

A través del tiempo se han utilizado en el país diferentes portainjertos en el cultivo de rosas, Canina, Mannetti, Índica y Natal Briar. Actualmente la mayoría de plantaciones injertan sobre patrón Natal Briar, que confiere mayor vigor y largo de tallo a la variedad injertada, aunque es más susceptible a la salinidad y toxicidad por boro (Jácome & Arévalo, 2011).

La propagación puede hacerse por semilla o en forma asexual. Esta última es la más utilizada en forma comercial. Se realiza por injertación uniendo yemas de la variedad comercial con un patrón o portainjerto (Arias, Cifuentes, Fernández, & Gonzáles, 1993).

#### **1.1.4. Manejo del cultivo**

El cultivo de rosas en el Ecuador se inició en su gran mayoría con influencia de técnicas colombianas. Por eso la formación y posterior desarrollo en la mayoría de las empresas se lo realizaba con plantas de fuste alto, sin agobio que es una característica más bien del manejo holandés.

Se forman basales por descabece y/o despunte y luego se hacen pisos “a una tijera” o dos hojas verdaderas. Este es el llamado manejo tradicional, que permite subir en altura de la planta conforme aumenta su edad. Esto establece que el control de las enfermedades deba dirigirse hacia pisos más altos, mientras más tiempo tenga la planta. Este sistema permite la acumulación de reservas en la madera y estructura de la planta especialmente en la del año.

De todas maneras, sea cual fuere el sistema de manejo de una planta de rosas se debe tener en cuenta el formar “zonas”. Una zona de basales, otra de acumulación de reservas y una tercera de producción. Esto es importante en el manejo en los controles fitosanitarios.

En el manejo de porte bajo, el follaje o zona de reservas se mantiene en un mismo nivel, lo que hace que la dirección de las fumigaciones sea diferente al manejo clásico. En cuanto a la influencia sobre el control biológico no habría mayores diferencias, pues el ácaro depredador depende de la presencia del ácaro plaga y este se presenta en cualquiera de los dos tipos de manejo.

### **1.1.5. Plagas del rosal**

Al cultivo de rosa le atacan varias plagas, entre las principales se encuentran: mildiú vellosa (*Peronospora sparsa* Berkeley): mildiú polvoso (*Oídio sp*), Botritis o podredumbre gris (*Botrytis cinérea* Pers.: Fr), trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) y ácaros (*Tetranychus urticae* Koch) (Yong, 20004).

Cada una de estas plagas se maneja con diferentes Manejos Integrados de Plagas (MIP) y, entre los componentes de estos programas está el control químico. Ciertos pesticidas que controlan éstas plagas afectan a la población de los ácaros benéficos en mayor o menor grado. Estas observaciones se apoyan en la información que sobre el tema publican las empresas Biobest y Koopert (Biobest, 2013) (Koopert, 2013).

### **1.1.6. Hongos**

#### **1.1.6.1. Mildew vellosa**

El mildew vellosa de la rosa es la enfermedad más limitante de este cultivo por su amplia distribución a nivel mundial. Los síntomas de la enfermedad se manifiestan sobre las hojas, tallos, pedúnculos, cáliz y pétalos de las plantas de rosa. Generalmente la infección es restringida a los tejidos jóvenes de las plantas aunque en hojas maduras puede provocar su defoliación. Sobre el haz de las hojas se desarrollan manchas irregulares de color rojizo-púrpura a pardo-oscuro, las cuales se rodean de un halo clorótico, mientras que sobre el envés se producen los signos del patógeno, que corresponden a un micelio de color marrón claro con abundante

producción de esporangióforos y esporangios. Todo ello genera la apariencia vellosa característica de la enfermedad en forma abundante durante el invierno y en variedades susceptibles (Hollier, Overstreet, & Holcomb) (INFOAGRO, 2004).

El agente causal es el hongo *Peronospora sparsa*, oomiceto del orden de los peronosporales que se caracteriza por ser fitopatógeno de parasitismo obligado que ataca en forma específica a especies de rosa (Ayala-Vásquez, Argel-Roldán, Jaramillo-Villegas, & Marín-Montoya, 2008).

Este hongo fructifica con humedad relativa sobre el 90%. Los conidios germinan óptimamente a 18 °C con temperaturas inferiores a 5 °C y superiores a 27 °C no se produce germinación. Para su control se debe evitar agua libre sobre las plantas, una adecuada ventilación, asear los invernaderos y complementar con tratamientos preventivos con fungicidas adecuados para oomicetos (Velasteguí, 1999).



**Figura 3.** Hoja infectada por *Peronóspora sparsa*

### 1.1.6.2. Mildew polvoso

El mildew polvoso es uno de los principales problemas fitosanitarios de los cultivos de rosas. Esta enfermedad se desarrolla rápidamente afectando hojas, tallos, pedúnculos, sépalos y pétalos lo que afecta a la calidad de la rosa. Los primeros síntomas aparecen en hojas jóvenes en áreas ligeramente elevadas y se presenta con un aspecto pulverulento de color blanco tanto en el haz como en el envés de la hoja. Generalmente los tejidos afectados se vuelven rojizos y posteriormente se cubren de micelios, conidióforos y conidios (Horst, 1995) (Vargas, 1996).

El agente causal es el hongo *Sphaerotheca pannosa var. rosae* (*Oidium* sp), de la clase Ascomycota. En el Ecuador se presenta únicamente la fase asexual oídium. Los conidios germinan luego de dos a seis horas después de haber llegado al tejido de la planta. Le favorecen a su desarrollo temperaturas altas y humedades relativas bajas, aunque la humedad alta beneficia la maduración y liberación de conidios, asimismo, las corrientes de aire ayudan a espaciar la enfermedad (Ortega, 2011).

El mildew polvoso es difícil de combatir con medidas individuales de manejo y, sólo se alcanzan niveles aceptables de control de la enfermedad con la utilización combinada de varias de ellas. Por ejemplo, la eliminación y destrucción de los brotes infectados durante la poda, así como los restos de hojas y tallos del suelo. Además se debe asegurar una buena ventilación evitando las corrientes fuertes de viento dentro de los invernaderos, evitar zonas secas en las camas y el exceso de nitrógeno en la fertilización. También se debe lavar las plantas con abundante agua y, en cuanto al control químico, emplear la rotación de productos tomando en cuenta ingredientes activos y mecanismos de acción (Ortega, 2011).



**Figura 4.** Hoja infectada por *Oidium* sp

### **1.1.6.3. Botritis**

Ocurre dentro y fuera de invernaderos, no siempre es visible al momento de la cosecha y por esto puede desarrollarse durante el transporte de las plantas. Se produce en períodos prolongados de lluvias, humedad alta y días sombreados y fríos. Aparece como un moho gris o puntuaciones de diferentes coloración, cafés, rojas, blancas, dependiendo de la variedad a la que afecta. En los tallos las lesiones comienzan en el sitio donde se realizan los cortes.

La enfermedad es causada por el hongo de la clase Deutoromycota, *Botrytis cinérea*. Es básicamente saprofito, es decir, crece sobre materia orgánica en descomposición y requiere condiciones especiales para ejercer el parasitismo (Velasteguí, 1999). Requiere de humedad relativa alta para germinar debido a que el contenido de agua en los conidios es bajo. Puede permanecer en estado de esclerocio en el suelo hasta que las condiciones sean favorables.

Un manejo adecuado de cortinas, aseo permanente dentro de los invernaderos, reducir la humedad o disminuir el paso de luz ultravioleta son

labores que ayudan al control de este hongo, al igual que el uso de productos químicos con una adecuada rotación.



**Figura 5.** Pétalo infectado por *Botrytis cinérea*

#### 1.1.6.4. Trips

Insectos pequeños que dañan la estética de la flor. Pasan por diferentes estadios. Se reproduce por vía sexual o partenogénesis. Puede transmitir virus. La principal especie que ataca a las rosas es *Frankliniella occidentalis*, puede afectar a diferentes especies como fréjol, arveja tomate, brócoli, ajo, mora, etc., por lo que la limpieza de las arvenses es necesaria pues se convierten en hospederos.

Los daños que causan generalmente no son visibles hasta que las hojas y flores maduran por lo que es importante monitorear constantemente. Su control incluye la puesta de cintas pegantes azules con feromonas atrayentes, la utilización de mallas finas que impidan el paso del insecto hacia el interior del invernadero, como también cultivos trampas como el haba y la utilización de pesticidas.



**Figura 6.** Pétalos de rosa infectados por trips

### 1.1.6.5. Ácaros

*Tetranychus urticae* Koch, es el ácaro que ataca a las rosas, conocido como ácaro de dos manchas. Su clasificación taxonómica se presenta en la tabla 3.

**Tabla 3**

Clasificación taxonómica de la araña roja del rosal (*Tetranychus. urticae* Koch)

<b>Reino</b>	<b>Animalia</b>
<b>Filo</b>	Arthropoda
<b>Clase</b>	Arachnida
<b>Subclase</b>	Acari
<b>Orden</b>	Prostigmata
<b>Suborden</b>	Eleutherengona
<b>Familia</b>	Tetranychidae
<b>Género</b>	<i>Tetranychus</i>
<b>Especie</b>	<i>T. urticae</i>

Fuente: (Sá, 2012)

Es de color rojo o amarillo, con dos manchas negras en la parte dorsal de su cuerpo y tiene un tamaño menor a 0,5 mm. Los estadios móviles están cubiertos por setas. Los huevos son esféricos hialinos, aunque puede variar su color de acuerdo al alimento de la hembra, la que puede ovopositar de 13 a 14 huevecillos por día, con un total de 70 durante toda su vida. La incubación demora entre 2 a 15 días y el período larval entre 4 y 11 días (Velasteguí, 1999). La larva entra en estado de quiescencia, después del cual elimina la piel dando lugar a la deutoninfa o segundo estado ninfal.

Permanece en este estado de 1 a 16 días. El macho tiene un período de deutoninfa un poco más corto que la hembra. La duración del ciclo se puede ser de cinco a cuarenta días. Se ve favorecido por el tiempo cálido, así a 30 °C el ciclo puede cumplir en 7 días.

Su ataque ocasiona hojas no comerciales, dañando la estética de la flor, disminuyen la fotosíntesis. Además, altas poblaciones producen telarañas y defoliación. Se ubican preferentemente en el envés de las hojas en donde se los puede identificar formando colonias (Velasteguí, 1999). La telaraña constituye una forma de diseminación al adherirse a la ropa de trabajadores y herramientas. El manejo de la humedad relativa es importante para la reducción de las poblaciones, haciéndose necesario el riego en caminos entre plantas y caminos principales de invernaderos.

El control se lo realiza eliminando plantas hospederas y controlando el ingreso de viento fuerte hacia el interior de los invernaderos. En el Ecuador se realiza hace algunos años, con gran éxito con los depredadores *Neoseiulus californicus* y *Phytoseiulus persimilis*. Se ha reportado control microbiológico con el hongo *Streptomyces aureus* (Velasteguí, 1999).

En rosas de exportación se utiliza como primera herramienta de control el control químico, siendo Comité de Acción para la Resistencia de Insecticidas (IRAC), quien provee información sobre insecticidas y acaricidas, su modo de acción y su adecuada rotación, convirtiéndose en una guía para una adecuada aplicación de productos (IRAC , 2015).



**Figura 7.** Hojas infectadas por *Tetranychus urticae*

### 1.1.7. Fitoseídos

Esta familia de ácaros posee especies de importancia agronómica por ser depredadores de ácaros plaga e insectos. Existen investigaciones sobre el control de ácaros plaga y trips con depredadores de la familia Fitoseiidae. En Pontevedra (España) en un estudio sobre ácaros fitoseídos en hortalizas, (Pérez-Otero, Mansilla-Vásquez, & López-Villareal, 2005) se encontraron un total de 770 individuos de esta familia, involucrados en el control de ácaros plaga y trips, siendo mayoritarias las especies *Euseius stipulates* Athias-Henriot, *Neoseiulus barkeri* Hughes, *N. californicus* McGregor, *Amblyseius herbicolus* Chant y *Kampimodromus aberrans*, lo que demostraría la variedad de estos ácaros, su distribución y adaptabilidad en diferentes ambientes y cultivos.



**Figura 8.** *Amblyseius californicus* McGregor

Varios estudios han demostrado la eficacia del control de la araña roja (*T. urticae*) por parte de estos ácaros, reportándose como las especies más útiles en el control *N. californicus* McGregor y *Phytoseiulus persimilis*. (Olivas, 2009) (Pérez, 2013). Características de su ciclo de vida como duración del desarrollo supervivencia juvenil y proporción de hembras dependen de las condiciones climáticas y de las presas de las que se alimentan (tabla 6) (Escudero, Baldo-González, & Ferragut, 2005).

**Tabla 4**

Duración de desarrollo (horas) y porcentaje de los inmaduros de *N. californicus*, *N. Idaeus* y *P. persimiles* alimentados con varias especies de arañas rojas

Depredador	Presa	Duración del desarrollo (horas)	Supervivencia juvenil (%)	Proporción de hembras (%)
<b>Neoseiulus californicus</b>	<i>T. urticae</i>	154,98 ± 11,32 b	93,2	73,98
	<i>T. turkestanii</i>	143,07 ± 11,53 b	91,4	68,21
	<i>T. ludeni</i>	112,15 ± 5,26 c	97,1	74,75
	<i>T. evansi</i>	182,81 ± 7,29 a	75,7	55,79
<b>Phytoseiulus persimilis</b>	<i>T. urticae</i>	98,83 ± 7,20 c	96,2	73,89
	<i>T. turkestanii</i>	114,61 ± 4,20 b	94,9	72,17
	<i>T. ludeni</i>	91,66 ± 6,08 c	98,1	77,65
	<i>T. evansi</i>	165,86 ± 6,58 a	67,8	50,20
<b>Neoseiulus idaeus</b>	<i>T. urticae</i>	128,80 ± 48 b	95,5	70,97
	<i>T. evansi</i>	187,12 ± 11,84 a	67,2	50,45

Medias en cada columna seguidas por letras distintas indican diferencias significativas (LSD, P<0,05) Fuente: Escudero *et al.*, 2005

*N. californicus* presenta una duración del desarrollo de 155 horas cuando la presa es *T. urticae* y de solo 143 cuando se alimenta de *T. turkestani*, a diferencia de *P. persimilis* que presenta mayor duración del desarrollo cuando se alimenta de *T. turkestani* (115 horas). *N. idaeus* presentó mayor duración del desarrollo cuando se alimentó de *T. evansi*. También debido al tipo de presa obtienen diferencias en supervivencia juvenil y proporción de hembras. De igual manera el tipo de presa del que se alimentan los fitoseídos influye en otras características como el tiempo de prepuesta, tiempo de puesta, fecundidad de las hembras y su velocidad de puesta (tabla 5).

**Tabla 5**

Duración de los períodos reproductivos, fecundidad y velocidad de puesta de hembras de *N. californicus*, *N. idaeus* y *P. persimilis* alimentadas con varias especies de arañas rojas

Depredador	Presa	Periodo de puesta (horas)	Periodo de puesta (días)	Fecundidad total (huevos/hembra)	Velocidad de puesta (huevos/hembra/día)
Neoseiulus californicus	<i>T. urticae</i>	28,65±1,7 b	28,48±5,9 a	56,67±2,8 a	2,70±1,1 a
	<i>T. turkestanii</i>	30,00±2,7 b	20,35±6,1 a	58,64±2,7 a	2,66±1,1 a
	<i>T. ludeni</i>	24,00±2,3 b	21,15±5,3 a	63,11±3,1 a	2,97±0,4 a
	<i>T. evansi</i>	76,3±11,5a	4,32±2,9 b	5,95 ±1,6 b	0,79±0,9 b
Phytoseiulus persimilis	<i>T. urticae</i>	27,84±2,1 b	16,09±1,8 a	61,71±2,2 a	3,97±0,4 a
	<i>T. turkestanii</i>	26,40±1,3 b	15,78±2,3 a	57,90±1,7 b	
	<i>T. ludeni</i>	24,09±4,3 b	14,69±4,1 a	63,98±2,1 a	1,17±0,7 b
	<i>T. evansi</i>	79,29±9,5 a	6,33±2,6 b	8,77±1,6 c	2,83±0,9 a
Neoseiulus idaeus	<i>T. urticae</i>	27,36±2,9 a	19,65±6,6 a	59,30±3,5 a	
	<i>T. evansi</i>	68,1±11,2 b	5,11±2,2 b	5,98±3,3 b	0,93±0,4 b

Medias en cada columna seguidas por letras distintas indican diferencias significativas (LSD.  $P < 0.05$ ). Fuente: Escudero *et al.*, 2005

#### 1.1.7.1. Ácaro benéfico Neoseiulus( Amblyseius) californicus McGregor

*N. californicus* fue descrito por McGregor en 1954 sobre limón en California como *Typhlodromus californicus*. Después de 1954, se trasladó al género *Amblyseius* y más tarde al género *Neoseiulus* o *Cydnodromus*, y ahora *Neoseiulus chilensis*. Este último es considerado un sinónimo de *N. californicus* que es el nombre válido (Rhodes & Liburd, 2015).

*Amblyseius (Neoseiulus) californicus* es un ácaro depredador activo que se ha especializado en la alimentación de los ácaros en de la familia Tetranychidae. Esto incluye la araña roja o ácaro de dos manchas *T. urticae*, es menos especializado que *P. persimilis* y, si bien prefiere alimentarse de arañas rojas, puede hacerlo también y reproducirse en otras presas de artrópodos o de polen, en donde hay pocas arañas, por lo que puede persistir en un cultivo más tiempo que *P. persimilis* que se alimenta exclusivamente de araña roja. Pone huevos en las colonias de araña roja, y estos eclosionan para producir una larva de seis patas, seguidos de la etapa protoninfales y deutoninfales antes de la edad adulta (Bioline, s/f). La clasificación taxonómica de *N. californicus* corresponde a la siguiente:

**Tabla 6**

Clasificación taxonómica de *Neoseiulus californicus*

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Arachnida
Orden	Acarina
Familia	Phytoseiidae
Género	<i>Amblyseius</i>
Especie	<i>californicus</i>

Fuente: (Doreste, 1984)

Su ciclo de desarrollo depende de la temperatura, así a 21 °C se completa en 10 días y a 30 °C en 5 días. La humedad relativa ideal es de 60%, pero soporta humedades de 30 a 40%. Estas cifras se comparan favorablemente con los de la presa principal *T. urticae*, que se desarrolla entre los 6 y los 7 días a estas temperaturas, respectivamente, encontrándose que hay relación directa entre la temperatura y el consumo de presa (Consejería de Agricultura, pesca y Medio Ambiente, s/f).

Cada hembra pone en promedio de 3,85 huevos por día cuando se alimentan de *T. urticae*, 1,12 por día cuando lo hacen de *F. occidentalis* y 1,18 por día con polen de maíz (Croft, Monetti, & Pratt, 1998) . El tiempo de vida (Croft, Monetti, & Pratt, 1998) es mayor que *P. persimilis*, pero sólo hay dos hembras por cada macho a diferencia de *P. persimilis* cuya relación es de 4 hembras por macho (Núñez, 2005).

Una característica importante de *N. californicus*, es que es cosmopolita y se le encuentra en más cultivos que *P. persimilis*, muy probablemente porque puede sobrevivir de otras presas, a diferencia de *P. persimilis* que exclusivamente se alimenta de *T. urticae* Koch (Trabanino, s/f)

#### **1.1.7.2. Multiplicación del ácaro benéfico**

Para la toma de decisiones dentro del programa de manejo integrado del ácaro plaga *T. urticae* se propone un umbral de acción que se puede definir como la densidad de población de la plaga a la cual se deben tomar medidas de control para prevenir que continúe creciendo hasta alcanzar el nivel en que se produce daño económicamente significativo (Serrano, 2000).

En la plantación de rosas FSM se determinó el umbral de acción en base a varias características que influyen en el desarrollo de la plaga: tipo de variedad, clima predominante, tecnología actual, disponibilidad de mano de obra entre las más importantes. Se han definido 3 umbrales o niveles de acción y, de acuerdo al nivel o presencia de la plaga se diferencian actividades (tabla 7).

**TABLA 7.** Umbrales de acción para un manejo integrado de plagas de ácaros en Flores Santa Mónica Ñanta

	<b>NADA</b>	<b>FOCOS</b>	<b>GENERAL</b>
<b>FUMIGACIÓN</b>	<11,1 %	<11,1 a 25 %	>25 %
<b>LIBERAR BENÉFICOS</b>	X		
<b>LAVAR PLANTAS</b>			X
<b>RALEAR</b>			X
<b>CONTROL QUÍMICO</b>		X	X

Las decisiones se basan en que una población tiende a crecer de forma exponencial hasta un límite que es la capacidad de carga (K) y, por la experiencia se ha creado un nivel arbitrario de población denominado Nivel de Daño Económico (NDE) siempre inferior al nivel que se alcanza en K y por encima del cual un insecto se considera plaga.

El propósito del manejo de plagas es mantener el nivel de población por debajo del NDE. Puesto que las medidas de control no actúan inmediatamente, hay un tiempo entre la aplicación y la efectividad de la medida, entonces hay que tomar la decisión antes de que la población llegue al NDE, a esto se define como umbral de acción (UA) (Serrano, 2000).

### 1.1.8. Control químico

En un cultivo no nativo y de exportación como el rosal, sembrado en alta densidad, bajo invernaderos que producen un microclima favorable para la presencia de la plaga, la utilización de productos químicos son necesarios para su producción. Esta utilización de pesticidas, sigue las guías determinadas por el IRAC y del Comité de Acción a la Resistencia de Fungicidas (Fungicide *Resistance Action Committee*, FRAC) en el caso de hongos.

Estos comités dan las directrices para la utilización de los pesticidas, clasificándolos por su modo de acción de acuerdo a la plaga a tratarse. En el caso de los ácaros se han definido los siguientes grupos (tabla 8).

**Tabla 8**

Productos para rotación para ácaros

PRODUCTOS PARA ROTACIÓN PARA ÁCAROS				
PRODUCTO	GRUPO QUÍMICO	CATEGORÍA TOXICOLÓGICA	ETIQUETA	SOLUBILIDAD En agua 20°C (mg l <sup>-1</sup> ) en solventes orgánicos en 20°C (mg l <sup>-1</sup> )
DICARSOL	1A	II	AMARILLO	
RUFAST	3A	IV	VERDE	
VERTIMEC	6	II	AMARILLO	1.21 23000
NISSORUM	10A	III	AZUL	0.1 159000
BORNEO	10B	IV	VERDE	0.07 249000
MEGGAN	12A	IV	VERDE	0.06 43000
TAYO	12D	IV	VERDE	0.078 82000
SUNFIRE	13	III	AZUL	0.112 8900
CASCADE	15	IV	VERDE	0.0043 83000
MITECLEAN	21A	III	AZUL	
FLORAMITE	UN	IV	VERDE	2.06 210700
DANISARA BA	25	II	AMARILLO	

1a: producto sumamente peligroso (muy tóxico); 1b: producto muy peligroso (tóxico); II: moderadamente peligroso (nocivo); III: producto poco peligroso (cuidado); IV: producto que normalmente no ofrece peligro (cuidado).

Para el presente ensayo con duración de 3 meses, se determinó la siguiente rotación de pesticidas:

- Adyuvant®-Agroreprain
- Vertimec®-Syngenta
- Floramite®-Chemtura
- Danisaraba®-Sumitomo
- Miteclean®-Sumitomo,
- Nissorum®-BASF

Estos productos tienen registro del MAGAP y, sus características se presentan a continuación:

#### **1.1.8.1. Vertimec®-Avermectina 1,8% EC (Código IRAC 6)-SYNGENTA**

Líquido marrón de 1,8% de concentración de Avermectina (principio activo) y cuya composición detallada se encuentra en la fichas de seguridad de las casas fabricantes como Syngenta. Este ingrediente se ha utilizado desde hace más de 30 años en el país. Inicialmente la dosis recomendada estaba entre 0,2 a 0,3 cc/l, pero actualmente en la etiqueta del producto se recomienda la aplicación desde 1,0 cc a 1,5 cc/l, debido a resistencias obtenida por la plaga. (Cerna *et al*, .2009).La vida media de degradación es de 1,7 días y en el suelo de 12 a 52 días (Syngenta, 2012) (Syngenta, 2014).

### **1.1.8.2. Adyuvant 100. Surfactante Siliconado**

Surfactante agrícola siliconado con acción acaricida. Líquido soluble con 100% Trixiloxanos modificados. Su aplicación se lo realiza sin coadyuvantes. Al ser un producto siliconado actúa sobre la plaga por asfixia. Su acción sobre los ácaros es meramente física (SENPLADES, 2012).

### **1.1.8.3. Floramite 50 WP. Bifenazate 50%**

Floramite® 50WP (Bifenazate 50%), pertenece al grupo químico: Carbazate. Mantiene su acción y control por períodos de tiempo superior a los 28 días, ejerce control sobre huevos, larvas, ninfas y adultos, respeta poblaciones de ácaros predadores del género *Phytoseillus* e insectos benéficos. Está registrado por la EPA como “Pesticida de Riesgo Reducido”. No existen reportes de resistencia a nivel mundial.

Se presenta como un polvo soluble al 50% de concentración que no deja depósitos ni manchas en la hoja tratada, actúa por contacto en el sistema nervioso, sin movimiento alguno en la planta por lo que para asegurarse una total cobertura del área tratada se recomienda aplicarlo con el coadyuvante, la dosis es de 500 gramos por hectárea y es compatible con la generalidad de plaguicidas. No es necesario mezclarlo con ovicidas (Syngenta, 2010) (Syngenta, 2012).

#### **1.1.8.4. Danisaraba 20 SC: Cyflumetofen 20% SC**

Cyflumetofen 20%. SC, es altamente selectivo, su aplicación causa una pérdida en la coordinación motriz del insecto (parálisis y muerte). Tiene efecto sobre todos los estadios del ácaro. Su aplicación está indicada en el control de araña roja en rosales. La dosis de aplicación en rosas para el control de araña roja es de 30-40 ml/100 L en condiciones de invernadero (Syngenta, 2011).

#### **1.1.8.5. Miteclean 100 SC**

Conocido comúnmente como Pyrimidifen, es un acaricida - insecticida de amplio espectro, eficaz para un amplio rango de ácaros de importancia económica tanto en ornamentales como en frutales especialmente cítricos, papaya, mango, etc., controla todos los estadios de desarrollo de los ácaros como huevos, larvas y adultos. Está formulado como una suspensión concentrada (SC) que contiene 104 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial. Actúa por contacto y envenenamiento estomacal. Produce dificultad al caminar y descoordinación del movimiento de patas, en etapas últimas muestra postración, knock-down y algunos ácaros muestran estiramiento y contracción de patas, es muy eficiente por su acción de contacto y veneno estomacal, por el tamaño de la partícula la cual hace que tenga una mejor cobertura y adherencia.

Actúa sobre el retículo endoplasmático produciendo la liberación y aumento gradual de la concentración de  $Ca^{++}$  en el citoplasma, conocido como causante de la pérdida de la habilidad de contracción de las células musculares en respuesta a estímulos externos. Constituye una alternativa importante para el control de ácaros resistentes a otros acaricidas. Se recomienda la utilización de este producto con un máximo de dos veces al

año en rotación. Es un acaricida mitocondrial que trabaja en el metabolismo energético en los ácaros a nivel de complejo I del transporte de electrones. Su dosis de aplicación es de 0,3 cc/l al apareamiento de las formas móviles de *T. urticae*.

Es importante en el manejo de acaricidas adecuar el agua de aplicación corrigiendo el pH y dureza siendo recomendable manejar bajo 100 ppm de carbonatos totales y pH entre 5 y 5.5 (Syngenta, 2011).

#### **1.1.8.6. Nissorun® Categoría Toxicológica IV.CODIGO IRAC 10 A-BASF**

Se comercializa como un polvo mojable que contiene 100 gramos de ingrediente activo por kilogramo de producto comercial. Es compatible con una alta gama de pesticidas, pero se recomienda hacer pruebas antes de su aplicación, aunque se recomiendan dosis entre 0.4 - 0.6 g/l.

Nissorun® se debe aplicar cuando aparezcan las primeras formas móviles. Cuando la presencia de ácaros adultos sea numerosa, mezclarlo o alternarlo con un acaricida adulticida de amplio espectro con una excelente y prolongada acción ovicida, larvicida y ninficida. Si Nissorun® se pulveriza directamente sobre los huevos, éstos no eclosionarán. Cuando los ácaros adultos sin tratar se mueven hacia las hojas pulverizadas y ovipositan, los huevos no eclosionarán. Si los ácaros adultos asperjados oviponen en otras hojas, tampoco los huevos eclosionarán. También las ninfas asperjadas con Nissorun mueren y, las ninfas y larvas que entren en contacto con las hojas pulverizadas (Syngenta, 2011).

#### **1.1.8.7. Ecuafix ®-INDUSQUIMA-ECUAQUIMICA**

Ecuafix es un compuesto formulado única y exclusivamente como sustancia activa para disminuir la tensión superficial del agua, mejorando la adherencia y dispersión de preparados acuosos de insecticidas, fungicidas, formulados como concentrados emulsificantes, polvos mojables y polvos solubles. Favorece la humectación de las plantas, aumenta la resistencia de los productos al efecto de lavado causados por lluvias. Sirve también como emulsificante para fines agrícolas.

Se lo conoce como Éter Fenol Poliglicólico, es compatible y puede mezclarse prácticamente con todos los fungicidas, insecticidas y herbicidas conocidos. La frecuencia y última aplicación dependen del plaguicida con el que se aplique, la dosis es de 100 cm<sup>3</sup> por 200 litros de agua. Para mezclar con herbicidas, duplicar la dosis (Syngenta, 2011).

#### **1.1.9. Postcosecha**

En la postcosecha se clasifican las rosas por sus características físicas antes de su exportación. Las de mayor importancia son: apertura de flor, largo de tallos, tamaño de botón y estado sanitario. Hay 2 características principales, por las que los clientes y los organismos de control reclaman, proporcionan créditos y eventualmente dejan de comprar: estado sanitario y vida útil.

Para considerar una rosa con características de exportación esta debe estar libre completamente de plagas. Agrocalidad inspecciona periódicamente la flor antes de salir de finca y, en los cuartos fríos de los aeropuertos todos los embarques. Además en los países de destino de la

flor, los organismos de control fitosanitarios y después los clientes mayoristas y minoristas también revisan la presencia de plagas.

Si en cualquiera de estas inspecciones encuentran la presencia de ácaros u otra plaga, devuelven la flor sin pagar el costo de la misma y además se cobra el valor del flete, lo que produce pérdidas a las empresas productoras. Además de esta pérdida económica, está el hecho de que para disminuir la posibilidad de la presencia de ácaros, dentro de la postcosecha se realiza una inmersión de la flor en un producto químico, dejando el problema de la presencia de agua residual cuyo tratamiento es otro costo adicional para la empresa.

#### **1.1.10. Agrocalidad: Protocolo para el control de ácaros y plan de contingencia**

En la actualidad existen normas sanitarias de carácter obligatorio que reglamentan el funcionamiento de las empresas florícolas. Desde el año 2012 se exige el cumplimiento de protocolos tanto para ácaros como para trips los mismos que son verificados por Agrocalidad que emite una licencia para la exportación anualmente. Entre los requisitos que la agencia ecuatoriana de aseguramiento de la calidad del agro exige son:

- Plan de detección y monitoreo
- Plan de capacitación del personal técnico y de campo
- Plan de manejo integrado de plagas
- Plan de contingencia para el control de la plaga.

Por su parte, las obligaciones de Agrocalidad son:

- Realizar inspecciones para verificar el cumplimiento del protocolo.
- Entregar el reporte de inspección para los certificados
- En caso del cumplimiento del protocolo emitir la certificación.
- Apoyar procesos de capacitación
- Informar al operador los resultados de las intercepciones de ácaros como resultado de las inspecciones al producto de exportación (sala de postcosecha y/o agencias de carga).
- Proveer del servicio de diagnóstico para la identificación de plagas
- Generar los perfiles de riesgos para toma de decisiones.

(AGROCALIDAD, 2008)

#### **1.1.11. Índice beneficio/costo**

El análisis beneficio-costo es una herramienta financiera que proporciona información sobre la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad. Un proyecto de inversión no solo es la creación de un nuevo negocio, sino también, puede ser un negocio en marcha como es el caso del presente estudio (Unidad responsable de la evaluación DG política Regional Comisión Europe, 2003).

Para el presente estudio se siguió la metodología propuesta por (Perrí, 1981), se procedió a obtener los beneficios netos de cada uno de los tratamientos. Por otro lado se obtuvieron los costos variables.

Colocando los beneficios netos acompañados de sus costos variables se procedió a realizar el análisis de dominancia donde tratamiento dominado es aquel que a igual beneficio neto presenta un mayor costo variable.

## **1.2. Planteamiento del problema de investigación**

En el año 2012, el Servicio sanitario de plantas y animales APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service por sus siglas en inglés) de Estados Unidos pidió a Agrocalidad homologar la especie de ácaros y trips que atacan a ornamentales, con el propósito de aprobar el ingreso al mercado estadounidense (APHIS, 2012). A partir de ahí ha sido aún más complicado la exportación de flores por los niveles de tolerancia aceptados para ácaros y trips, llegando al requerimiento de cero tolerancia en los envíos en el 2014 (cero tolerancia para presencia de ácaro plaga en las flores exportadas). Esto hizo que se intensifiquen los controles, siendo la base el control químico por su rapidez en los resultados y la poca necesidad de investigación. Aumentaron las aplicaciones en el campo y, en pos cosecha se comenzó a utilizar productos específicos para inmersión del follaje, acciones que podrían intensificar la velocidad de resistencia de la plaga a los acaricidas y la contaminación ambiental, además de la posibilidad de afectar la salud de los trabajadores.

Esto también conlleva un incremento en el costo de la flor, que contrasta con los menores ingresos recibidos principalmente por la salida del mercado ruso (mercado de mayor importancia de rosas para el país) por

problemas de política internacional, la devaluación del rublo, la apreciación del dólar y el hecho de que el Ecuador no cuente con moneda propia.

El medio ambiente se ve afectado con el mayor uso de pesticidas, la mayor producción de lixiviados, la necesidad de su tratamiento, el cuidado de los trabajadores de las empresas florícolas que se ven más expuestos, se intensifica el uso de equipos de protección, aumento de desechos y otras consideraciones ambientales.

*T. urticae* se ha constituido en un problema dentro de la finca FSM, llegando a ocasionar costos de control en pesticidas de hasta 7 500 \$/hectárea/año como en el año 2011 (FSM) siendo el promedio florícola ecuatoriano de 3 500 \$/hectárea/año (Colcha, 2013).

### **1.2.1. El problema**

¿La falta de afinación de los sistemas de crianza-liberación-mantenimiento de depredadores como *N. californicus* sobre presas como *T. urticae*, ha creado la necesidad de tener nuevas herramientas que complementen los programas MIP, que posibiliten la disminución o eliminación de métodos tradicionales de control químico, que deterioran los recursos naturales, la salud de los trabajadores y posibilitan crear formas la resistencia de ésta plaga?

### 1.3. Justificación e importancia

A través de los años en la floricultura ecuatoriana se ha deteriorado el balance natural entre las poblaciones depredador- presa, por el uso intensivo de agroquímicos, si bien éstos han sido necesarios para la exportación de flores por el desconocimiento de nuevas alternativas de control y por las exigencias del mercado.

Toda la responsabilidad se ha trasladado al productor que en muchos casos al carecer de áreas de investigación “formales” se dedica exclusivamente al uso de pesticidas de origen químico. Entre estas herramientas alternativas al control químico se incluye el uso de depredadores como *N. californicus*, tema de investigación del presente estudio.

La importancia de este trabajo radica en que para la floricultura ecuatoriana es obligatorio buscar nuevas alternativas para el control de plagas, para disminuir costos, cuidar el ambiente, al personal y, se justifica porque los pesticidas no han sido la solución para un problema que está llevando a la detención de flores en los diferentes mercados, por la dificultad de erradicar la plaga de las flores exportadas, a la pérdida de competitividad con otros países productores y, por la búsqueda de alternativas sustentables (Aucejo, y otros, 2003) (Cerna, Ochoa, Aguirre, Flores, & Landeros, 2009).

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Optimizar el control del ácaro plaga *T. urticae* mediante el control biológico, con la utilización del depredador *N. californicus* y comparar costos con tratamientos químicos.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar cuál de las dos dosis de 40 o 100 ácaros por metro lineal de cama mantiene más bajo los niveles del ácaro plaga, comparado con el control químico.
- Evaluar la mejor respuesta de las rosas en cuanto a días de duración en florero comparando el control biológico con el control químico.
- Determinar la mejor respuesta de las rosas en cuanto a disminución de tallos rechazados comparando el control biológico con el control químico.
- Determinar de entre los tratamientos la población necesaria del depredador para mantener bajo el umbral de daño económico a la plaga.
- Determinar el menor índice costo beneficio comparando el control biológico con el control químico.

## 1.5. Hipótesis

- $H_{a1}$ : El Control Biológico basado en *N. californicus* permitirá mantener bajo el umbral de daño económico al ácaro plaga *T. urticae*.
- $H_{01}$ : El Control Biológico basado en *N. californicus* permitirá mantener igual o mayor el umbral de daño económico al ácaro plaga *T. urticae*,  $H_{a1} < H_0$ .
- $H_{a2}$ : Con el control biológico se obtienen menor cantidad de tallos rechazados que con el control químico.
- $H_{02}$ : Con el control biológico se obtiene igual o mayor cantidad de tallos rechazados que con el control químico.
- $H_{a3}$ : Con la aplicación del control biológico se consiguen rosas con mayor duración en florero que con los tratamientos químicos.
- $H_{03}$ : Con la aplicación del control biológico se consiguen rosas con menor o igual duración en florero que con los tratamientos químicos.
- $H_{a4}$ : Con el empleo del control biológico se logra un lapso mayor de tiempo en la repoblación de ácaros plaga.
- $H_{04}$ : Con el empleo del control biológico se logra un lapso menor o igual de tiempo en la repoblación de ácaros plaga.

- $H_a5$ : El índice costo/beneficio es mayor con la implementación del control biológico comparado con el químico.
- $H_05$ : El índice costo/beneficio es menor o igual con la implementación del control biológico comparado con el químico.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. Instalación del ensayo**

##### **2.1.1. Ubicación**

El ensayo se realizó en la plantación Flores Santa Mónica Ñanta Cía. Ltda. (Ubicada en la parroquia Aláquez del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. 0°51 03.35" S; 78°35 14.58" O).

- Altitud 2923 msnm
- Temperatura promedio mensual 14°C
- Precipitación media anual 700 mm
- Zona de vida: Bosque Seco Montano Bajo

##### **2.1.2. Riego y fertilización**

La fuente de agua de riego que abastece a la plantación Flores Santa Mónica (FSM), proviene del río Aláquez, la cual está clasificada como adecuada para la producción agrícola y, cuyas características se indican en el tabla 9.

**Tabla 9**

Características fisicoquímicas de agua de riego de FSM

Parámetro	Unidad	Agua Reservorio	Recomendación para agua de riego de cultivos florícolas intensivos
<b>pH</b>		8,3	5,4 – 8,8
<b>C.E</b>	mS/cm	0,20	<1,0 (ideal <0,5)
<b>Dureza total</b>			
<b>Clasificación</b>		Agua blanda	
<b>Grado de dureza</b>	°d	3,6	
<b>Dureza en mmol/l</b>	mmol/l	0,65	
<b>Dureza equivalente en CaCO<sub>3</sub> en ppm</b>	Ppm	65,0	< 275
<b>Nitrato (NO<sub>3</sub>)</b>	Ppm	3,8	< 10
<b>Fosfato (PO<sub>4</sub>)</b>	Ppm	1,3	< 15
<b>Sulfato (SO<sub>4</sub>)</b>	Ppm	2,5	< 72
<b>Cloruro (Cl<sup>-</sup>)</b>	Pm	4,6	< 106 (ideal < 53)
<b>Bicarbonato (HCO<sub>3</sub>)</b>	Ppm	124	< 183
<b>Aniones</b>	meq/l	2,31	
<b>Amonio (NH<sub>4</sub>)</b>	Ppm	0,3	< 4,5
<b>Potasio (K)</b>	Ppm	4,0	< 20
<b>Magnesio (Mg)</b>	Ppm	8,2	< 30
<b>Calcio (Ca)</b>	Ppm	12,5	< 60
<b>Sodio (Na)</b>	Ppm	17,9	< 70 (ideal < 35)
<b>Cationes</b>	meq/l	2,19	
<b>Hierro (Fe)</b>	ppm	0,377	< 1,5
<b>Manganeso (Mn)</b>	ppm	0,022	< 0,5
<b>Cobre (Cu)</b>	ppm	0,011	< 0,1
<b>Zinc (Zn)</b>	ppm	0,029	< 0,3
<b>Boro (B)</b>	ppm	0,071	< 0,3

meq/l= miliequivalentes/litro; ppm=partes por millón. Fuente: (Agar Projekt, 2014)

En cuanto al riego, los rosales necesitan que el suelo sea bien drenado y que la lámina de riego cubra sus necesidades hídricas diarias. Para esto existen diferentes formas de medir las necesidades de agua. En el país, dentro del sector florícola, el método más utilizado es mediante tensiómetros, aparatos que registran la tensión de humedad presente en el suelo.

En FSM, en un trabajo realizado por la Comisión de Energía Atómica, se calibraron los tensiómetros mediante la sonda de neutrones. Se concluyó que a una tensión de 10 centibares (cb) se debe aplicar 5 mm.

Es fundamental para obtener plantas sanas conocer a profundidad tanto el riego como la fertilización. La fertilización debe propender a establecer un balance de nutrientes, para lo que son necesarios los análisis de suelos y foliares y, una correcta interpretación. Ayuda la experiencia que se tenga sobre el sitio, las variedades y sus necesidades. En la plantación FSM se realiza la fertilización en base a las recomendaciones de (Cadahia, 2000) (tabla 10). La conductividad eléctrica es deseable que no sobrepase 2,0 ds/m. Si esta estuviere en niveles superiores se recomienda hacer lavados (Guerrero, 1999).

**Tabla 10**

Preparación de la disolución de fertilizante meq/l

Macronutr ientes	Aniones					Cationes				
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
Dilución final iónica	12,5	1,5	2,2	0,5	2,9	1,5	6,0	6,0	4,9	2,2

Fuente: Cadahia, 2000.

### **2.1.3. Consideraciones previas a la instalación y actividades durante el ensayo**

Las plantas de rosas de la variedad Freedom®, inicialmente se encontraban bajo el régimen normal de tratamiento químico de la finca. Con el fin de uniformizar la carga parasitaria en los tratamientos se llevó inicialmente a nivel 1 (entre 11,1 y 25% de incidencia) todas las plantas del ensayo mediante lavados de plantas incluidas las camas bordes y las de separación entre tratamientos. Luego se inoculó *T. urticae* en los tratamientos que correspondían subir a nivel 2. Una vez establecidas las cargas parasitarias se inoculó *N. californicus* de acuerdo al tratamiento, colocándolos en las axilas de las hojas de rosas las ramas de pepino dulce (*Solanum muricatum*, Aiton) con 40 o 100 individuos, sean huevos-larvas-ninfas-adultos, observados y contados en un estereoscopio.

Se fertilizan en forma similar todos los tratamientos, con la fórmula estándar de la plantación. Los riegos se los realiza en base a tensiómetros previamente calibrados. Se utilizan plantas de la variedad Freedom® de 10 años de edad, de la casa obtentora Rosen Tantau. Sembrada con una densidad de 7,5 plantas/m<sup>2</sup> en una hilera dando una densidad de 75000 plantas por hectárea, en camas de 30 m de largo por 0,62 m de ancho y caminos entre camas de 0,72 m.

Durante el periodo de ensayo no se realizaron podas para no afectar las poblaciones de ácaros. Las deshierbas y labores culturales en general corresponden a las que normalmente se realizan en la plantación.

Los tratamientos químicos para las demás plagas del cultivo de rosas, anotadas anteriormente, se hicieron dentro del MIP de cada una de ellas, de acuerdo al monitoreo, siguiendo lo establecido en el “Programa de Rotación

de productos FSM (basado en las recomendaciones del FRAC e IRAC), con productos compatibles con el ácaro predador obtenidos de las pruebas hechas en la plantación y apoyadas por la información sobre el tema expuesta en la página de la empresa española Biobest.

Los factores en estudio se seleccionaron por experiencias preliminares. En cuanto a la cantidad de ácaros benéficos se plantearon 40 y 100 por m lineal de cama. A poblaciones menores no se había tenido buen control y se sospechaba que a niveles mayores de 100 no aumentaba la efectividad. En cuanto a los niveles de plaga se formularon 2 niveles de incidencia. A menor incidencia de los niveles propuestos la plaga no constituye problema alguno y a un nivel mayor nos encontraríamos sobre el nivel de daño económico.

Para inferir de mejor manera los resultados y apoyarse para las conclusiones y recomendaciones, se anotaron los datos de parámetros climáticos en un resumen semanal obtenidos de la estación meteorológica de la plantación. Se registran los datos de mayor relevancia para el desarrollo de ácaros como temperaturas máxima, mínima y media en grados centígrados porcentaje de humedad relativa dentro del invernadero (registrada como segunda humedad, puesto que la primera se refiere a la humedad del exterior de los invernaderos), la velocidad del viento en km/h (factor que disemina ácaros) y brillo solar en w/m<sup>2</sup>.

**Tabla 11**

Datos de clima del periodo julio-septiembre (Período del trabajo de campo).

Estación FSM Aláquez-Cotopaxi-Ecuador

Semanas	FECHA	Temperatura °C			Humedad % 2 <sup>da</sup>	Velocidad del viento Km/h Media	Brillo solar W/m <sup>2</sup> Máxima	
		Máx	mín	media				
27	01/07/2015	26,4	15,6	19,7	74,4	2,3	161,9	
	02/07/2015	25,8	14,8	19	78,5	2,4	24,0	
	03/07/2015	27,3	10,6	19,2	73,2	3,7	244,0	
	04/07/2015	26,7	16,5	19,7	75,8	4,2	24,0	
	05/07/2015	26	15,8	18,9	80,9	2,9	112,8	
	06/07/2015	25,4	14,9	19,1	80,8	1,4	117	
	07/07/2015	25,7	16,2	19,2	81,0	2,3	140,3	
28	08/07/2015	24,7	16	19	81,2	2,9	125,9	
	09/07/2015	24,5	15,3	18,9	75,5	3,5	209,1	
	10/07/2015	25,3	15,6	18,8	79,0	2,7	166,1	
	11/07/2015	24,3	14,9	18,1	79,4	2,4	122,5	
	12/07/2015	25,7	14,7	17,8	82,9	2,3	118,7	
	13/07/2015	25,4	8,8	16,8	75,6	2,4	172,3	
	14/07/2015	24,6	8,1	15,2	78,4	0,5	113,2	
29	15/07/2015	25,8	8,2	16	82,1	1,9	98,9	
	16/07/2015	25,3	14,9	18,2	78,6	3,2	164,0	
	17/07/2015	24,9	9,1	17,2	70,7	2,6	240,9	
	18/07/2015	16,1	21	13,5	83,5	1	119,8	
	19/07/2015	23,8	17,7	13,7	82,1	0,8	122,3	
	20/07/2015	25,8	17,9	12,8	81,0	1,1	144,8	
	21/07/2015	24,7	18,2	12,9	79,8	1,9	100,4	
30	22/07/2015	22,9	16,2	12,1	83,5	1,4	140,5	
	23/07/2015	23,1	16,7	14,6	84,2	1,8	98,6	
	24/07/2015	26,1	18,1	12,4	77,1	1,8	198,7	
	25/07/2015	23,1	17,5	12,4	80,6	2,6	139,2	
	26/07/2015	26,3	18,8	13,7	75,8	2,6	176,8	
	27/07/2015	21,9	17,8	15,2	82,0	2,6	137,5	
	28/07/2015	24,7	18,3	15,4	80,8	2,1	139,3	
31	29/07/2015	23,9	18,1	14,9	81,8	3,1	187,8	
	30/07/2015	21,4	16,8	13,7	82,9	2,7	120,8	
	31/07/2015	21	17,1	14,6	80,3	3,1	169,9	
	01/08/2015	23,1	17,8	14,7	69,4	3,2	300,4	
	02/08/2015	23,5	17,7	14,6	79,5	3,2	137,9	
	03/08/2015	25,4	18,7	14,9	77,5	2,6	130,8	
	04/08/2015	24,7	18,9	15,8	76,7	2,7	171,7	
32	05/08/2015	23,1	18,1	14,7	80,8	2,3	120,5	
	06/08/2015	26	18,7	12,8	70,9	3,5	200,1	
	07/08/2015	26,2	17,4	8,7	75,4	1,8	136,0	
	08/08/2015	24,7	18,6	12,4	77,4	3,2	148,5	
	09/08/2015	25,6	19,1	15,9	81,1	1,9	140,9	
	33	10/08/2015	25,7	18,3	13,2	77,7	1,8	129,1

Continúa

	11/08/2015	24,8	18	13,5	80,0	3,2	177,7
	12/08/2015	24,7	18,3	12,9	76,9	3,1	215,5
	13/08/2015	26,4	19,1	14,7	72,8	3,5	234,6
	14/08/2015	22,8	17,8	15,3	83,0	2,1	102,7
	15/08/2015	24,9	17,9	11,9	78,4	2,1	162,3
	16/08/2015	24	18,3	14,4	77,6	2,1	115,2
	17/08/2015	24,1	17,1	10,6	77,0	2,4	181,0
	18/08/2015	27,3	17,7	7,8	72,6	3,7	257,5
	19/08/2015	22,3	17,6	13,2	80,1	1,6	92,0
34	20/08/2015	24,6	18,4	14,9	79,2	2,9	161,1
	21/08/2015	24,7	17,8	11,8	77,1	2,7	194,7
	22/08/2015	26,8	17,7	11,5	74,0	2,4	225,2
	23/08/2015	24	17,1	11,4	79,7	1,8	104,7
	24/08/2015	24,4	18,1	13,7	80,6	1,6	118,3
	25/08/2015	21,4	17,1	1,6	81,9	1,6	103,5
	26/08/2015	26,4	17	9,9	78,2	1,6	150,0
35	27/08/2015	24,1	16,8	9,7	77,6	1,9	123,6
	28/08/2015	21,7	18,1	15,8	81,0	3,2	148,6
	29/08/2015	22,1	17,3	14,7	81,5	3,2	163,6
	30/08/2015	24,7	18,2	14,9	77,3	2,4	135,6
	31/08/2015	23,1	16,9	15,1	83,5	1,8	52,9
	01/09/2015	25,2	18,5	14,8	79,8	2,9	215,5
	02/09/2015	22,9	17,2	11,7	78,9	2,4	168,2
36	03/09/2015	26,2	19	14,2	73,1	2,6	173,0
	04/09/2015	24,1	17,4	11,3	76,6	2,3	110,7
	05/09/2015	24,9	17,8	8,3	75,2	1,9	147,3
	06/09/2015	26,8	19,1	14,3	76,5	2,9	151,3
	07/09/2015	24,3	17,3	14,4	82,2	2,4	72,6
	08/09/2015	25,9	16,8	11,2	79,8	2,6	142,1
	09/09/2015	24,9	16,8	7,7	76,8	2,1	145,2
37	10/09/2015	27,3	18,8	7,5	67,7	2,7	196,3
	11/09/2015	27,9	17,2	7,9	67,8	2,6	238,8
	12/09/2015	27,1	17,2	7,2	65,1	3,5	266,1
	13/09/2015	26,5	15,8	5,3	63,3	2,9	273,4
	14/09/2015	27,5	15,9	4,8	65,6	2,9	261,4
	15/09/2015	27,4	20,5	6,3	57,9	4,3	320,0
	16/09/2015	25,9	18,2	11,7	72,3	2,4	189,5
38	17/09/2015	27,1	18,4	10	66,4	3,2	197,9
	18/09/2015	25,4	18,7	15,1	76,0	1,6	173,0
	19/09/2015	24,7	18,5	13,4	75,1	1,4	133,8
	20/09/2015	26	19	14,2	69,1	2,9	237,6
	21/09/2015	26,9	18,7	12,2	72,2	3,2	201,2
	22/09/2015	25,7	18,2	11,7	72,1	2,4	168,1
	23/09/2015	25,6	17,4	11	71,5	1,9	177,4
39	24/09/2015	25,4	15,2	8,7	65,9	2,9	256,1
	25/09/2015	18,7	12,7	8,6	76,7	2,6	131,0
	26/09/2015	17,1	12,3	9,3	80,3	2,1	80,6
	27/09/2015	21,2	13,6	9	74,5	3,2	163,3
	28/09/2015	19,8	11,5	4,5	77,4	2,1	129,9
	29/09/2015	22,6	13	2,7	70,7	2,7	165,4
	30/09/2015	21,8	13,6	8,3	77,5	0,8	137,9
40	01/10/2015	20,7	13,7	10,2	79,1	1	108,9
	02/10/2015	22,6	13,3	6,2	77,3	1,3	167,4
	03/10/2015	19,6	13	7,2	78,4	2,7	128,1
	04/10/2015	19,9	12,8	9,7	82,4	2,9	122,3

Con el propósito de controlar las condiciones y evitar la deriva de las fumigaciones del tratamiento químico hacia los otros tratamientos y, que se trasladen los ácaros benéficos y la plaga de un tratamiento a otro, se instalaron parcelas experimentales con cuatro camas por tratamiento, una cama por repetición, (400 plantas por cama-1600 plantas por tratamiento, sembradas a 10 cm entre plantas), con separación de 3 camas, en donde estuvieron los tratamientos con ácaros benéficos y separación de cinco camas con respecto a los tratamientos químicos. Las parcelas netas en las cuales se tomarán los datos, fueron de veinte plantas (2m), ubicadas en el centro de la cama, teniendo la precaución de que no haya plantas muertas o espacios entre plantas. Estas se etiquetaron adecuadamente para llevar el registro semanal de monitoreo.



### 2.1.4. Operacionalización de las variables (tabla 12)

**Tabla 12**

Operacionalización de variables

VARIABLES	CONCEPTOS	CATEGORÍAS	INDICADORES	ÍNDICES
<b>INDEPENDIENTE</b>				
<b>NÚMERO DE ÁCAROS BENÉFICOS POR METRO LINEAL</b>	Obtenidos del criadero de ácaro benéfico sobre pepino dulce ( <i>Solanum muricatum</i> )	<i>Amblyseius californicus</i> ( <i>Neoseiulus californicus</i> )	40 ácaros/m 100 ácaros/m	Presencia de todos los estados (huevo, larva, ninfa, adulto)
<b>TRATAMIENTOS QUÍMICOS</b>	Rotación de acuerdo a mecanismos de acción (IRAC)	Adyuvant 100® Vertimec® Floramite® Danisaraba® Miteclean® Nissoruml® Ecuafix® Freedom®	0,5 cc/l 1,5 cc/l 0,25 cc/l 0,7 cc/l 0,3 cc/l 0,5 cc/l 0,5 cc/l	Utilizar 11 litros de mezcla por cama de 30 m ó 2700 l/h
<b>VARIEDAD</b>	Variedad de rosas		1	Coadyuvante Funcionamiento de la variedad con los tratamientos
<b>DEPENDIENTE</b>				

Continua

<b>SEVERIDAD E INCIDENCIA FINAL</b>	Monitoreo semanal	Severidad 0	De 0% a 11 % de plantas afectadas	Porcentaje de plantas afectadas. Presencia del ácaro plaga en la planta
		Severidad 1	De 11,1% a 25%	
<b>SEVERIDAD E INCIDENCIA FINAL</b>	Monitoreo semanal	Severidad 2	De 25,1% a 30%	
		Severidad 3	>30%	
<b>DURACIÓN EN FLORERO</b>	Cuarto con T° promedio 16 °C,HR 50%. Luz natural.	Número de Días en florero	Cabeceo de 5 tallos.	Doblamiento del pedúnculo de los tallos
<b>NÚMERO DE TALLOS DE RECHAZO O NACIONAL</b>	Conteo diario de flor con presencia de plaga.	Número de tallos	Presencia de la plaga en nivel 3 (25,1% o más).	Conteo diario visual de cada tratamiento del número de tallos rechazados para la exportación por ácaros
<b>N° DE DÍAS PARA LA REPOBLACIÓN Y CANTIDAD NECESARIA DE ÁCAROS BENÉFICOS</b>	Contados desde la 1 <sup>ra</sup> suelta hasta el día en que suba el ataque a nivel 2.	Número de Días	Basado en el monitoreo semanal	Revisión visual de los 3 tercios(superior, medio, inferior de cada planta)
<b>NÚMERO DE INDIVIDUOS NECESARIA PARA CONTROL DE PLAGA</b>	Cantidad de ácaros benéficos necesarios para el control en cada tratamiento.	Número de <i>N. californicus</i>	Utilización de un estereoscopio.	Registro visual con lente 4x de huevos, larvas, ninfas, adultos.
<b>ÍNDICE BENEFICIO-COSTO</b>		Dólares	Relación beneficio/costo	Determinación como mayor eficiencia el de mayor beneficio

### 2.1.5. Diseño experimental

Se evaluaron 3 estrategias de control para dos niveles de carga parasitaria ocasionada por *T. urticae* (Tratamientos) para luego integrar el estudio en un arreglo factorial 2x3 implementado como un experimento con 4 repeticiones bajo un modelo de parcelas divididas. Los factores en estudio son: ácaros benéficos *N. californicus* ácaros plaga *T. urticae*. No se utilizó un testigo absoluto por la elevada dificultad de hacerlo, pues al ser una plantación con fines de lucro se puede perder flor por falta de control.

**Tabla 13**

Detalle de tratamientos para la carga parasitaria 1

Nº	TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
1	E <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	40 <i>N. californicus</i> /m <sup>2</sup> +carga parasitaria 1
2	E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	100 <i>N. californicus</i> /m <sup>2</sup> + carga parasitaria 1
3	E <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Rotación de productos químicos + carga parasitaria 1

E=Estrategias; E<sub>1</sub>=40 *N. californicus*; E<sub>2</sub>= 100 *Neoseiulus californicus*; E<sub>3</sub>= Tratamiento químico, C= carga parasitaria: C<sub>1</sub>: de 11,1 a 25% de plantas afectadas; C<sub>2</sub>: de 25,1 a 30% de plantas afectadas.

**Tabla 14**

Detalle de tratamientos para la carga parasitaria 2

Nº	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
1	E <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	40 <i>N. californicus</i> /m <sup>2</sup> + carga parasitaria 2
2	E <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	100 <i>N. californicus</i> /m <sup>2</sup> + carga parasitaria 2
3	E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Rotación de productos + carga parasitaria 2

E=Estrategias; E<sub>1</sub>=40 *N. californicus*; E<sub>2</sub>= 100 *Neoseiulus californicus*; E<sub>3</sub>= Tratamiento químico, C= carga parasitaria: C<sub>1</sub>: de 11,1 a 25% de plantas afectadas; C<sub>2</sub>: de 25,1 a 30% de plantas afectadas

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Índice de severidad

Las cargas parasitarias de *T. urticae* consideradas en este estudio como factor, se diferenciaron con una  $P < 0.01$  en el índice de severidad de *T. urticae* en 4 de las 12 evaluaciones semanales establecidas. En 6 evaluaciones se diferenciaron con una  $P < 0.05$  y en 2 no se encontraron diferencias estadísticas con una  $P > 0.05$ . Las estrategias de control únicamente manifestaron diferencias con una  $P < 0.01$  en la evaluación a la quinta semana, en cuatro evaluaciones se diferenciaron con una  $P < 0.05$  y en el resto de evaluaciones no se encontró diferencias estadísticas con una  $P > 0.05$ . La interacción carga parasitaria x estrategias de control únicamente manifestó significación estadística en 4 evaluaciones, en la cuarta y décima evaluaciones semanales con una  $P < 0.01$  y en la tercera y novena evaluación semanal con una  $P < 0.05$  (tabla 15).

En términos generales se fue disminuyendo el índice de severidad de *T. urticae* a medida que se hicieron las 12 evaluaciones semanales de 1,58 en la primera semana hasta presentar promedios del índice de severidad de 0,50; 0,46 y 0,54; en las últimas 3 evaluaciones semanales (10<sup>a</sup>, 11<sup>a</sup>, y 12<sup>a</sup>). Esto concuerda con lo manifestado por Escudero *et al.*, (2005), en el sentido de que *N. californicus* y otros fitoseídos son capaces de alimentarse, completar su desarrollo y depositar huevos cuando consumen arañas rojas. Muestran una gran capacidad para incrementar sus poblaciones sobre *T. urticae*, y otras arañas plaga, lo que sugiere un adecuado control de estas especies en el campo. Los coeficientes de variación se encuentran entre 23,57 a 81,31% siendo los coeficientes más altos en las 3 últimas evaluaciones donde los índices de severidad disminuyeron y lógicamente provocaron mayor variabilidad.

**Tabla 15**

Análisis de varianza del índice de severidad de *T. urticae* bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias bajo la acción de 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales

FUENTES DE VARIACION SEMANAL	GL	SEVERIDAD <i>T. urticae</i>					
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
<b>Total</b>	23						
<b>Repeticiones</b>	3	0.28 ns	0.17 ns	0.15 ns	0.06 ns	0.56 ns	0.33 ns
<b>Carga parasitaria (C)</b>	1	10.67**	4.17 *	2.04 *	1.50 *	2.67 ns	4.17 **
<b>Error (A)</b>	3	0.11	0.17	0.15	0.06	0.56	0.06
<b>Estrategias control (E)</b>	2	1.54 ns	0.88 ns	0.67 *	0.54 *	1.50 **	0.04 ns
<b>C x E</b>	2	14.29 ns	1.29*	0.67 *	0.88 **	0.174 ns	0.29 ns
<b>Error (B)</b>	12	0.53	0.25	0.11	0.10	0.06	0.11
<b>qX(índice)</b>		1.58	1.25	0.96	0.92	1.00	0.67
<b>CV(%)</b>		45.88	40.00	34.78	34.02	23.57	50.00

FUENTES DE VARIACION SEMANAL	GL	SEVERIDAD <i>T. urticae</i>					
		7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
<b>Total</b>	23						
<b>Repeticiones</b>	3	0.17 ns	0.26 ns	0.15 ns	0.11ns	0.15 ns	0.15 ns
<b>Carga parasitaria (C)</b>	1	4.17 *	1.04 *	2.04 *	1.50 ns	3.38 **	3.38 **
<b>Error (A)</b>	3	0.17	0.04	0.15	0.28	0.04	0.04
<b>Estrategias control (E)</b>	2	0.29 ns	1.17 *	0.29 *	0.13 ns	0.17 ns	0.17 ns
<b>C x E</b>	2	0.54 ns	0.67 ns	0.29 *	0.88 **	0.00 ns	0.00 ns
<b>Error (B)</b>	12	0.25	0.19	0.07	0.11	0.14	0.14
<b>qX(índice)</b>		0.92	0.79	0.71	0.50	0.46	0.54
<b>CV(%)</b>		54.55	55.70	37.20	66.67	81.31	68.80

Bajo dos cargas parasitarias de *T. urticae*, el índice de severidad de este ácaro es menor bajo la menor carga y mayor bajo la mayor carga en cada una de las evaluaciones semanales establecidas; además, a medida que aumenta el tiempo de evaluación los índices de severidad bajan, dentro de cada una de las cargas (tabla 16 y figura 10). Muy probablemente esto apoyado en que los factores climáticos favorecieron el desarrollo normal del ácaro plaga, pues no hubo ningún fenómeno climático que alterare su desarrollo como heladas, precipitaciones frecuentes o vientos fuertes.

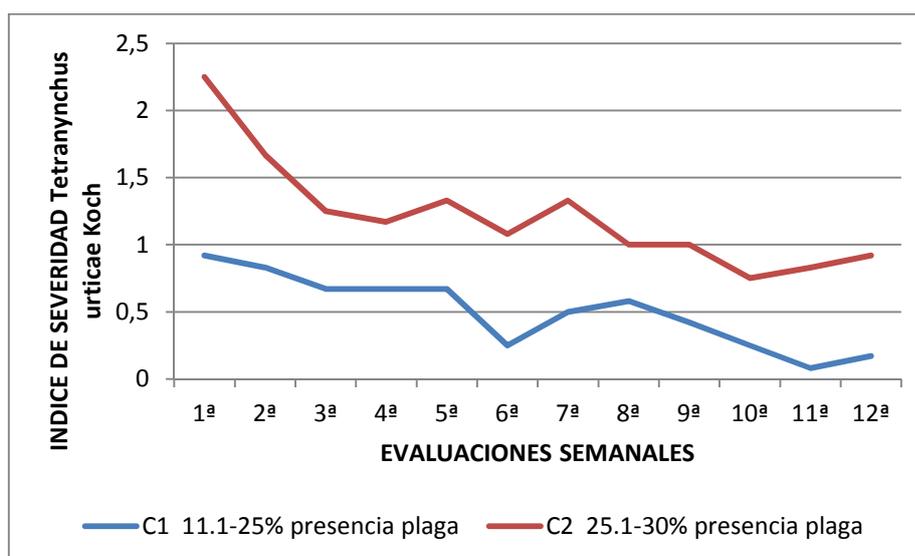
**Tabla 16**

Promedios de índice de severidad de *T. urticae* bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias. DMS al 5% en 12 evaluaciones semanales

CARGA PARASITARIA SEMANTAL	SEVERIDAD <i>T. urticae</i>					
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
<b>C1 11.1-25% presencia plaga</b>	0.92 b	0.83 b	0.67 b	0.67 b	0.67	0.25
<b>C2 25.1-30% presencia plaga</b>	2.25 a	1.67 a	1.25 a	1.17 a	1.33	1.08

CARGA PARASITARIA SEMANTAL	SEVERIDAD <i>T. urticae</i>					
	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
<b>C1 11.1-25% presencia plaga</b>	0.50 b	0.58 b	0.42 b	0.25	0.08 b	0.17 b
<b>C2 25.1-30% presencia plaga</b>	1.33 a	1.00 a	1.00 a	0.75	0.83 a	0.92 a



**Figura 10.** Curvas del índice de severidad de *T. urticae* bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias durante 12 evaluaciones semanales

En cada una de las evaluaciones semanales la estrategia de control correspondiente a la rotación de productos químicos manifestó un menor índice de severidad, a excepción de la evaluación 10, en donde el menor índice correspondió al control biológico de 100 ácaros/m lineal de *N. californicus*.

En términos generales, además se puede manifestar que en cada una de las estrategias de control el índice de severidad de *T. urticae* decreció a medida que se incrementó el tiempo de evaluación (tabla 17 y figura 11). Este decrecimiento dentro del control biológico se debe a que *N. californicus* actúa sobre todos los estadios del ácaro plaga, preferentemente sobre huevos y estados inmaduros. En ausencia de esta plaga puede sobrevivir de polen e inclusive de otros insectos como trips, pero su desarrollo se alarga y la fecundidad de las hembras disminuye. Cuando el alimento escasea, es

capaz de devorar los huevos de su propia especie (Vilajeliu & Vilarnau, 1992) (Olivas, 2009) (Sá, 2012).

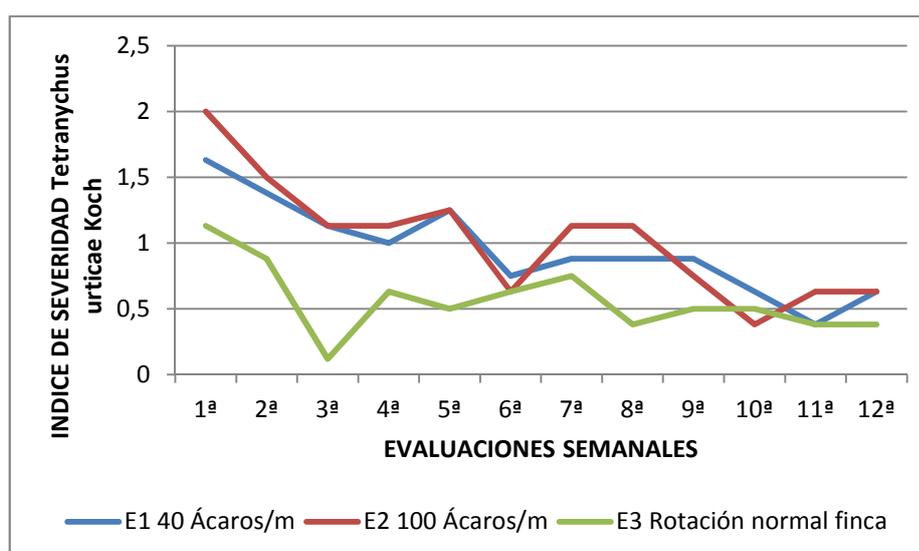
**Tabla 17**

Promedios de índice de severidad de *T. urticae* bajo la acción de 3 estrategias de control. Tukey al 5% en 12 evaluaciones semanales

ESTRATEGIAS DE CONTROL SEMANAL	SEVERIDAD <i>T. urticae</i>					
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
E <sub>1</sub> 40 Ácaros/m	1.63	1.38	1.13 a	1.00 ab	1.25 a	0.75
E <sub>2</sub> 100 Ácaros/m	2.00	1.50	1.13 a	1.13 a	1.25 a	0.63
E <sub>3</sub> Rotación normal finca	1.13	0.88	0.12 b	0.63 b	0.50 b	0.63

ESTRATEGIAS DE CONTROL SEMANAL	SEVERIDAD <i>T. urticae</i>					
	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
E <sub>1</sub> 40 Ácaros/m	0.88	0.88 ab	0.88 a	0.63	0.38	0.63
E <sub>2</sub> 100 Ácaros/m	1.13	1.13 a	0.75 ab	0.38	0.63	0.63
E <sub>3</sub> Rotación normal finca	0.75	0.38 b	0.50 b	0.50	0.38	0.38



**Figura 11.** Curvas del índice de severidad de *T. urticae* bajo una escala preestablecida, de 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales

Al analizar todos los tratamientos correspondientes a la interacción de dos cargas parasitarias de *T. urticae* y 3 estrategias de control, sobresale el control en base de la rotación de productos químicos establecidos dentro de la finca llegando al control total en 11 de las 12 evaluaciones en la carga parasitaria de C<sub>1</sub> 11,1-25% presencia plaga. Es importante manifestar que bajo una carga alta de la plaga (C<sub>2</sub> 25,1-30%), la estrategia de control biológico con E1:40 ácaros/m lineal fue la más funcional por presentar en la mayoría de las evaluaciones establecidas los índices de severidad más bajos (tabla 18 y figura 12).

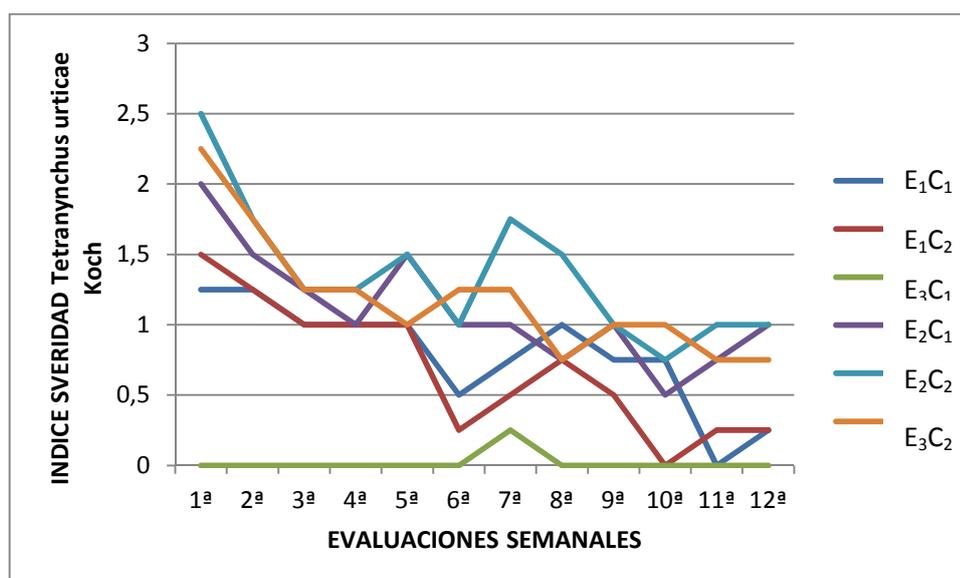
**Tabla 18**

Efecto conjunto de dos cargas parasitarias de *T. urticae* y 3 estrategias de control sobre el índice de severidad de *T. urticae*. Tukey al 5% en 12 evaluaciones semanales

INTERACCIÓN E x C SEMANAL	SEVERIDAD <i>T. urticae</i>					
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
E <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	1.25 ab	1.25 a	1.00 a	1.00 a	1.00 a	0.50abc
E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	1.50 ab	1.25 a	1.00 a	1.00 a	1.00 a	0.25 bc
E <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c
E <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	2.00 a	1.50 a	1.25 a	1.00 a	1.50 a	1.00 ab
E <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	2.50 a	1.75 a	1.25 a	1.25 a	1.50 a	1.00 ab
E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	2.25 a	1.75 a	1.25 a	1.25 a	1.00 a	1.25 a

ESTRATEGIAS DE CONTROL SEMANAL	SEVERIDAD <i>T. urticae</i>					
	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
E <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	0.75 ab	1.00 ab	0.75 a	0.75 ab	0.00 b	0.25 ab
E <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0.50 b	0.75 ab	0.50 ab	0.00 b	0.25 ab	0.25 ab
E <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	0.25 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
E <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	1.00 ab	0.75 ab	1.00 a	0.50 ab	0.75 ab	1.00 a
E <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	1.75 a	1.50 a	1.00 a	0.75 ab	1.00 a	1.00 a
E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	1.25 ab	0.75 ab	1.00 a	1.00 a	0.75 ab	0.75 ab



**Figura 12.** Curvas del índice de severidad de *T. urticae* bajo una escala preestablecida, bajo el efecto conjunto dos cargas parasitarias y 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales.

### 3.2. Índice de incidencia de *N. californicus*

En el análisis del índice de incidencia de *N. californicus* respecto al factor correspondiente a las cargas parasitarias únicamente se diferenciaron en las evaluaciones correspondientes a la tercera, cuarta y sexta semana con una  $P < 0.05$ . En el resto de evaluaciones no se encontraron diferencias estadísticas con una  $P > 0.05$ . Las estrategias de control se diferenciaron en nueve evaluaciones semanales con  $P < 0.01$ , en una evaluación se diferenció con una  $P < 0.05$  y únicamente en las evaluaciones establecidas en la primera y tercera semana no se diferenciaron estadísticamente con una  $P > 0.05$ .; en la segunda semana con una  $P < 0.05$  se detectó interacción significativa, de la tercera a la sexta con una  $P < 0.01$ , por lo tanto dentro de estas evaluaciones los dos factores en estudio actuaron dependientemente. En el resto de evaluaciones no se manifestó significación en la interacción con una  $P > 0.05$  (tabla 19).

Los promedios generales del índice de incidencia de *N. californicus* se encuentra entre el rango de 0.08 a 1.58, con coeficientes de variación altos entre 28.82 a 70.27%.

**Tabla 19**

Análisis de variancia del índice de incidencia de *N. californicus* bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias bajo la acción de 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales

FUENTES DE VARIACION SEMANAL	DE GL	ÍNDICE DE INCIDENCIA <i>N. californicus</i>					
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
Total	23						
Repeticiones	3	0.17 ns	0.15 ns	0.11 ns	0.50 ns	0.82 ns	0.15 ns
Carga parasitaria (C)	1	0.17 ns	1.04 ns	1.50 *	8.17 *	0.38 ns	1.04 *
Error (A)	3	0.17	0.26	0.06	0.28	0.49	0.04
Estrategias control (E)	2	0.17 ns	0.67 **	0.00 ns	2.17 **	5.04 **	1.296 **
C x E	2	0.17 ns	1.17 *	1.50 **	2.17 **	1.63 *	0.79 **
Error (B)	12	0.17	0.08	0.08	0.22	0.28	0.10
qX(índice)		0.08	0.96	1.00	1.58	1.29	0.96
CV(%)		----	30.12	28.87	29.77	40.80	32.54

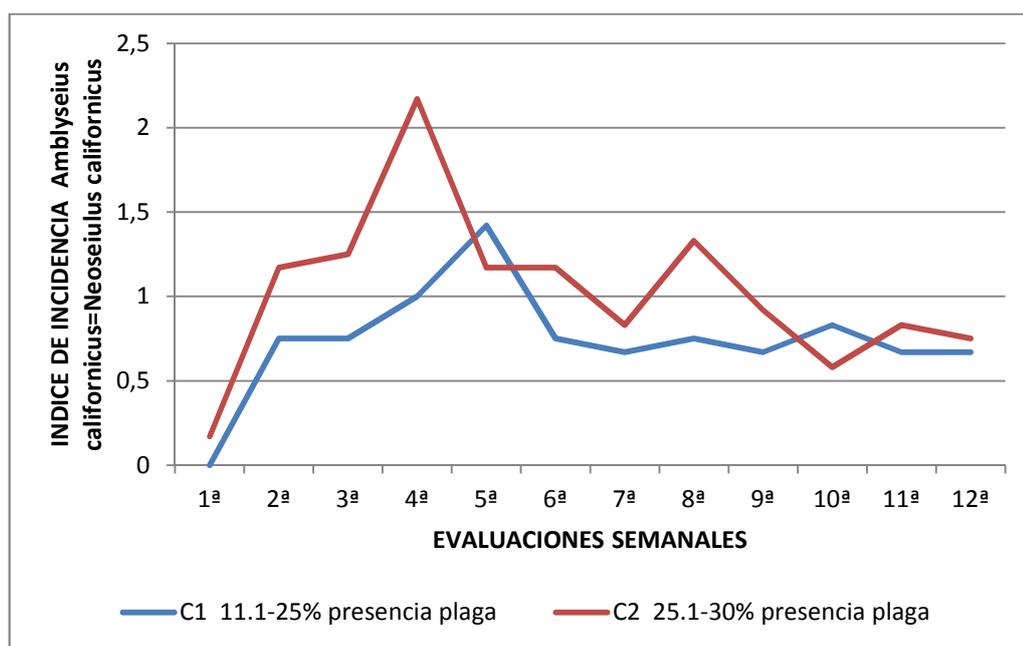
FUENTES DE VARIACION SEMANAL	DE GL	ÍNDICE DE INCIDENCIA <i>N. californicus</i>					
		7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
Total	23						
Repeticiones	3	0.28 ns	0.15 ns	0.15 ns	0.15 ns	0.06 ns	0.04 ns
Carga parasitaria (C)	1	0.17 ns	2.04 ns	0.38 ns	0.38 ns	0.17 ns	0.04 ns
Error (A)	3	0.28	0.38	0.15	0.04	0.06	0.04
Estrategias control (E)	2	1.63 *	2.79 **	1.79 **	2.17 **	1.50 **	3.04 **
C x E	2	0.04 ns	0.54 ns	0.13 ns	0.00 ns	0.17 ns	0.04 ns
Error (B)	12	0.28	0.22	0.07	0.14	0.06	0.04
qX(índice)		0.75	1.04	0.79	0.71	0.75	0.71
CV(%)		70.27	45.25	33.29	52.61	31.43	28.82

En 10 de las 12 evaluaciones establecidas para determinar el índice de incidencia de *N. californicus*, el mayor índice se presentó bajo la mayor carga C<sub>2</sub> 25,1-30% de presencia de la plaga parasitarias de *T. urticae* (tabla 22 y figura 13). Esto se debe a que a mayor población de *T. urticae* el ácaro depredador *N. californicus* se desarrolla más eficientemente. Esto esta corroborado por lo manifestado por (Badii & Abreu, 2006), quienes manifiesta que *N. californicus* pertenece a la familia *Phytoseiidae*, es un enemigo natural, que posee una respuesta funcional y numérica de tipo denso-dependiente directo, alta especificidad y buena adaptación al medioambiente de la presa *T. urticae* y, que a baja densidad de presa, *N. californicus* muestra tendencia a abandonar la hoja para dirigirse al tronco (Sá, 2012).

**Tabla 20**

Promedios de índice de incidencia de *N. californicus* bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias. DMS al 5% en 12 evaluaciones semanales

CARGA PARASITARIA SEMANAL		ÍNDICE DE INCIDENCIA <i>N. californicus</i>					
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
C1	11.1-25%	0.00	0.75	0.75 b	1.00 b	1.42	0.75 b
C2	25.1-30%	0.17	1.17	1.25 a	2.17 a	1.17	1.17 a
presencia plaga							
CARGA PARASITARIA SEMANAL		ÍNDICE DE INCIDENCIA <i>N. californicus</i>					
		7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
C1	11.1-25%	0.67	0.75	0.67	0.83	0.67	0.67
C2	25.1-30%	0.83	1.33	0.92	0.58	0.83	0.75
presencia plaga							



**Figura 13.** Curvas del Índice de incidencia de *N. californicus* bajo una escala preestablecida, en dos cargas parasitarias en 12 evaluaciones semanales.

Lógicamente las mayores incidencias de *N. californicus* en las 12 evaluaciones se presentan donde se suministró estos ácaros como alternativa del control biológico, siendo menor el índice en cada una de las evaluaciones cuando únicamente se utilizó la rotación química de control de *T. urticae* utilizado por la finca, la disminución también puede deberse a presencia de los pesticidas químicos utilizados en la rotación (tabla 23 y figura 14). Sin embargo, cabe anotar que en ningún tratamiento la plaga sobrepasó el umbral de daño económico establecido previamente.

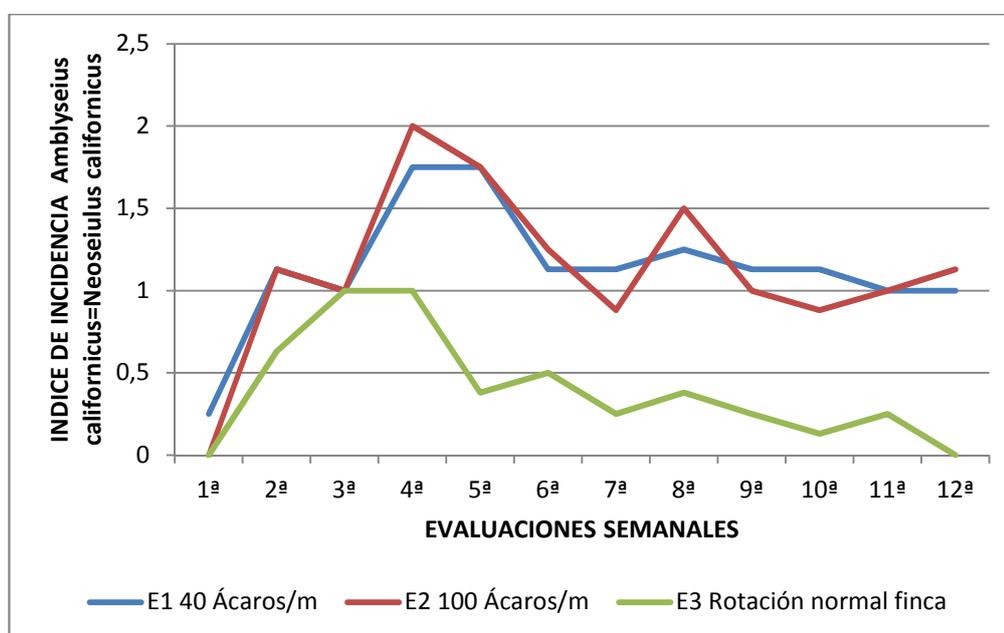
Estas observaciones se apoyan en la información que sobre el tema publica la empresa española Biobest ([www.biobest.com](http://www.biobest.com)) de que ciertos pesticidas que controlan éstas plagas afectan a la población de los ácaros benéficos en mayor o menor grado.

**Tabla 21**

Promedios de índice de incidencia de *N. californicus* bajo la acción de 3 estrategias de control. Tukey al 5% en 12 evaluaciones semanales

ESTRATEGIAS DE CONTROL SEMANAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA <i>N. californicus</i>					
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
E1 40 Ácaros/m	0.25	1.13	1.00	1.75 a	1.75 a	1.13 a
E2 100 Ácaros/m	0.00	1.13	1.00	2.00 a	1.75 a	1.25 a
E3 Rotación normal finca	0.63	1.00	1.00 b	0.38 b	0.50 b	

ESTRATEGIAS DE CONTROL SEMANAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA <i>N. californicus</i>					
	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
E1 40 Ácaros/m	1.13 a	1.25 a	1.13 a	1.13 a	1.00 a	1.00 a
E2 100 Ácaros/m	0.88 ab	1.50 a	1.00 a	0.88 a	1.00 a	1.13 a
E3 Rotación normal finca	0.25 b	0.38 b	0.25 b	0.13 b	0.25 b	0.00 b



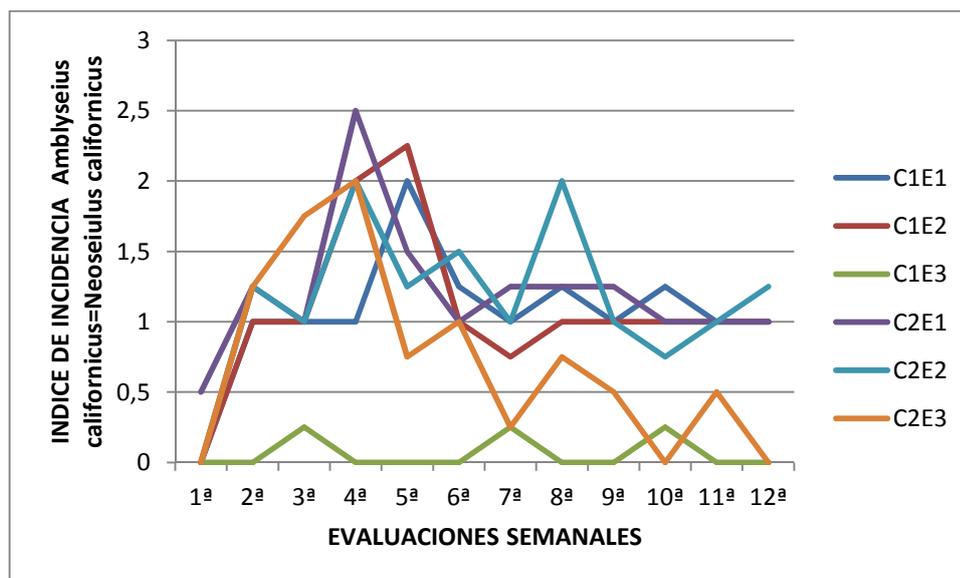
**Figura 14.** Curvas del Índice de incidencia de *N. californicus* bajo una escala preestablecida, de 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales

Al analizar todos los tratamientos que corresponden a la interacción carga parasitaria x estrategias de control, se pudo apreciar que las mayores incidencias *N. californicus* dentro de cada una de las cargas parasitarias se presentaron bajo las alternativas biológicas de control, mientras que los menores promedios como es lógico se presentaron con la alternativa de control en base de rotación de productos químicos (tabla 22).

**Tabla 22**

Efecto conjunto de dos cargas parasitarias de *T. urticae* y 3 estrategias de control sobre el índice de incidencia de *N. californicus*. Tukey al 5% en 12 evaluaciones semanales

INTERACCIÓN C x E SEMANAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA <i>N. californicus</i>					
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
E <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	0.00	1.00 a	1.00 a	1.00 bc	2.00 ab	1.25 a
E <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0.00	1.00 a	1.00 a	2.00 ab	2.25 a	1.00 a
E <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	0.00	0.00 b	0.25 c	0.00 c	0.00 c	0.00 b
E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	0.50	1.25 a	1.00 a	2.50 a	1.50 ab	1.00 a
E <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	0.00	1.25 a	1.00 a	2.00 ab	1.25 abc	1.50 a
E <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	0.00	1.25 a	1.75 a	2.00 a	0.75 bc	1.00 a
ESTRATEGIAS DE CONTROL SEMANAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA <i>N. californicus</i>					
	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
C <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	1.00	1.25 ab	1.00 ab	1.25 a	1.00 a	1.00 a
E <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	0.75	1.00 abc	1.00 ab	1.00 ab	1.00 a	1.00 a
E <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0.25	0.00 c	0.00 c	0.25 bc	0.00 b	0.00 b
E <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	1.25	1.25 ab	1.25 a	1.00 ab	1.00 a	1.00 a
E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	1.00	2.00 a	1.00 ab	0.75 abc	1.00 a	1.25 a
E <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	0.25	0.75 bc	0.50 bc	0.00 c	0.50 ab	0.00 b

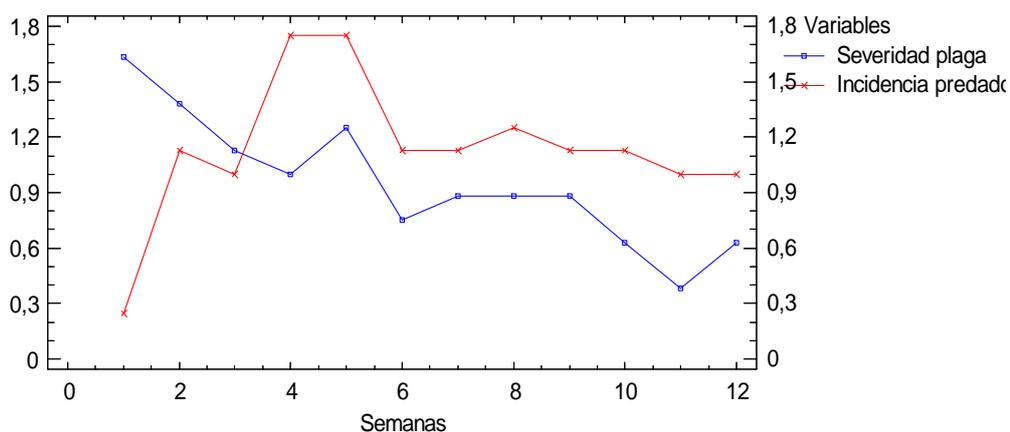


**Figura 15.** Curvas del índice de incidencia de *N. californicus* bajo una escala preestablecida, bajo el efecto conjunto dos cargas parasitarias y 3 estrategias de control en 12 evaluaciones semanales

### 3.3.Efecto de la incidencia de *N. californicus* sobre la severidad de *T. urticae* dentro de cada alternativa de control

#### 3.3.1. E<sub>1</sub>: 40 ácaros/m

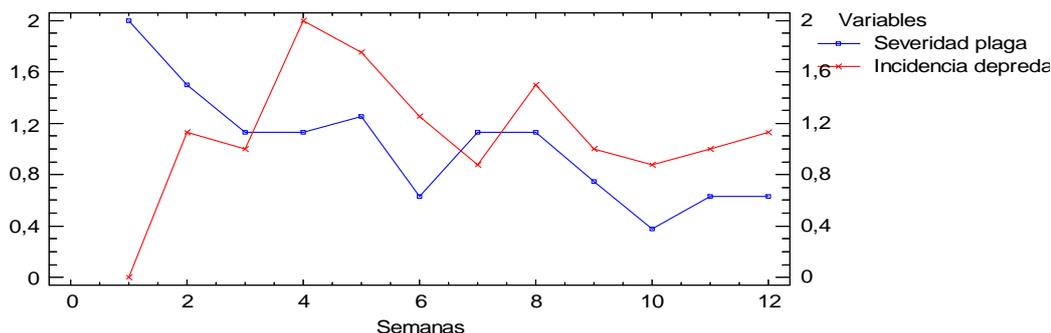
En el figura 16 se aprecia claramente que en la alternativa de control E<sub>1</sub> 40 ácaros/m lineal, que en las 3 primeras semanas el índice de severidad de *T. urticae* es mayor que el índice de incidencia *N. californicus*, pero a partir de la cuarta semana en todas las evaluaciones semanales el índice de incidencia fue mayor y por lo tanto no se logra incrementar la severidad de la plaga en las rosas de la variedad Freedom®.



**Figura 16.** Efecto de la incidencia de *N. californicus* sobre la severidad de *T. urticae*, dentro de la estrategia de control E1 40 ácaros/m

### 3.3.2. E<sub>2</sub>: 100 ácaros/m

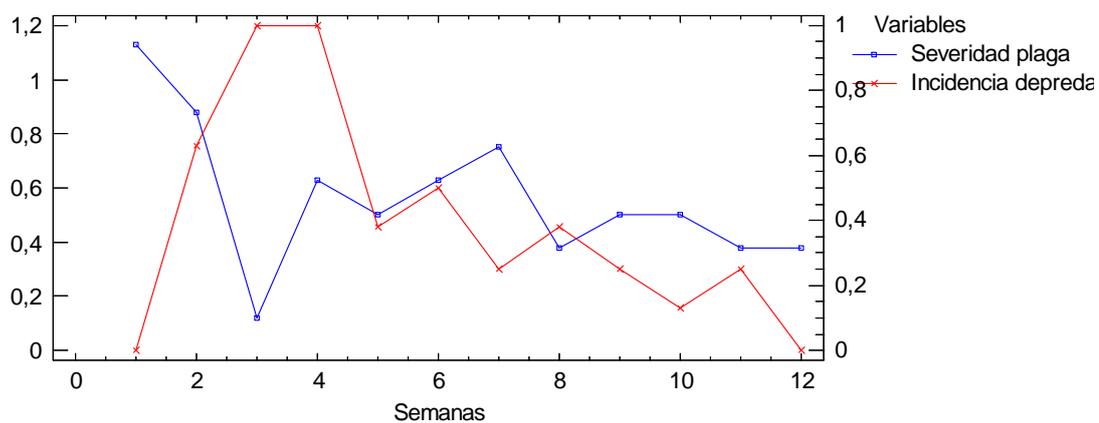
En el figura 17 se aprecia que en la alternativa de control E<sub>2</sub>:100 ácaros/m lineal, que en las 3 primeras semanas el índice de severidad de *T. urticae* es mayor que el índice de incidencia *N. californicus* pero, a partir de la cuarta semana en todas las evaluaciones semanales el índice de incidencia fue mayor y únicamente en la en la séptima semana fue ligeramente superada, y en términos generales no logra incrementar la severidad de la plaga en las rosas de la variedad Freedom®.



**Figura 17.** Efecto de la incidencia de *N. californicus* sobre la severidad de *T. urticae*, dentro de la estrategia de control E<sub>2</sub>:100 ácaros/m

### 3.3.3. E<sub>3</sub>: rotación productos químicos

En el figura 18 se aprecia que en la alternativa de control E<sub>3</sub>: rotación con productos químicos que únicamente en las evaluaciones correspondientes a la tercera, cuarta y octava semana el índice de incidencia del depredador es mayor que el índice de severidad, por lo tanto en 10 de las 12 evaluaciones semanales el índice de severidad de *T. urticae* es mayor que el índice de incidencia *N. californicus*, la baja incidencia del depredador posiblemente se debe al uso de los productos químicos para controlar *T. urticae*, lo que coincide con lo expuesto por (Monetti, 1995), que los ácaros depredadores presentan una dinámica estacional influenciada tanto por los agroquímicos como por la presencia de vegetación herbácea, resultando en niveles poblacionales bajos, no suficientes para controlar la plaga.



**Figura 18.** Efecto de la incidencia de *N. californicus* sobre la severidad de *T. urticae*, dentro de la estrategia de control E3: rotación productos químicos

### 3.4. Vida en florero

Al evaluar la vida en florero de las rosas variedad Freedom®, en 3 evaluaciones establecidas cada mes, se hallaron que en las dos primeras evaluaciones no se encontró diferencias estadísticas con una  $P > 0.05$ , en cada uno de los factores en estudio y al mismo nivel en la no significación de la interacción. En la tercera evaluación únicamente se manifestaron diferencias estadísticas entre las estrategias de control con una  $P < 0.01$ , el resto no fue significativo con una  $P > 0.005$  (tabla 23).

Los promedios generales de vida en florero fueron de 13,08; 8,17 y 10,46 días para la primera, segunda y tercera evaluación, respectivamente con coeficientes de variación entre 12,67 a 38,18%.

**Tabla 23**

Análisis de variancia de días en florero, bajo la acción de dos cargas parasitarias de *T. urticae* y de 3 estrategias de control en 3 evaluaciones mensuales

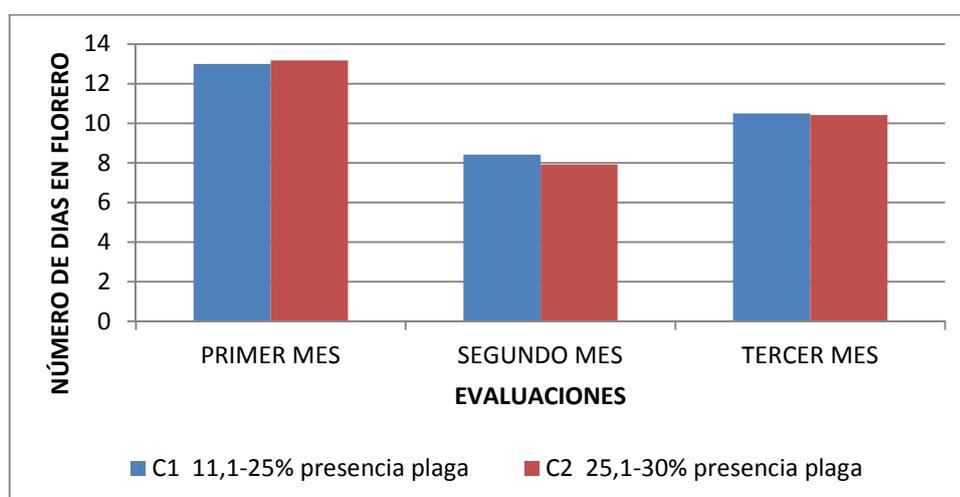
FUENTES DE VARIACIÓN	GL	DÍAS FLORERO		
		1 <sup>er</sup> MES	2 <sup>do</sup> MES	3 <sup>er</sup> MES
<b>Total</b>	23			
<b>Repeticiones</b>	3	4.06 ns	10.11 ns	7.26 ns
<b>Carga parasitaria (C)</b>	1	0.17 ns	1.50 ns	0.04 ns
<b>Error (A)</b>	3	2.94	12.50	5.15
<b>Estrategias control (E)</b>	2	2.17 ns	11.17 ns	37.79 **
<b>C x E</b>	2	4.67 ns	24.50 ns	6.29 ns
<b>Error (B)</b>	12	2.75	9.72	3.04
<b>X(días)</b>		13.08	8.17	10.46
<b>CV(%)</b>		12.67	38.18	16.68

Como se puede apreciar el factor carga parasitaria no influyó sobre vida en florero de la variedad Freedom®, pues prácticamente se manifestó un similar número de días en florero bajo las dos cargas parasitarias. El primer mes manifestó promedios de 13,00 y 13,17; en el segundo 8.42 y 7,92; y, en el tercer mes 10.50 y 10.42 días, para la carga C<sub>1</sub> 11,1-25% presencia plaga y C<sub>2</sub> 25,1-30% presencia plaga, respectivamente (tabla 24 y figura 19).

**Tabla 24**

Promedios de días en florero, en dos cargas parasitarias de *T. urticae*. DMS al 5 % en 3 evaluaciones mensuales

CARGA PARASITARIA	DÍAS FLORERO		
	1 <sup>er</sup> MES	2 <sup>do</sup> MES	3 <sup>er</sup> MES
C1 11.1-25% (presencia plaga)	13.00	8.42	10.50
C2 25.1-30% (presencia plaga)	13.17	7.92	10.42



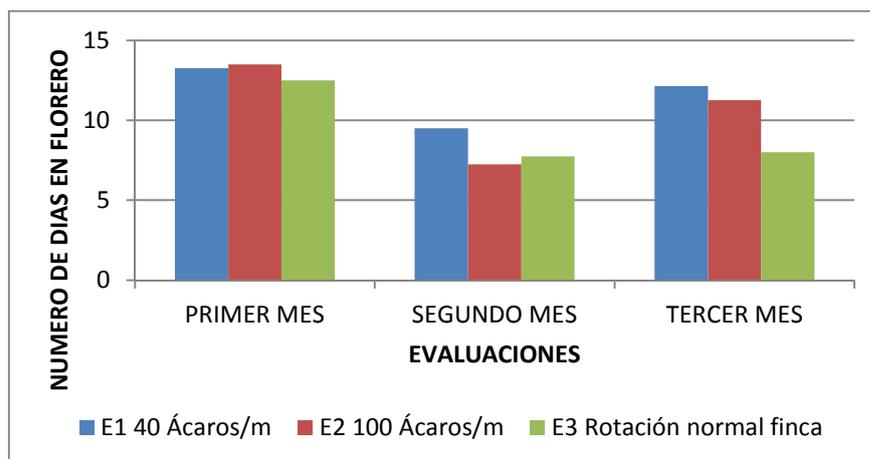
**Figura 19.** Número de días de vida en florero de rosas variedad Freedom®, en dos cargas parasitarias en 3 evaluaciones mensuales.

Al analizar el número de días de vida en florero en el primer y segundo mes se puede apreciar una diferencia mínima de 1.00 y 2.25 días no significativa con una  $P>0.05$ , entre el mayor y menor número de días presentes entre las estrategias de control, mientras que en el tercer mes la diferencia es mínima entre las estrategias de control biológicas sin diferenciarse estadísticamente con una  $P>0.05$  mediante la prueba de Tukey, diferenciándose las estrategias biológicas con los mayores promedios de 12,13 y 11,25 días a la obtenida por la rotación de productos químicos que presentó 8.00 días de vida en florero mediante Tukey con  $P>0.05$  (tabla 25 y figura 20).

### Tabla 25

Promedios de días en florero bajo la acción de 3 estrategias de control. Tukey al 5% en 3 evaluaciones mensuales

ESTRATEGIAS DE CONTROL	DÍAS FLORERO		
	1 <sup>er</sup> MES	2 <sup>do</sup> MES	3 <sup>er</sup> MES
E <sub>1</sub> 40 Ácaros/m	13.25	9.50	12.13 a
E <sub>2</sub> 100 Ácaros/m	13.50	7.25	11.25 a
E <sub>3</sub> Rotación normal finca	12.50	7.75	8.00 b



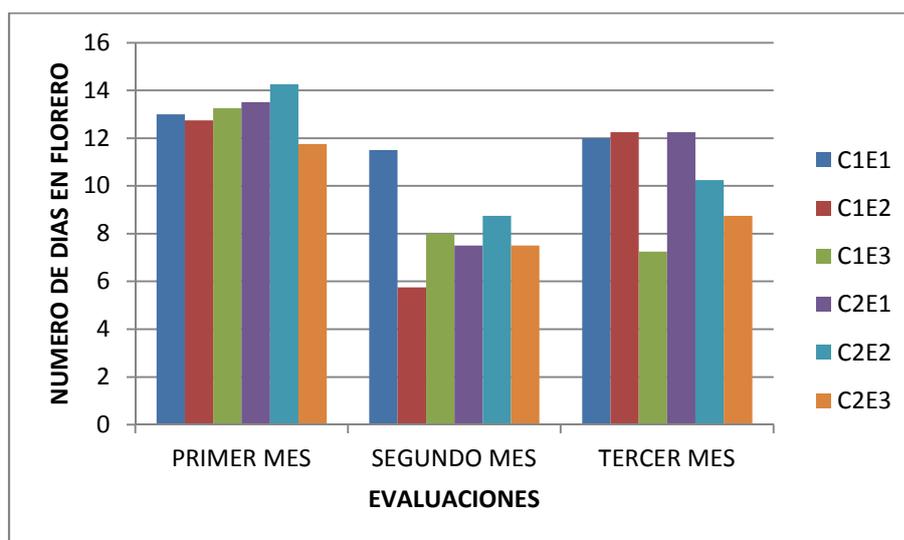
**Figura 20.** Número de días de vida en florero de rosas variedad Freedom® en 3 estrategias de control en 3 evaluaciones mensuales

Al evaluar el tercer mes en donde se diferenciaron estadísticamente los tratamientos en estudio (interacción cargas parasitarias x estrategias de control) se puede apreciar claramente que dentro de cada carga parasitaria el menor número de días de vida en florero se presentó con la estrategia de rotación de productos químicos, por lo tanto los tratamientos correspondientes al control biológico fueron los más funcionales para una mayor vida en florero de las rosas de la variedad de rosas Freedom® (tabla 26 y figura 21).

**Tabla 26**

Efecto conjunto de dos cargas parasitarias de *T. urticae* y 3 estrategias de control sobre el número de días en florero. Tukey al 5% en 3 evaluaciones mensuales

INTERACCIÓN C x E	DÍAS FLORERO		
	1 <sup>er</sup> MES	2 <sup>do</sup> MES	3 <sup>er</sup> MES
C1E1	13.00	11.50	12.00 a
C1E2	12.75	5.75	12.25 a
C1E3	13.25	8.00	7.25 b
C2E1	13.50	7.50	12.25 a
C2E2	14.25	8.75	10.25 ab
C2E3	11.75	7.50	8.75 ab



**Figura 21.** Número de días de vida en florero de rosas variedad Freedom®, bajo el efecto conjunto de dos cargas parasitarias y 3 estrategias de control 3 evaluaciones mensuales

### **3.5. Tiempo en que reaparece el 25% de la plaga en focos (o nivel 2) en cada estrategia**

Esta variable no se evaluó debido a que ninguno de los tratamientos llegó a la presencia del 25% de la plaga correspondiente al índice 2, pasada la evaluación de la sexta semana.

### **3.6. Población del depredador *N. californicus* necesaria para control de la plaga**

Puesto que tanto con 40 ácaros benéficos como con 100 ácaros benéficos por m lineal de cama se logró control de la plaga en los dos niveles, se puede utilizar cualquiera de las 2 poblaciones dependiendo del nivel en que se encuentre la plaga.

Con 40 ácaros por metro lineal de cama se aplican 300 000 ácaros por hectárea entre los diferentes estadios del ácaro benéfico y, con 100 ácaros por m lineal de cama 750 000. Las camas tienen 30 m de largo por 1,34 de ancho (0,62 m de cama más 0,72 m de camino) y cada hectárea tiene 245 camas. Lo que coincide con la dosis recomendada por la casa Koopert®, pues mencionan que se debe utilizar 250 000 individuos del ácaro benéfico en todos los estadios cuando la incidencia de la plaga es baja, 1000 000 cuando es media y 2 000 000 cuando es alta (Koopert, 2013).

### 3.7. Flor de rechazo o flor nacional

No se presentó flor nacional o flor de rechazo debido al manejo adecuado de los tratamientos. En el caso del control biológico se cumplió el objetivo de mantener la plaga bajo el umbral de daño económico y en el caso del control químico se utilizaron productos eficientes para el control de la plaga en el momento apropiado con la técnica de aplicación adecuada. Tan solo el tratamiento E<sub>2</sub>C<sub>3</sub> (nivel 2 de plaga, tratamiento químico) en las semanas 1, 5 y 6 presentó un tallo de flor de rechazo y el mismo tratamiento presentó 2 tallos en la semana 4 por el problema de ácaros (tabla 27).

**Tabla 27**

Flor nacional o de rechazo obtenida en los 6 tratamientos y 4 repeticiones del ensayo

TR	FN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IR (E <sub>1</sub> C <sub>1</sub> )1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IR (E <sub>2</sub> C <sub>1</sub> )2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IR (E <sub>3</sub> C <sub>1</sub> )3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IR (E <sub>1</sub> C <sub>2</sub> )4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IR (E <sub>2</sub> C <sub>2</sub> )5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IR (E <sub>3</sub> C <sub>2</sub> )6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IIR (E <sub>1</sub> C <sub>1</sub> )1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IIR (E <sub>2</sub> C <sub>1</sub> )2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IIR (E <sub>3</sub> C <sub>1</sub> )3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IIR (E <sub>1</sub> C <sub>2</sub> )4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IIR (E <sub>2</sub> C <sub>2</sub> )5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IIR (E <sub>3</sub> C <sub>2</sub> )6	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0
IIIR (E <sub>1</sub> C <sub>1</sub> )1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IIIR (E <sub>2</sub> C <sub>1</sub> )2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IIIR (E <sub>3</sub> C <sub>1</sub> )3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IIIR (E <sub>1</sub> C <sub>2</sub> )4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IIIR (E <sub>2</sub> C <sub>2</sub> )5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IIIR (E <sub>3</sub> C <sub>2</sub> )6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVR (E <sub>1</sub> C <sub>1</sub> )1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVR (E <sub>2</sub> C <sub>1</sub> )2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVR (E <sub>3</sub> C <sub>1</sub> )3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVR (E <sub>1</sub> C <sub>2</sub> )4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVR (E <sub>2</sub> C <sub>2</sub> )5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVR (E <sub>3</sub> C <sub>2</sub> )6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TR=tratamiento, FN=flor nacional

### 3.8. Análisis económico

La producción de la variedad Freedom® depende del tipo de manejo utilizado y este del tipo de mercado de destino. El mercado ruso (R) prefiere tallos largos de botón grande por lo tanto la producción baja para conseguir estas características, mientras el mercado estadounidense (E) prefiere tallos medianos con tamaño de botón mediano subiendo la productividad o índice de producción medido con el parámetro flor/planta/mes (tabla 30). (Quiroz, 2015) manifiesta que esta variedad se envía a estos mercados. (Flores, 2013), en una evaluación similar, para determinar el análisis económico, encuentra que la producción de la variedad Freedom® es de una flor planta mes.

**Tabla 28**

Producción anual periodo 2010-2015 variedad Freedom® flores Santa Mónica Ñanta Cía. Ltda.

AÑO	INDICE FLOR/PL ANT/MES	100 cm	90 cm	80 cm	70 cm	60 cm	50 cm	40 cm	tipo de manejo
2010	0,732	0,25	1,97	7,12	25,38	34,18	30,84	0,23	E
2011	0,753	0,01	10,78	20,76	38,78	26,07	3,56		E
2012	0,687	7,23	19,72	25,1	21,14	8,16	18,63		E-R
2013	0,52	13,45	14,24	25,23	21,79	22,81	1,21		R
2014	0,542	18,06	23,79	23,33	16,77	6,41	0,02		R
2015	0,686	0,02	7,46	13,09	40,16	37,45	1		E-R

E=estadounidense; R=ruso; E-R=transición entre estadounidense y ruso

En la tabla 29 se presenta el índice de producción flor planta mes del año 2015 periodo junio-septiembre. Se destinaron las flores al mercado americano.

**Tabla 29**

Producción variedad Freedom® periodo junio-septiembre, 2015

PRODUCCIÓN ANUAL						
TRATAMIENTO	INDICE PROD	#PLANT/Ha	FLORES/AÑO	FLOR NACIONAL	PRECIO/FLOR	\$/AÑO
E <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	0,686	75000	51450	0	0,3	15435
E <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0,686	75000	51450	0	0,3	15435
E <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	0,686	75000	51450	0	0,3	15435
E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	0,686	75000	51450	0	0,3	15435
E <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	0,686	75000	51450	0	0,3	15435
E <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	0,686	75000	51450	0	0,3	15435

Al no haber diferencias de producción ni de cantidad de flor nacional o de rechazo, los beneficios son los mismos en todos los tratamientos. Los costos de producción variables de cada tratamiento se presentan en la tabla 30.

**Tabla 30.** Costos por hectárea año de producción de los diferentes tratamientos

**Costos por hectárea/año**

	Mano obra	Fertilizante papa pepino	Control sanitario pepino	Bombas/us o en aplicación de ácaros	Acaricidas	Mangueras de fumigar	Accesorios de fumigación	Aceites y bandas	Luz	Equipos de protección	Total
<b>E<sub>1</sub>C<sub>1</sub></b>	1218	804	120								2142
<b>E<sub>1</sub>C<sub>2</sub></b>	1218	804	120								2142
<b>E<sub>2</sub>C<sub>3</sub></b>	1920	804	120								2844
<b>E<sub>2</sub>C<sub>1</sub></b>	1920	804	120								2844
<b>E<sub>3</sub>C<sub>1</sub></b>	283			230	3600	360	156	120	55	30	4834
<b>E<sub>3</sub>C<sub>2</sub></b>	283			230	3600	360	156	120	55	30	4834

Siguiendo la metodología del análisis de presupuesto parcial según Perrín (1981), se obtuvo el beneficio bruto que corresponde a los rendimientos de la rosa por su precio en el mercado, tomando en cuenta los índices de producción anual promedio de cinco años para la variedad de rosas Freedom®, por otro lado se obtuvo el costo variable que corresponde al precio de los tipos de control, fertilización, restando el beneficio bruto menos los costos variables se obtuvo el beneficio neto dentro de cada tratamiento, lógicamente la carga parasitaria utilizada como factor no considera ningún costo (tabla 31).

**Tabla 31.** Beneficio bruto, costos variables de los tratamientos en el control de *T. urticae* en rosas variedad Freedom®

Tratamientos	Beneficio Bruto	Costo Variable	Beneficio Neto
E <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	15435	2142	13293
E <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	15435	2142	13293
E <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	15435	2844	12591
E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	15435	2844	12591
E <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	15435	4834	10600
E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	15435	4834	10600

Colocando los beneficios netos en orden decreciente acompañados de sus costos variables se procedió a establecer el análisis de dominancia, donde tratamiento dominado es aquel que a igual o menor beneficio neto presenta un mayor costo variable, de este análisis se determinó que la alternativa de control biológico de 40 ácaros *N. californicus* no fue dominada dentro de cada carga parasitaria (tratamientos C<sub>1</sub>E<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>E<sub>1</sub>), por lo tanto, esta alternativa es la única económicamente rentable, sin ser necesario de realizar el análisis marginal. Como se puede analizar en cuadro 14 el mayor beneficio neto (13 293 dólares para los tratamientos C<sub>1</sub>E<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>E<sub>1</sub>) se presentó con el control biológico de 40 ácaros benéficos, para el ácaro rojo (*T. urticae*) se ha constituido en un problema dentro de la plantación Flores Santa Mónica Ñanta, mientras que los costos variables fueron de 2 142 dólares, mientras con el control en base de la rotación de químicos el beneficio neto fue de 10 600 dólares, con el mayor costo variable de 4 834 a más del daño medio ambiental que no se puede cuantificar por falta de investigaciones sobre este tópico, en las dos cargas parasitarias en estudio.

**Tabla 32**

Análisis de dominancia de los dos tratamientos en estudio de control de *T. urticae*

Tratamientos	Beneficio Neto	Costo Variable	T/D	B/C
E <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	13293	2142	*	6,2
E <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	13293	2142	*	6,2
E <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	12591	2844		
E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	12591	2844		
E <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10600	4834		
E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10600	4834		

T/D= Tratamiento dominado

La información obtenida por este análisis económico, realizado, se encuentra corroborando a lo detectado anteriormente dentro de la plantación Flores Santa Mónica Ñanta, ya que poblaciones más bajas que 100 ácaros/m lineal de *N. californicus* provocaron un mejor control de la araña roja (*T. urticae*).

Se espera que dentro de los 5 años siguientes si los costos se mantienen fijos con una tasa de descuento del 12%, los beneficios sean mayores.

### 3.9. Estado nutricional de la planta

Mantener un adecuado balance nutricional ayuda a que la planta pueda defenderse del ataque de plagas, por esto se ha analizado los efectos de los elementos nutritivos tanto en el suelo como en las hojas. Este balance muchas veces se ve afectado por factores como tipo y cantidad de

fertilizante, conductividad eléctrica del suelo y agua, pH del agua, del suelo y de la disolución de fertilización, clima, tipo de suelo, lámina de riego entre otros. A continuación se detalla los resultados de los análisis de suelos y foliares antes del comienzo de la investigación (iniciales) y posteriores a la misma (finales).

**Tabla 34**

Análisis de suelo inicial variedad Freedom®. Tratamientos biológicos

Parámetros	*Nivel recomendados de Holanda "Rosas-Grupo 6"			# 2
	Mínima	Óptima	Máxima	Bl. 17 Var. Freedom®
pH (en H <sub>2</sub> O)		6.2		5.9
C.E (ms/cm)		1.1		0.58
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	124	248	496	124
Amonio (NH <sub>4</sub> )			< 1.8	0.2
Fosfato (PO <sub>4</sub> )	11	14	21	28.1
Potasio (K)	39	59	98	38.9
Magnesio (Mg)	17	29	49	17.7
Calcio (Ca)	40	80	160	53.1
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	67	144	384	77.6
Sodio (Na)			< 92	18.1
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )			< 142	3.3
Hierro (Fe)	0.280	0.447	0.559	0.581
Manganeso (Mn)	0.055	0.110	0.165	0.052
Cobre (Cu)	0.013	0.045	0.057	0.018
Zinc (Zn)	0.098	0.131	0.164	0.104
Boro (B)	0.108	0.162	0.270	0.293

\*Niveles recomendado de Holanda; Fuente: (Sonneveld & Voog, 2009).

Rosas pertenecen con respecto a las exigencias nutricionales al "Grupo 6". Contenido de macro y micro nutrientes en mg/litro (respectivamente ppm) en la solución del extracto volumen 1:2 (Fecha: 11/07/2014).

**Tabla 35**

Análisis de suelo final variedad Freedom®. Tratamientos biológicos

Parámetros	*Nivel recomendados de Holanda "Rosas-Grupo 6"			# 2
				Bloque 17
	Mínimo	Óptimo	Máximo	Var. Freedom
pH(en H <sub>2</sub> O)		6.2		5.1
C.E (ms/cm)		1.1		.62
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	124	248	496	124
Amonio (NH <sub>4</sub> )			< 1.8	0.1
Fosfato (PO <sub>4</sub> )	11	14	21	31.7
Potasio (K)	39	59	98	42.1
Magnesio (Mg)	17	29	49	13.6
Calcio (Ca)	40	80	160	73.8
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	67	144	384	116
Sodio (Na)			< 92	12.3
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )			< 142	2.5
Hierro (Fe)	0.280	0.447	0.559	0.303
Manganeso (Mn)	0.055	0.110	0.165	0.272
Cobre (Cu)	0.013	0.045	0.057	0.024
Zinc (Zn)	0.098	0.131	0.164	0.234
Boro (B)	0.108	0.162	0.270	0.207

\*Niveles recomendado de Holanda; Fuente: Sonneveld & Voogt, 2009.

Rosas pertenecen con respecto a las exigencias nutricionales al "Grupo 6". Contenido de macro y micro nutrientes en mg/litro (respectivamente ppm) en la solución del extracto volumen 1:2 (Fecha: 06/10/2015)

**Tabla 36**

Análisis foliar inicial variedad Freedom®. Tratamientos biológicos

	Rango considerado como "Deficiente" para Rosas	*Rango de Valores considerado como "Normal" para hojas de Rosas	# 3
			Bloque 17 Var. Freedom
<b>Nitrógeno Total Kjeldahl (N)</b>	< 2.00 %	2.38 - 3.92 %	3.73
<b>Fósforo (P)</b>	< 0.19 %	0.31 - 0.50 %	0.26
<b>Potasio (K)</b>	< 1.60 %	1.80 - 2.80 %	1.81
<b>Magnesio (Mg)</b>	< 0.19 %	0.24 - 0.39 %	0.30
<b>Calcio (Ca)</b>	< 1.00 %	1.00 – 1.80 %	1.41
<b>Azufre (S)</b>		0.22 - 0.32 %	0.19
<b>Sodio (Na)</b>		0.01 - 0.04 %	0.04
<b>Hierro (Fe)</b>	< 50 ppm	56 – 151 ppm	222
<b>Manganeso (Mn)</b>	< 27 ppm	60 – 148 ppm	76.4
<b>Cobre (Cu)</b>	< 3 ppm	4 – 16 ppm	8.8
<b>Zinc (Zn)</b>	< 16 ppm	20 – 52 ppm	27.8
<b>Boro (B)</b>	< 22 ppm	30 – 60 ppm	79.0

\*Niveles recomendado de Holanda; Fuente: (Sonneveld & Voog, 2009).

\*Hojas jóvenes que han alcanzado su tamaño final, tallos con botones florales, mostrando color. Contenido de macro y micro elementos en material seca (macroelementos en %, microelementos en ppm equivalente a mg/kg o µm/g) (Fecha: 11/07/2014).

**Tabla 37**

Análisis foliar final variedad Freedom®. Tratamientos biológicos

	Rango considerado como "Deficiente" para Rosas	*Rango de Valores considerado como "Normal" para hojas de Rosas	# 3
			Bloque 17 Var. Freedom
<b>Nitrógeno Total Kjeldahl (N)</b>	< 2.00 %	2.38 -3.92 %	3.31
<b>Fósforo (P)</b>	< 0.19 %	0.31 - 0.50 %	0.22
<b>Potasio (K)</b>	< 1.60 %	1.80 - 2.80 %	1.66
<b>Magnesio (Mg)</b>	< 0.19 %	0.24 - 0.39 %	0.28
<b>Calcio (Ca)</b>	< 1.00 %	1.00 – 1.80 %	1.13
<b>Azufre (S)</b>		0.22 - 0.32 %	0.17
<b>Sodio (Na)</b>		0.01 - 0.04 %	0.05
<b>Hierro (Fe)</b>	< 50 ppm	56 – 151 ppm	189
<b>Manganeso (Mn)</b>	< 27 ppm	60 – 148 ppm	74.2
<b>Cobre (Cu)</b>	< 3 ppm	4 – 16 ppm	4.8
<b>Zinc (Zn)</b>	< 16 ppm	20 – 52 ppm	35.8
<b>Boro (B)</b>	< 22 ppm	30 – 60 ppm	70.2

\*Niveles recomendado de Holanda; Fuente: (Sonneveld & Voog, 2009).

\*Hojas jóvenes que han alcanzado su tamaño final, tallos con botones florales, mostrando color. (Fecha: 06/10/2015). Contenido de macro- y micro elementos en material seca (macro elementos en %, micro elementos en ppm equivalente a mg/kg o µm/g).

Con el objeto de interpretar el estado nutricional de las plantas, su influencia sobre el estado sanitario de las mismas y las repercusiones sobre los tratamientos, se realizó un cuadro resumen de cada uno de los análisis, suelo y foliar, comparando con el nivel óptimo recomendado por el laboratorio.

**Tabla 38**

Resumen de los análisis de suelo inicial, final y óptimo

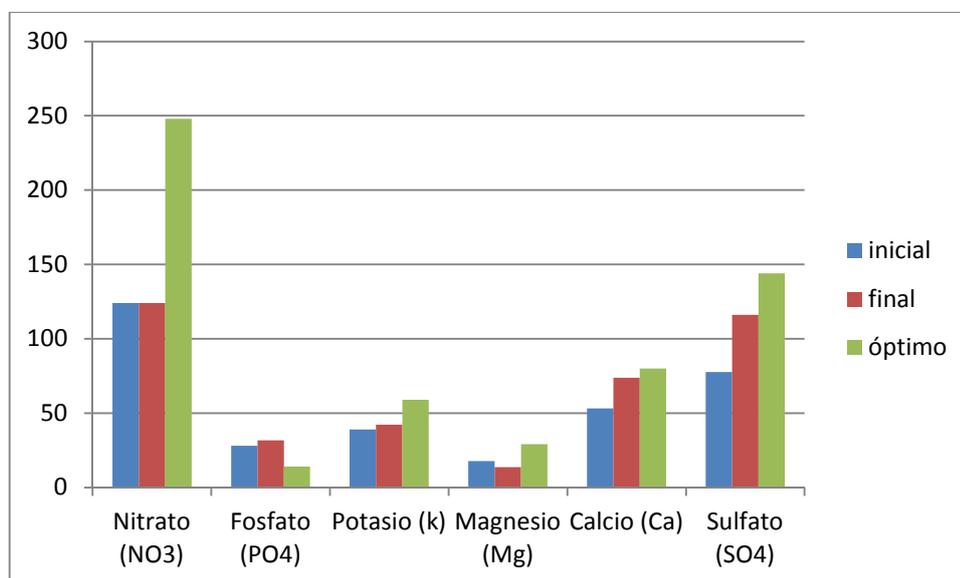
Parámetro	Inicial	Final	Óptimo
pH(en H <sub>2</sub> O)	5.9	5.1	6.2
C.E (ms/cm)	0.58	0.62	1.1
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	124	124	248 ppm
Amonio (NH <sub>4</sub> )	0.2	0.1	<1,8 ppm
Fosfato (PO <sub>4</sub> )	28.1	31.7	14 ppm
Potasio (K)	38.9	42.1	59 ppm
Magnesio (Mg)	17.7	13.6	29 ppm
Calcio (Ca)	53.1	73.8	80 ppm
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	77.6	116	144 ppm
Sodio (Na)	18.1	12.3	<92 ppm
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	3.3	2.5	<142 ppm
Hierro (Fe)	0.581	0.303	0.447 ppm
Manganeso (Mn)	0.052	0.272	0.110 ppm
Cobre (Cu)	0.018	0.024	0.045 ppm
Zinc (Zn)	0.104	0.234	0.131 ppm
Boro (B)	0.293	0.207	0.162 ppm

**Tabla 39**

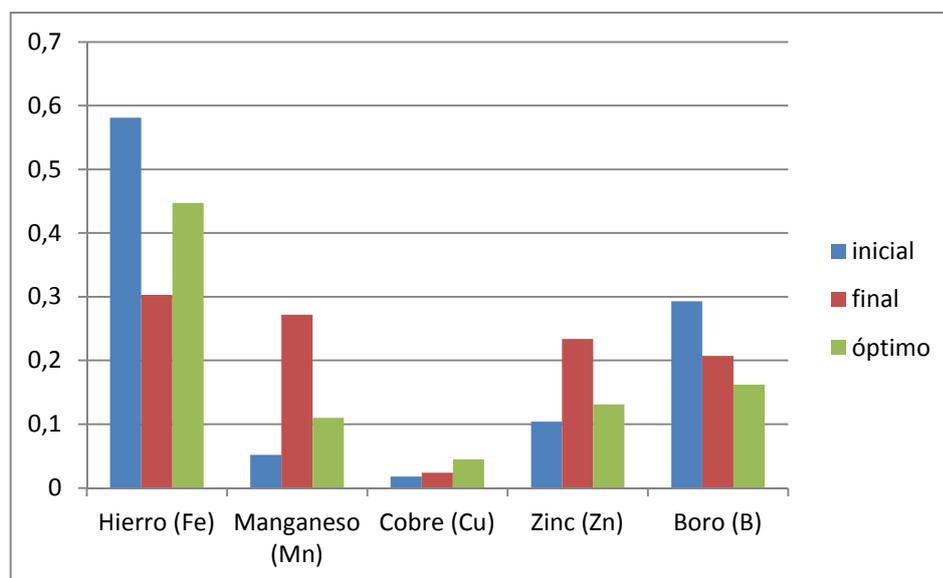
Resumen de los análisis foliares inicial, final y, óptimo

Parámetro	Inicial	Final	Óptimo
Nitrógeno Total Kjeldahl (N)	3.73	3.31	2.38 -3.92 %
Fósforo (P)	0.26	0.22	0.31 - 0.50 %
Potasio (K)	1.81	1.66	1.80 - 2.80 %
Magnesio (Mg)	0.30	0.28	0.24 - 0.39 %
Calcio (Ca)	1.41	1.13	1.00 – 1.80 %
Azufre (S)	0.19	0.17	0.22 - 0.32 %
Sodio (Na)	0.04	0.05	0.01 - 0.04 %
Hierro (Fe)	222	189	56 – 151 ppm
Manganeso (Mn)	76.4	74.2	60 – 148 ppm
Cobre (Cu)	8.8	4.8	4 – 16 ppm
Zinc (Zn)	27.8	35.8	20 – 52 ppm
Boro (B)	79.0	70.2	30 – 60 ppm

De estos cuadros resumen se obtuvieron gráficos que permiten una visualización más rápida de los resultados y, se indican a continuación:



**Figura 22.** Comparación de macroelementos de los análisis de suelo inicial, final y óptimo



**Figura 23.** Comparación de microelementos de los análisis de suelo inicial, final y óptimo

En los análisis de suelo se observa que el pH se encuentra algo más bajo del óptimo recomendado, esto debido a las aportaciones de ácidos en la fórmula de fertirriego, pues el pH inicial del agua era de 8,3 como se vio en la tabla del capítulo correspondiente. Esta adición de ácidos hace que las raicillas superiores se desplacen hacia capas profundas del suelo, factor que se tiene en cuenta para la adición de la lámina de riego en el presente estudio.

Esta lámina fue obtenida por calibración mediante sonda de neutrones con la Comisión de Energía Atómica del Ecuador, de los tensiómetros utilizados como guía para el riego. Se regó con una lámina de 5 mm cuando los tensiómetros ubicados a 25 cm llegaban a 10 centibares, evitando pasar de 12 centibares en los tensiómetros ubicados a 40 centibares.

De los análisis de suelo, se observa que el parámetro de conductividad eléctrica se encuentra en nivel más bajo que el recomendado por el laboratorio tanto en el análisis inicial como en el final. De la experiencia en este suelo regado con agua de contenido medio de bicarbonatos (124 ppm) y presencia de sodio es adecuado mantener baja la cantidad de sales, pues permite mantener un mejor balance de los nutrientes y por lo tanto una mejor nutrición para la planta. Con niveles superiores el suelo se saliniza fácilmente provocando defoliación en las plantas.

En cuanto a los elementos nutritivos, es sabido que el nitrógeno produce un incremento en el número y tamaño de células. Si se aumenta el nitrógeno se obtienen hojas más grandes y mayor número de flores, hasta un momento en que su aumento produce tejidos blandos susceptibles al ataque de plagas (Johansson, 1983). Es por lo tanto importante mantener el nitrógeno en niveles adecuados.

Observando las tablas 38 y 39, de la comparación de macroelementos vemos que el nitrógeno se mantuvo en un nivel adecuado en los dos análisis, inicial y final tanto en el suelo como en el foliar, corroborando el hecho de que no hubo reinfestación del ácaro plaga en las doce semanas evaluadas, por lo que tampoco hubo necesidad de repoblación del ácaro benéfico, disminuyendo los costos en el control biológico. Es importante tener en cuenta que una buena nutrición disminuye la incidencia de esta y otras plagas.

El fósforo se mantuvo en un rango superior al recomendado, produciéndose un ligero aumento en el análisis final tanto de suelo como foliar. Este elemento está implicado en la producción de (Adenosín Trifosfato) ATP, en el desarrollo de tejidos reproductores y en la floración (Johansson, 1983). Es probable que este rango algo superior al recomendado permita que las plantas resistan la gran cantidad de agroquímicos utilizados en el cultivo de rosas. Se estima que en el cultivo de banano se realizan de 12 a 18 aplicaciones por año, en cacao 4 y en rosas 150. Este desgaste de energía de la planta, provocado por el excesivo uso de pesticidas, se reflejó en las hojas del tratamiento químico, que si bien cumplieron con el mínimo requerido de días de vida en florero (8 días), terminaron con amarillamientos intervenales, a diferencia del control biológico que presentaban hojas verdes inclusive después de 12 días de evaluación.



**Figura 24.** Días duración en florero. A la izquierda, rosa obtenida del control biológico mostrando hojas verdes, a la derecha rosa obtenida del tratamiento control químico, mostrando amarillamientos intervenales, después de 8 días.

Con respecto al potasio aunque mejoró su disponibilidad en el análisis final del suelo, sin embargo en los dos casos se mantuvo bajo el óptimo. En el análisis foliar disminuyó del inicial al final, pero de igual forma se encontraba bajo el nivel óptimo. Excesos de potasio producen deficiencias de calcio y magnesio, por lo que es conveniente mantenerlo en niveles adecuados. Este elemento está involucrado en el transporte de sustancias hacia órganos de la planta, en la regulación de apertura de estomas, en la activación de enzimas (Smart Fertilizer Management, 2015a) y, al estar en niveles apropiados se presume que las funciones en las que participa se desarrollían adecuadamente en las plantas del ensayo, dando como resultado plantas resistentes al ataque de *T. urticae*.

El calcio en el suelo subió del análisis inicial al final, pero se mantuvo bajo el óptimo y, en el análisis foliar bajó ligeramente, manteniéndose en rangos adecuados en los dos casos. La movilidad de este elemento depende de la absorción de agua por parte de la planta, su absorción es pasiva y,

debido a que el clima de los meses del ensayo fue más bien soleado, se tiene una buena disposición de calcio en las hojas. También el aumento de la salinidad provoca deficiencias en calcio debido a que se limita la absorción de agua por parte de la planta, pero de igual manera la conductividad eléctrica se mantuvo en niveles adecuados, permitiendo un buen abastecimiento de este elemento en la planta. Este elemento fortalece la pared celular, forma compuestos de pectato que dan estabilidad a las paredes celulares de la planta, (Smart Fertilizer Management, 2015b). Al haber una adecuada disponibilidad de calcio en las plantas ayuda a que el ataque de plagas no prospere. Esto se evidenció en este ensayo pues como se ha comentado a medida que pasaron las semanas de evaluación, fue disminuyendo la incidencia de la plaga en todos los tratamientos. Se cree que al haber una buena disponibilidad de este elemento también ayudó a proteger a la planta de las temperaturas altas registradas en este ensayo.

Aunque el magnesio en el suelo se encontraba bajo el nivel óptimo en los dos análisis inicial y final, sin embargo en el análisis foliar estuvo dentro del rango óptimo en ambos casos. Este elemento está involucrado en la formación de clorofila, pues constituye el átomo central de la misma. Su carencia produce clorosis intervenal en rosas, comenzando primero en las hojas más viejas (Penngsfeld & Kurzmann, 1983). Es conocido que después de la aplicación de ciertos acaricidas, se producen amarillamientos debido a que traslocan el magnesio, un ejemplo de esto es el producto Sunfire®-BASF, el cual se debe aplicar junto con fertilizantes foliares a base de magnesio. Probablemente las aplicaciones de los acaricidas para el control de la plaga dentro de los tratamientos químicos provocaron esta traslocación, por lo que se obtuvieron flores con amarillamientos intervenales cuando se establecieron los ensayos en florero.

El nivel de azufre mejoró del análisis de suelo inicial al final, pero en el foliar bajó ligeramente, encontrándose en los dos casos bajo el nivel óptimo. Se sabe que este elemento como sulfato junto con los nitratos son

los que elevan la salinidad en el suelo, por lo que es deseable mantenerlos en niveles adecuados. Esto se observa en los resultados de los análisis de suelo, al mantenerse la conductividad eléctrica más baja que lo recomendado por el laboratorio. Su deficiencia en rosas produce clorosis tanto en las hojas jóvenes como en las de mayor edad, no observándose este síntoma en las plantas de esta investigación. También es conocido que deficiencias de azufre son producidas por altos niveles de cloro, lo que tampoco se encontró en este estudio. Por lo que se puede concluir que en cuanto a este elemento los niveles fueron adecuados influyendo probablemente en forma positiva en la sanidad de la planta.

Los microelementos hierro, manganeso, cobre, zinc, en suelos regados con aguas con pH altos provocados a su vez por presencia de bicarbonatos como es el caso del presente estudio, son poco disponibles para la planta, provocando mayores costos en la fertilización por la necesidad de adicionar ácidos para contrarrestar el efecto del pH alto. También se debe utilizar quelatos en la fórmula de fertilización porque de no ser así los microelementos no estarían disponibles para las plantas. En hierro se utiliza quelato en base a EDDHA y en el resto de elementos EDTA. Un adecuado balance de estos elementos, es necesario respetar para que la planta obtenga los nutrientes necesarios y, se puedan mantener en condiciones sanitarias adecuadas. Es sabido que climas fríos disminuyen la absorción de los microelementos pero como se ha anotado anteriormente el clima fue soleado por lo que permitió un buen abastecimiento de estos elementos nutritivos. La variedad Freedom® es muy susceptible a la deficiencia de hierro y manganeso, por lo que el abastecimiento de estos elementos es alto dentro de la fórmula de fertilización. Inclusive el hierro se encuentra alto en el suelo y foliar tanto en los análisis iniciales como en los finales. Se espera que debido a este abastecimiento la planta se encuentre en buen estado sanitario.

### **3.10. Efectos de las condiciones climáticas en el desarrollo poblacional de los ácaros**

Las condiciones meteorológicas influyen en el desarrollo de las plagas, éstas reaccionan ante los factores y elementos del clima, los ácaros son especialmente sensibles a la temperatura, humedad, brillo solar, heliofanía. Además la forma más activa de diseminación la realizan mediante el viento, por eso este factor climático juega un papel fundamental dentro de la multiplicación de esta plaga (Segura & Andrade, 2011).

*T. urticae* necesita para su desarrollo temperatura alta cercana a los 30 °C y baja humedad, a diferencia de *N. californicus* que su mejor desarrollo alcanza alrededor de los 27 °C y una humedad relativa del 60%. Las hembras del ácaro plaga son más prolíficas que las del benéfico, pero la capacidad de depredación por parte de *N. californicus* de 12 a 18 presas por individuo permite el control de la plaga. El ciclo desde huevo a adulto *T. urticae* se completa en 9 días y, *N. californicus* en 7 días. El ácaro plaga entre cada estadio tiene periodos de quiescencia mientras sale de la exuvia (diapausa), a diferencia del ácaro benéfico que no presenta este estadio. Es un ácaro muy activo por lo que su ciclo de vida es menor que el del ácaro plaga. El benéfico es más grande que el ácaro plaga lo que le permite someter a su presa mediante los quelíceros. La proporción de hembra vs machos es mayor en el ácaro plaga y por eso la población es mayor (Sá, 2012).

**Tabla 40**

Características principales y condiciones climáticas favorables para el desarrollo de *T. urticae* y *N. californicus*

	<b>T. urticae</b>	<b>N. californicus</b>
<b>Temperatura ideal</b>	30 °C	28 °C
<b>Humedad relativa ideal</b>	35%-40%	45%-50%
<b>N° de posturas por hembra</b>	120	70
<b>Ciclo total días</b>	25	12
<b>Completa ciclo (días)</b>	9	7
<b>Proporción de hembras y machos</b>	3:1	2:1
<b>Diapausa</b>	12°C	No tiene
<b>Tamaño (mm)</b>	0,4-0,6	0,5-0,8
<b>Reproducción</b>	Partenogénesis	Fecundación

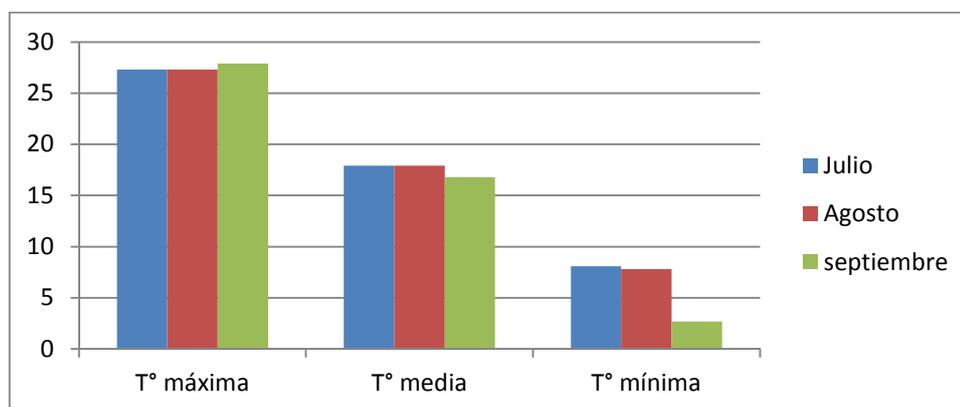
Conociendo las condiciones climáticas favorables de uno y otro ácaro permite que por medio de las labores culturales y manejo de los factores del clima, se desfavorezca el desarrollo de la plaga y beneficien las condiciones para el desarrollo del ácaro benéfico. Así en días muy soleados se riega agua al piso de los invernaderos con duchas para que la humedad no baje de 45 % y la temperatura no suba a los 30 °C, en términos generales a mayor temperatura hay mayor presencia de plaga.

Como se puede observar en la tablas 41 y 42, en cuanto a temperatura no se obtuvieron registros mayores a los 28 °C, favoreciendo el desarrollo del ácaro benéfico sobre el ácaro plaga, ratificando la eficiencia del control biológico en todos los tratamientos, además de que no hubo rebrote de la población del ácaro plaga, por lo que no fue necesario repoblar con el ácaro benéfico y, a su vez incidió en la disminución de costos de los controles biológicos.

**Tabla 41**

Registro de temperaturas (°C) máximas, medias y mínimas durante los meses del ensayo julio - septiembre 2015

Mes	Temperatura (°C)		
	Máxima	Media	Mínima
julio	27,3	17,9	8,1
agosto	27,3	17,9	7,8
septiembre	27,9	16,8	2,7



**Figura 25.** Temperaturas (°C) máximas, medias y mínimas durante los meses del ensayo julio – septiembre. 2015

De acuerdo a los registros de temperatura por quincena dentro de cada mes, se observa que hubieron diferencias, siendo en los tres casos mayores las temperaturas de las segundas quincenas, por esto, la reducción de la población de los ácaros plaga no fue lineal, habiendo días en que aumentó la población.

**Tabla 42**

Temperatura media quincenal (°C) de cada mes del ensayo julio - septiembre del 2015

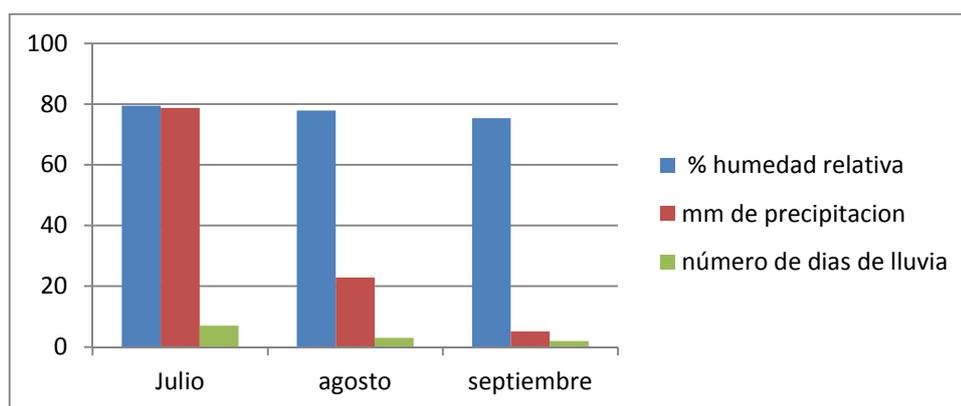
<b>REPORTE DE TEMPERATURA (°C)</b>		
	<b>1<sup>era</sup> QUINCENA</b>	<b>2<sup>da</sup> QUINCENA</b>
<b>julio</b>	15,3	16,2
<b>agosto</b>	15,7	17,6
<b>septiembre</b>	14,8	18,9

En general se puede decir que los meses de julio a septiembre en la localidad en estudio (parroquia Aláquez, provincia de Cotopaxi) son meses secos. Así, se observa que en el mes de julio hubo 7 días de lluvia, en agosto 3 y en setiembre 2. Las precipitaciones fueron escasas y la humedad relativa se mantuvo alrededor del 70 %, factor que favoreció el desarrollo del ácaro benéfico.

**Tabla 43**

Registro de porcentaje de humedad relativa, mm de precipitación y días de lluvia, durante los meses del ensayo julio - septiembre 2015

<b>Mes</b>	<b>% humedad relativa</b>	<b>mm de precipitación</b>	<b>número de días de lluvia</b>
<b>julio</b>	74,5	78,7	7
<b>agosto</b>	73,9	22,9	3
<b>septiembre</b>	70,4	5,1	2



**Figura 26.** Humedad relativa, precipitación y, número de días de lluvia, durante los meses del ensayo, julio - septiembre, 2015

Cuando hay escasez de alimento o cuando la planta está fuertemente infestada, *T. urticae* se acumula en los extremos de las hojas y después por corrientes de aire se transporta a otra planta (Sá, 2012) por esto, es importante mantener cerradas las cortinas de los invernaderos cuando el viento pasa de 3 Km/h. Como se puede apreciar en la tabla 44, en general los vientos no fueron fuertes, solo por poco tiempo se registraron velocidades que podían ayudar a la diseminación de la plaga, ayudando a que no haya una diseminación activa de la plaga.

**Tabla 44**

Registro de la velocidad del viento máxima, mínima en Km/hora de los meses del ensayo julio - septiembre del 2015

VELOCIDAD DEL VIENTO (Km/h)			
MES	Media	Máxima	Dirección
julio	2,3	41,8	WSW
agosto	2,5	45,1	SSE
septiembre	2,6	45,1	SSE

De entre los factores climáticos que más influyen en el desarrollo de plagas está el brillo solar y la heliofanía (horas de sol).

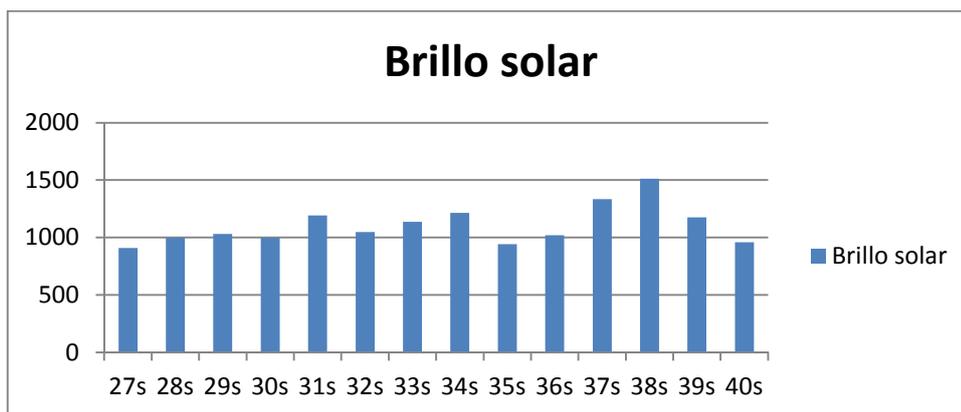
Los registros expuestos en la tabla 45, tanto el brillo solar como la cantidad de horas que queman la banda, ratifican la presencia de días soleados, favoreciendo el desarrollo de los ácaros. Se obtuvieron un promedio de 4,5 horas de sol efectivas por semana (Arce, 2015).

También, el hecho que haya habido una adecuada cantidad de luz y heliofanía permite un buen crecimiento y desarrollo de la planta, haciéndola más resistente al ataque de plagas (Segura & Andrade, 2011).

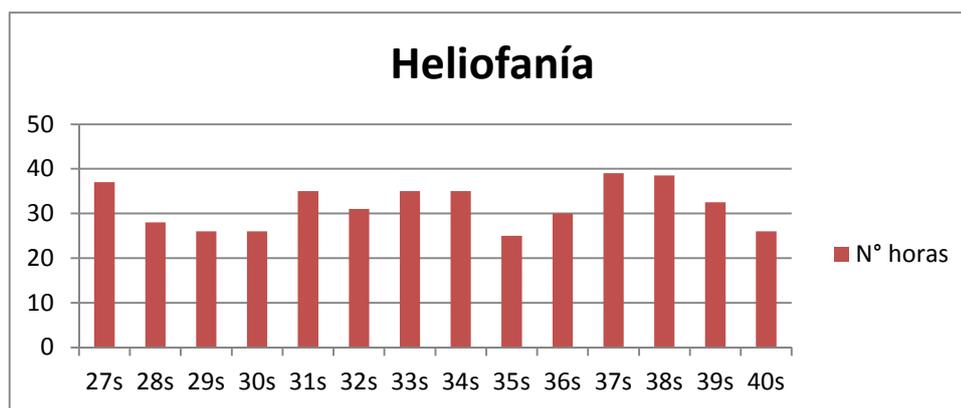
**Tabla 45**

Brillo solar en  $w/m^2$  y heliofanía (horas de sol) de los meses del ensayo julio - septiembre 2015

REPORTE BRILLO SOLAR POR SEMANAS														
SEMANAS	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
BRILLO SOLAR	909	999	1031	999	1193	1048	1137	1216	943	1019	1334	1513	1177	959
Nº HORAS	37	28	26	26	35	31	35	35	25	30	39	38.5	32.5	26



**Figura 27.** Brillo solar en w/m<sup>2</sup> por semanas de los meses del ensayo, julio - septiembre, 2015



**Figura 28.** Heliofanía (horas de sol) por semana en los meses del ensayo, julio – septiembre, 2015

De la figura 28 se puede deducir que el número de horas sol fue constante en los meses de desarrollo del ensayo.

En resumen después del análisis de los factores climáticos en el desarrollo de los ácaros se puede decir que en general se presentaron en forma tal que favorecieron el desarrollo del ácaro benéfico y por esto se obtuvo un buen control del ácaro plaga con el depredador en estudio.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

El índice de severidad de este ácaro fue menor bajo la menor carga del ácaro plaga y mayor bajo la mayor carga en cada una de las evaluaciones semanales establecidas; además, a medida que aumenta el tiempo de evaluación los índices de severidad bajan, dentro de cada una de las cargas.

En cada una de las evaluaciones semanales la estrategia de control correspondiente a la rotación de productos químicos manifestó un menor índice de severidad, a excepción de la evaluación a la semana 10, en donde el menor índice correspondió al control biológico de 100 ácaros/m lineal de *N. californicus*.

Dentro de las estrategias de control biológico la E<sub>1</sub>:40 ácaros/m lineal fue la más funcional por presentar en la mayoría de las evaluaciones establecidas los índices de severidad más bajos.

En 10 de las 12 evaluaciones establecidas para evaluar de índice de incidencia de *N. californicus* el mayor índice se presentó bajo la mayor carga C<sub>2</sub> 25.1-30% de presencia de la plaga parasitarias de *T. urticae*. Esto se debe a que a mayor población de *T. urticae* el ácaro depredador *N. californicus* se desarrolla más eficientemente.

Lógicamente las mayores incidencias de *N. californicus* en las 12 evaluaciones se presentan donde se suministraron estos ácaros como alternativa del control biológico, siendo menor el índice en cada una de las

evaluaciones cuando únicamente se utilizó la rotación química de control de *T. urticae* utilizado por la finca. La disminución puede deberse a presencia de los pesticidas químicos utilizados en la rotación. Puesto que no se liberaron inicialmente ácaros benéficos en los tratamientos químicos, se deduce que se trasladaron de los tratamientos biológicos y que los acaricidas utilizados son compatibles.

Con las estrategias de control biológico en las 3 primeras semanas de evaluación el índice de incidencia de *N. californicus* fue menor que el índice de severidad de *T. urticae*; y, al partir de la cuarta semana en todas las evaluaciones semanales el índice de incidencia fue mayor y por lo tanto no logra incrementar la severidad de la plaga en las rosas de la variedad Freedom®.

En la estrategia de control E<sub>3</sub> Rotación con productos químicos únicamente en las evaluaciones correspondientes a la tercera, cuarta y octava semana, el índice de incidencia del depredador es mayor que el índice de severidad, por lo tanto en 9 de las 12 evaluaciones semanales el índice de severidad de *T. urticae* es mayor que el índice de incidencia *N. californicus*, la baja incidencia del depredador posiblemente se debe al uso de los productos químicos para controlar *T. urticae*.

La mejor respuesta en días duración de las rosas en florero, se obtuvo en el tercer mes, siendo la diferencia es mínima entre las estrategias de control biológicas, diferenciándose las estrategias biológicas con los mayores promedios de 12,13 y 11,25 días a la obtenida por la rotación de productos químicos que presento 8 días de vida en florero.

La estrategia de control químico manifestó un menor beneficio neto en relación al presentado por las estrategias biológicas, con un mayor costo variable.

De los análisis foliares, se deduce que no hay influencia del control biológico en la absorción de nutrientes en las plantas, más un adecuado balance nutricional influye en el desarrollo de la planta.

#### **4.2.Recomendaciones**

En cada una de las evaluaciones semanales, la estrategia de control correspondiente a la rotación de productos químicos manifestó un menor índice de severidad, se recomienda la estrategia biológica en base del ácaro depredador *N. californicus* para el control de la plaga *T. urticae*, por la menor inversión y lógicamente la obtención de un mayor beneficio neto, además, porque se está produciendo rosas de mayor vida en florero y se está evitando una mayor contaminación dentro de la empresa florícola.

Antes de la liberación del ácaro benéfico en campo, se debe bajar la población de la plaga a niveles menores del umbral de daño económico.

Para el control de las otras plagas del rosal se deben utilizar productos químicos compatibles con el ácaro benéfico.

Debido a que dentro de las estrategias del control biológico la E<sub>1</sub>:40 ácaros/m lineal fue la más funcional por presentar en la mayoría de las evaluaciones establecidas índices de severidad más bajos se recomienda la utilización de 300 000 individuos por hectárea.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agar Projekt. (2014). *Reporte de análisis de agua de riego*. Quito.

AGROCALIDAD. (2008). *Agencia ecuatoriana de aseguramiento de la calidad*. Obtenido de Agrocalidad: <http://www.agrocalidad.gob.ec/>

Agrytec. (septiembre de 2010). *Mercado de las flores en el Ecuador*.

Obtenido de Revista de agricultura :

[http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com\\_content&id=3825:mercado-de-las-flores-en-el-ecuador&Itemid=31](http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&id=3825:mercado-de-las-flores-en-el-ecuador&Itemid=31)

APHIS. (2012). *Animal and Plant Health Inspection Service*. Obtenido de

Protección de la sanidad vegetal a través de la reglamentación estricta de los organismos genéticamente modificados:

[https://www.aphis.usda.gov/publications/biotechnology/content/printable\\_version/BRS\\_Bro\\_Spanish.pdf](https://www.aphis.usda.gov/publications/biotechnology/content/printable_version/BRS_Bro_Spanish.pdf)

Arce, M. (diciembre de 2015). Heliofanía. (G. Hidalgo, Entrevistador)

Arias, S., Cifuentes, B., Fernández, J., & Gonzáles, A. (1993). *El cultivo de Gerbera, Liliom, Tulipán, Rosa*. Barcelona: Mundiprensa.

Aucejo, S., Foó, M., Gimeo, E., Gómez-Cárdenas, A., Monfort, R., Obiol, F., . . . Matínez\_Ferrer, M. (2003). Management of *Tetranychus urticae* en citrus en Spain: acarofauna associated to weeds. *OILB/OBC*, 213-220.

- Ayala-Vásquez, M., Argel-Roldán, L., Jaramillo-Villegas, S., & Marín-Montoya, M. (2008). *Diversidad genética de Peronospora sparsa (peronosporaceae) en los cultivos de rosa de Colombia*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v13n1/v13n1a5>.
- Badii, M., & Abreu, J. (2006). Control biológico: una forma sustentable de control de plagas. *International Journal of Good Conscience*, 82-89.
- Biobest. (2013). *Manejo sustentable de cultivos*. Obtenido de Insectos y ácaros depredadores: <http://biobest.be/productenalg/2/3>
- Bioline. (s/f). *Amblyline cal Amblyseius (Neoseiulus) californicus*. Obtenido de Syngenta: <http://www3.syngenta.com/global/bioline/SiteCollectionDocuments/Products/B4%20-%20Amblyseius%20californicus.pdf>
- Cadahia, C. (2000). *Fertirrigación en coníferas y rosas*. Madrid: Mundiprensa.
- Cerna, E., Ochoa, Y., Aguirre, L., Flores, M., & Landeros, J. (2009). Determinación de la resistencia a insecticidas en 4 poblaciones del psílodo de la papa cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae). *Revista Internacional de Botánica experimental Pyton*, 63-68.

CIM (Área de Comunicación, Información y Marketing). (2015a). *Informe de los principales exportadores de flores*. Obtenido de expoflores: [http://www.expoflores.com/images/analisis\\_economico/informe\\_principales\\_exportadores\\_flores\\_2015.pdf](http://www.expoflores.com/images/analisis_economico/informe_principales_exportadores_flores_2015.pdf)

CIM. (2015b). *Evolución del mercado de flores en estados Unidos*. Obtenido de Expoflores: CIM (Área de Comunicación, Información y Marketing). (2015b). *Evolución del Mercado de Flores en Estados Unidos*. Expoflores. Recuperado de: [http://www.expoflores.com/images/analisis\\_economico/informe\\_estados\\_unidos.pdf](http://www.expoflores.com/images/analisis_economico/informe_estados_unidos.pdf)

Colcha, S. (2013). *Manual Práctico de reproducción masiva de Amblyseius californicus, usado en el control biológico de Tetranychus urticae*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6049/1/UPS-YT00145.pdf>

Consejería de Agricultura, pesca y Medio Ambiente. (s/f). Obtenido de Principales depredadores de la araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de la fresa: [http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/minisites/raif/Fichas\\_Fitopatologicas/Fresa\\_Fitoseidos\\_AranaRoja\\_Cb.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/minisites/raif/Fichas_Fitopatologicas/Fresa_Fitoseidos_AranaRoja_Cb.pdf)

- Croft, B., Monetti, L., & Pratt, P. (1998). Comparative life histories and predation types of *Neoseiulus californicus* and *N. fallacis* (Acari:Phytoseiidae) similar type II. *Environmental entomology*, 531-538.
- Doreste, E. (1984). *Acarology*. Chichester: Ellis Horwood Limited.
- Escudero, L., Baldo-González, M., & Ferragut, F. (2005). Eficacia de los fitoseidos como depredadores de las arañas rojas de cultivos gotícolas *Tetranychs urticae*, *T. turkestanii*, *T. ludeni* y *T. evansi* (Acari: Tetranychidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 377-384.
- Figuerola, C., & García, C. (2002). Aislamiento e identificación de *Botrytis* sp en áreas de invernadero y postcosecha en un cultivo de rosas de la sabana de Bogotá mediante el empleo de placas petrifilm. Bogotá, Colombia.
- Flores, E. (2013). *Eficiencia del depredador *Amblyseius californicus* en el control biológico del ácaro *Tetranychus urticae* en dos variedades del cultivo del rosal en la zona de Cayambe provincia de Pichincha*. Carchi: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Guerrero, L. (1999). *El cultivo de rosas bajo invernadero*. Quito.

Hollier, C., Overstreet, C., & Holcomb, G. (s.f.). *Diseases*. Obtenido de Louisiana State University Agricultural.

<http://www.lsuagcenter.com/en/communications/authors/gholcomb.htm>.

Horst, K. (1995). Compendium of rose diseases. *American Phytopathological Society*, 239-246.

INFOAGRO. (junio de 2004). *El cultivo de rosas para corte*. Obtenido de [www.infoagro.com/flores/rosas.htm](http://www.infoagro.com/flores/rosas.htm)

IRAC . (2015). ( *Comité de acción contra la Resistencia a Insecticidas*).

Obtenido de Folleto de clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas: <http://www.irac-pnline.org/documents/folleto-modo-de-accion-insecticidas-y-acaricidas/>

Jácome, A., & Arévalo, R. (2011). *Enraizamiento de portainjertos de Rosa Natal Brier mediante el uso de cuatro estimulantes en dos sustratos en el cantón Pedro Moncayo*. Obtenido de Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/22>

Johansson, J. (1983). *Efecto que sobre los rosales y su producción produce el bajo nivel de fertilización de cada elemento nutritivo*. Suecia: Universidad de Ciencia Agrícola de Suecia.

Koopert. (2013). *Sistemas biológicos*. Obtenido de Efectos secundarios:

<http://efectos-secundarios.koppert.nl/>

Manzanares, J. (1997). *Consideraciones del suelo para el desarrollo de las raíces en el cultivo del rosal bajo invernadero*. Quito-Ecuador.

Martínez, A. (2013). *Rosas que dejan huella ambiental: Análisis de la realidad del sector en Ecuador*. Obtenido de Expoflores.:

[http://www.expoflores.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=97&catid=25&Itemid=125](http://www.expoflores.com/index.php?option=com_content&view=article&id=97&catid=25&Itemid=125)

Monetti, L. (1995). Dinámica estacional de ácaros fitófagos y depredadores (Acari: Tetranychidae:Phytoseiidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 231-241.

Núñez, D. (2005). *Efecto de la temperatura en la capacidad depredadora que Neoseiulus californicus McGregor sobre 3 especies de ácaros fitófagos en laboratorio*. Obtenido de Universidad de Chile:

[http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/nunez\\_d/sources/nunez\\_d.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/nunez_d/sources/nunez_d.pdf)

Olivas, J. (2009). *Control biológico de ácaros fitófagos mediante sueltas controladas de fotoseídos en el cultivo de uva de mesa*. Obtenido de Universidad Politécnica de Cartagena:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/1778/1/pfc3117.pdf>

Ortega, V. (2011). Evaluación In-vitro en laboratorio de seis fungicidas con diferentes mecanismos de acción como alternativa para el control de oídio (*Sphaeroteca pannosa*) en el cultivo aislado de rosas. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 15-58.

Penningsfeld, F., & Kurzmann, P. (1983). *Cultivos hidropónicos y en turba*. Madrid: Mundiprensa.

Pérez, M. (2013). *Control biológico de ácaros (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de fresa variedad albión con depredadores naturales en la asociación de fruticultores Tungurahua*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato:  
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6992/1/tesis-002%20Producci%C3%B3n%20Agric.%20sustentable%20-CD%20218.pdf>

Pérez-Otero, R., Mansilla-Vásquez, P., & López-Villareal, M. (2005). Primer inventario de ácaros fitoseídos sobre cultivos hortícolas en la comarca de O Salnés (Portavedra). *Bol. San. Veg. Plagas*, 343-350.

- Perrí, R. (1981). *Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos*. México D.F: CYMMYT.
- PROECUADOR. (2011). Análisis sectorial de flores. *Dirección de inteligencia comercial inversiones*, págs. 15-21.
- Quiroz, W. (2015). *Evaluación del comportamiento del botón de la variedad de rosa (Rosa sp) Freedom utilizando cinco colores de capuchón en la finca Florícola Manuela Tabacundo*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Rhodes, E., & Liburd, O. (2015). *Predatory mite, Neoseiulus californicus (McGregor) (Arachnida; Acari: Phytoseiidae)*. Obtenido de University of Florida: Recuperado de:  
<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/in/in63900.pdf>
- Sá, P. (2012). *Gestión integrada de la araña roja Tetranychis urticae Koch optimización de su control biológico en clementinos (Tesis doctoral)*. *Universidad Politécnica de Valencia*, 12-26.
- Segura, M., & Andrade, L. (2011). *Efecto de las condiciones agrometeorológicas sobre un cultivar criollo y dos de maíz en fechas de siembra*. Santo Domingo: Escuela Politécnica del Ejército.

SENPLADES. (2012). *Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo*.

Obtenido de Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano: [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz\\_productiva\\_WEBtodo.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz_productiva_WEBtodo.pdf)

Serrano, M. (2000). *Componentes del manejo integrado de plagas*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia:

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006631/lecciones/cap03/lec03c.html>

Smart Fertilizer Management. (2015a). *Fertirrigación*. Obtenido de

<http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/fertigation>

Smart Fertilizer Management. (2015b). *Potasio en las plantas*. Obtenido de

<http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/potassium-in-plants>

Sonneveld, C., & Voog, W. (2009). *Plant nutrition of greenhouse crops*. New York: Heidelberg.

Syngenta. (2010). *Vademécum agrícola*. Quito: Eddifarm.

Syngenta. (2011). *Vademécum agrícola*. Quito: Edifarm.

Syngenta. (2012). *Vademécum agrícola*. Quito: Edifarm.

Syngenta. (2014). *Ficha de seguridad: Vertimec*. Obtenido de

[http://www3.syngenta.com/country/es/sp/productos/proteccion\\_cultivos/Documents/FDS/vertimec.pdf](http://www3.syngenta.com/country/es/sp/productos/proteccion_cultivos/Documents/FDS/vertimec.pdf)

Trabanino, R. (s/f). *Reproducción masiva de Neoseiulus californicus*.

Obtenido de Zamorano:

[http://www.mcahonduras.hn/documentos/impresos/control\\_b.pdf](http://www.mcahonduras.hn/documentos/impresos/control_b.pdf)

Unidad responsable de la evaluación DG política Regional Comisión Europe.

(2003). *UE*. Obtenido de Guía de análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_es.pdf)

Vargas, L. (1996). Justificación económica, pérdidas y métodos de lucha del mildew en rosa. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 1-109.

Velasteguí, R. (1999). *Manual Técnico de Fitosanidad en Floricultura*. Quito: Universidad Central del Ecuador y Expoflores.

Vilajeliu, M., & Vilarnau, A. (1992). Viabilidad de las difusiones estivales de los ácaros útiles de la familia Phytoseiidae para el control biológico de

la araña roja (*Panonychus ilmi* Koch) en plantaciones comerciales de manzanos en Girona. *Bol. San. Veg. Plagas*, 123-132.

Yong, A. (2004). El cultivo del rosal y su propagación. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, (3) 233-256.