



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

“EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DEL ÁCARO (*Tetranychus urticae*), EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa* sp) EN MIRA, CARCHI”

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR(A):

Jairo Wladimir Yépez Suárez

DIRECTOR(A):

Telmo Fernando Basantes Vizcaíno Msc.

Ibarra, Julio del 2020



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE  
TITULACIÓN

Ibarra, 23 Julio del 2020

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DEL ÁCARO (*Tetranychus urticae*), EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa* sp) EN MIRA, CARCHI", de autoría del señor /ita Yépez Suárez Jairo Wladimir estudiante de la Carrera de Ingeniería en Agropecuaria, el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que el/la autor/a o autores ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

**TRIBUNAL TUTOR**

MSc. Telmo Fernando Basantes Vizcaino  
**DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN**



MSc. Lucia del Rocío Vásquez Hernández  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**



MSc. Franklin Eduardo Sánchez Pila  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**



**Misión Institucional:**

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

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

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

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

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004777536	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Yépez Suárez Jairo Wladimir	
DIRECCIÓN:	Alpachaca, Garza y Tucán 906	
EMAIL:	jwyepezs@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO:	2-958995	TELÉFONO MÓVIL: 0969145964

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DEL ÁCARO ( <i>Tetranychus urticae</i> ) EN EL CULTIVO DE ROSAS ( <i>Rosa sp</i> ) EN MIRA, CARCHI"
AUTOR (ES):	Yépez Suárez Jairo Wladimir
FECHA: DD/MM/AAAA	23/05/2020
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Agropecuaria
ASESOR /DIRECTOR:	Fernando Telmo Basantes Vizcaino

**2. CONSTANCIAS**

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

Ibarra, a los 24 días del mes de Julio del 2020

EL AUTOR:

(Firma) .....  
Nombre: Jairo Yépez

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi más profunda gratitud a Dios, por darme la fuerza y voluntad para afrontar todas las adversidades, día a día hasta lograr con mis objetivos propuestos. A mi madre, apoyándome en todas las decisiones siendo el pilar de mi vida y motivación.*

*Mi eterno agradecimiento a quiénes forman parte de mi familia y mi soporte Grace, Joselyn, por todo su cariño, preocupación y apoyo a lo largo de mi vida.*

*A mi director de tesis Msc. Fernando Basantes por ser mi guía y brindarme la oportunidad de formar parte de la investigación en el cultivo de rosas bajo invernadero, A mis queridos maestros Ing. Lucía Vásquez, Ing. Franklin Sánchez, Dr. Julia Prado por su asesorías y tutelas para el desarrollo de esta investigación y su excelencia como docentes de la Universidad Técnica del Norte.*

*Agradezco infinitamente al Gerente Técnico de la florícola Stampbox Manuel Chamba por haberme brindado la oportunidad y la confianza de realizar la tesis, con su apoyo incondicional y fomentándome a seguir adelante, el Técnico de cultivo, Ing. Pablo Cualchi, asesorándome con sus conocimientos sinceros en el manejo del cultivo.*

*Finalmente a mis amigos que me han apoyado con sus sinceras palabras para seguir adelante, Jhony Atiaja, Sharon Guerra, Carla Itas, Mishell Vázquez y Felipe Valladares.*

*Jairo Wladimir Yépez Suárez*

## **DEDICATORIA**

*La presente investigación y dedicación de todo el trabajo que conllevó el éxito de la misma, está dedicada a mi madre por su ejemplo de lucha, constancia y amor y jamás dejar de creer en mí e inculcarme valores.*

*Hago mención una vez más a mis hermanas Grace y Joselyn por apoyarme en todos los sentidos y a las personas que considero mis amigos Jhony, Sharon y Felipe, los cuales auguraron los mejores de los éxitos, guardando cariño sincero en mi corazón.*

Con todo el amor....

*Jairo Wladimir Yépez Suárez*

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	i
ÍNDICE DE TABLAS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
CAPITULO I .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problema.....	2
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general .....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Hipótesis .....	5
2. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 Marco legal .....	6
2.2 Rosa.....	6
2.2.1 Importancia nacional .....	7
2.2.2 Variedades de rosas .....	7
2.3 Ácaro ( <i>Tetranychus urticae</i> Koch) .....	9
2.3.1 Ciclo de vida del ácaro .....	13
2.3.2. Afectación de los ácaros en rosas .....	18
2.3.3. Grados día.....	21
2.3.4. MIPE del ácaro .....	22
CAPITULO III .....	26
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1 Caracterización del área de estudio .....	26

3.1.1. Características climáticas .....	27
3.1.2. Materiales, equipos, insumos y herramientas .....	27
3.1.3. Métodos .....	27
3.2 Primera fase. Determinación del ciclo de vida del ácaro bajo invernadero. ....	28
3.2.1 Diseño experimental .....	29
3.2.2 Características del experimento .....	29
3.2.3 Características de la unidad experimental .....	31
3.2.4 Análisis estadístico .....	31
3.2.5 Variables a evaluar .....	32
3.2.6 Manejo del experimento .....	36
3.3 Segunda fase. Evaluación del crecimiento poblacional del ácaro .....	39
3.3.1 Factores en estudio .....	39
3.3.2 Diseño experimental .....	39
3.3.3 Características del experimento .....	40
3.3.4 Características de la unidad experimental .....	40
3.3.5 Análisis estadístico .....	40
3.3.6 Variables .....	41
3.3.7 Manejo del experimento .....	43
CAPITULO IV .....	46
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	46
4.1 Fase uno, determinación del ciclo de vida del ácaro en cajas Petri bajo .....	46
4.1.1 Ritmo de ovoposición .....	46
4.1.2 Tiempo de postura .....	48
4.1.3 Variables climáticas .....	50
4.1.4 Porcentaje de eclosión .....	52
4.1.5 Porcentaje de las mortalidades por estadio .....	53
4.1.6 Ritmos de desarrollo por estadio .....	56
4.1.7 Tiempo de los estadios .....	63
4.1.8 Cantidad de los individuos criados en cajas Petri bajo invernadero .....	68
4.1.9 Grados día de los estadios. ....	69
4.1.10 Ciclo de vida del ácaro .....	73

4.2 Fase dos, Obtención de la dinámica poblacional del ácaro ( <i>T. urticae</i> ) en tres cultivos de rosa bajo invernadero .....	76
4.2.1. Dinámica poblacional del ácaro en la variedad Mondial .....	78
4.2.2 Dinámica poblacional del ácaro en la variedad Orange crush.....	81
4.2.3 Dinámica poblacional del ácaro en la variedad Pink floyd. ....	85
4.3. Relación de las curvas de crecimiento poblacional con las variables climáticas ...	89
4.3.1 Temperatura.....	89
4.3.2 Humedad relativa.....	90
4.4 Relación de la curva de crecimiento poblacional con el manejo MIPE. ....	91
4.4.1 Control cultural.....	91
4.4.2 Control químico.....	92
CAPITULO V .....	97
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	97
5. 1 Conclusiones.....	97
5.2 Recomendaciones .....	98
6. REFERENCIAS .....	99
7. ANEXOS .....	104



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características organolépticas de la variedad Mondial. ....	8
Tabla 2. Características organolépticas de la variedad Pink floyd. ....	9
Tabla 3. Características organolépticas de la variedad Orange crush. ....	9
Tabla 4. Ubicación geográfica del área de estudio. ....	26
Tabla 5. Características climáticas del área de estudio. ....	27
Tabla 6. Materiales, equipos, insumos y herramientas. ....	27
Tabla 7. Descripción de los diferentes tratamientos en el ciclo de vida del ácaro. ....	29
Tabla 8. Características del experimento en la fase uno. ....	31
Tabla 9. Características de la unidad experimental en la fase uno. ....	31
Tabla 10. ADEVA en el diseño completamente al azar. ....	32
Tabla 11. Características del experimento en la fase dos. ....	40
Tabla 12. Características de la unidad experimental en la fase dos. ....	40
Tabla 13. ADEVA en el diseño completamente al azar con anidados. ....	41
Tabla 14. Análisis de varianza sobre la cantidad de huevos puestos por los ácaros en cajas Petri. ....	46
Tabla 15. Análisis de varianza sobre el tiempo de postura de los ácaros en cajas Petri. ....	49
Tabla 16. Análisis de varianza en el tiempo de postura de los ácaros en cajas Petri. ....	49
Tabla 17. Análisis de varianza sobre el porcentaje de eclosión de los ácaros en cajas Petri. ....	52
Tabla 18. Análisis de medias en el porcentaje de eclosión de los ácaros en las cajas Petri. ....	52
Tabla 19. Análisis de varianza sobre el porcentaje de mortalidad de los ácaros criados en cajas Petri. ....	54
Tabla 20. Análisis de medias en el porcentaje de mortalidad del ácaro criado en cajas Petri. ....	55
Tabla 21. Análisis de varianza sobre el porcentaje de mortalidad en la crianza del ácaro bajo cajas Petri. ....	55

Tabla 22. Análisis de medias sobre el ritmo de desarrollo de las protoninfas criadas en las cajas Petri. ....	57
Tabla 23. Análisis de varianza sobre el ritmo de desarrollo de las deutoninfas criadas en las cajas Petri. ....	59
Tabla 24. Análisis de varianza sobre el ritmo de desarrollo de los ácaros adultos criados en cajas Petri. ....	61
Tabla 25. Análisis de varianza sobre el tiempo de huevo a protoninfa criados en cajas Petri. ....	63
Tabla 26. Análisis de varianza sobre el tiempo de protoninfa a deutoninfa criados en cajas Petri bajo invernadero. ....	65
Tabla 27. Análisis de medias en el tiempo de protoninfa a deutoninfa criados en cajas Petri. ....	66
Tabla 28. Análisis de varianza sobre el tiempo de deutoninfa a adulto criados en cajas Petri bajo invernadero. ....	67
Tabla 29. Análisis de medias en el tiempo de deutoninfa a adulto, criados en cajas Petri. ....	67
Tabla 30. Análisis de la varianza sobre la cantidad de individuos criados en cajas Petri bajo invernadero. ....	68
Tabla 31. Análisis de varianza sobre la acumulación de los grados día en la etapa de huevo a protoninfa en cajas Petri bajo invernadero. ....	70
Tabla 32. Análisis de varianza sobre la acumulación de los grados día en etapa de protoninfa a deutoninfa, criados en cajas Petri bajo invernadero. ....	71
Tabla 33. Análisis de medias sobre el acumulado de los grados día en etapa de protoninfa a deutoninfa, criados en cajas Petri. ....	72
Tabla 34. Análisis de varianza sobre la acumulación de los grados día en la etapa de deutoninfa a adulto en cajas Petri. ....	72
Tabla 35. Análisis de medias en el tiempo de deutoninfa a adulto criados en cajas Petri, bajo invernadero. ....	73
Tabla 36. Tiempo de desarrollo del ácaro y condiciones climáticas en el ciclo de vida bajo invernadero. ....	73
Tabla 37. Resumen sobre las variables medidas en el ciclo de vida del ácaro por variedad en cajas Petri bajo invernadero. ....	74

Tabla 38. Análisis de varianza sobre la dinámica poblacional del ácaro en la variedad Mundial bajo invernadero.....	78
Tabla 39. Análisis de varianza sobre la dinámica poblacional del ácaro en la variedad Orange crush bajo invernadero.....	82
Tabla 40. Análisis de varianza sobre la dinámica poblacional del ácaro en la variedad Pink Floyd bajo invernadero. ....	85
Tabla 41. Planificación de las actividades culturales realizadas diariamente en la florícola Stamsybox bajo invernadero.....	92
Tabla 42. Representación de las rotaciones de los productos químicos empleados en el control del ácaro. ....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Rosa ( <i>Rosa sp</i> ) bajo invernadero en García Moreno.....	6
<i>Figura 2.</i> Variedades para la exportación de rosas. ....	7
<i>Figura 3.</i> Anatomía externa del ácaro ( <i>Tetranychus urticae Koch</i> ). ....	10
<i>Figura 4.</i> Organización del cuerpo interno de la araña roja. A) Hembras del ácaro en ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ). B) Vista dorsal del ácaro hembra. C) Vista lateral del ácaro hembra. D) Esquemas de la anatomía interna del ácaro. Barras de escala (A – C): 100 $\mu\text{m}$ .....	11
<i>Figura 5.</i> Compartimentación de la digestión y los desechos producidos por los ácaros. ....	12
<i>Figura 6.</i> Ciclo de vida del ácaro de dos manchas.....	14
<i>Figura 7.</i> Estadios del ácaro.....	14
<i>Figura 8.</i> Ciclo de vida del ácaro en días.....	15
<i>Figura 9.</i> Huevos maduros del ácaro ( <i>Tetranychus urticae</i> ).....	15
<i>Figura 10.</i> Protoninfa después de la eclosión.....	16
<i>Figura 11.</i> Ninfas del ácaro.....	16
<i>Figura 12.</i> Morfología del ácaro en diferentes tonalidades.....	17
<i>Figura 13.</i> Ritmo de ovoposición del ácaro. ....	18
<i>Figura 14.</i> Aspectos celulares y moleculares de las interacciones entre el ácaro ( <i>Tetranychus urticae</i> ) y la planta. A) Esquema donde representa los determinantes potenciales entre la planta y el ácaro. B) Parte frontal del prosoma y las partes de la boca.....	19
<i>Figura 15.</i> Afectación del ácaro en hojas y botones. ....	20
<i>Figura 16.</i> Afectación de la hoja a causas del ácaro .....	20
<i>Figura 17.</i> Afectación del ácaro en los tres tercios de la planta.....	21
<i>Figura 18.</i> Croquis para monitoreo de plagas y enfermedades.....	22
<i>Figura 19.</i> Fórmulas de incidencia y severidad. ....	22
<i>Figura 20.</i> Manejo cultural en rosas.....	23

Figura 21. Control biológico de la araña roja con ( <i>Phytoseiulus permisilis</i> ). .....	24
Figura 22. Aplicación de los acaricidas en la fumigación. ....	25
Figura 23. Área de estudio en García Moreno. ....	26
Figura 24. Distribución del diseño completamente al azar (DCA) referente al ciclo de vida del ácaro. ....	29
Figura 25. Observación del ritmo diario de ovoposición. A) Observación del total de huevos. B) Hembras ovopositando en la hoja. C) Huevos puestos al instante. ....	32
Figura 26. Observación de protoninfas eclosionadas. A) Observación de los huevos. B) Huevos a punto de eclosionar. C) Protoninfas emergiendo del huevo. ....	33
Figura 27. Mortalidad del ácaro ( <i>T.urticae</i> ). ....	34
Figura 28. Evaluación de los diferentes estadios. A) Observación de huevos. B) Desarrollo de protoninfas y deutoninfas. C) Desarrollo de adultos. ....	35
Figura 29. Mapa de ubicación de los invernaderos en la florícola Stampybox. ....	36
Figura 30. Ubicación del experimento. ....	37
Figura 31. Ubicación de las cajas Petri en el invernadero. A) Limpieza y desinfección de los materiales. B) Ubicación del algodón y los folíolos desinfectados. ....	37
Figura 32. Diagrama sobre el manejo del experimento en la fase uno de la investigación. ....	38
Figura 33. Diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con anidados referente a la dinámica poblacional. ....	39
Figura 34. Medición de los factores ambientales en el invernadero. ....	41
Figura 35. Registro de las etapas de desarrollo del ácaro de dos manchas. ....	42
Figura 36. Entrevista al técnico de la florícola Stampybox. ....	42
Figura 37. Selección de los invernaderos. ....	43
Figura 38. Señalización de la fase dos. ....	44
Figura 39. Evaluación de la dinámica poblacional. ....	44
Figura 40. Croquis de medición semanal en las camas. Nota: Los códigos expresados en la figura pertenecen a la florícola para la identificación del estudio donde B= bloque; C= cama y V=variedad. ....	45
Figura 41. Ritmo de ovoposición de los ácaros en cajas Petri, colectados en tres variedades de rosa bajo invernadero. ....	47

<i>Figura 42.</i> Huevos ovopositados en el día por el ácaro hembra suspendido en la nervadura del foliolo.....	48
<i>Figura 43.</i> Comparación bibliográfica sobre parámetros de ovoposición en diferentes hospederos.....	50
<i>Figura 44.</i> Variación de las temperaturas diarias bajo invernadero tomadas en el experimento.....	51
<i>Figura 45.</i> Variación del porcentaje de humedad relativa bajo invernadero tomadas en el experimento.....	51
<i>Figura 46.</i> Protoninfa eclosionada en las cajas Petri bajo invernadero.....	53
<i>Figura 47.</i> Mortalidad de los diferentes estadios del ácaro. A) Estado de adultez. B) Estado de deutoninfa. C) Estado de protoninfa.....	54
<i>Figura 48.</i> Porcentaje de mortalidad en la crianza de los ácaros, desde deutoninfa a adulto bajo invernadero.....	56
<i>Figura 49.</i> Ritmo de protoninfas criadas en las cajas Petri bajo invernadero.....	58
<i>Figura 50.</i> Tamaño de la protoninfa evaluada en cajas Petri.....	58
<i>Figura 51.</i> Ritmo de deutoninfas criadas en cajas Petri bajo invernadero.....	60
<i>Figura 52.</i> Tamaño de la deutoninfa tomado del cultivo de rosas bajo invernadero.....	60
<i>Figura 53.</i> Ritmo de los ácaros adultos criados en cajas Petri bajo invernadero.....	62
<i>Figura 54.</i> Tamaño de una hembra adulta tomado del cultivo de rosas bajo invernadero.....	62
<i>Figura 55.</i> Tiempo de huevo a protoninfa criados en cajas Petri.....	64
<i>Figura 56.</i> Fase de huevo a protoninfa. A) Huevo recién ovopositado. B) Diferenciación de los ocelos de la larva en 0.6 días; 14 horas. C) Coloración amarilla en 0.2 días; 4.8 horas. D) Emergencia de la protoninfa en 1.5 días; 36 horas.....	64
<i>Figura 57.</i> Fase de protoninfa a deutoninfa. A) Desarrollo de la protoninfa en 1.5 días; 36 horas. B) proceso de mudas en 0.48 días; 11 horas C) Desarrollo de la deutoninfa en 1.3 días; 32 horas.....	66
<i>Figura 58.</i> Desarrollo de deutoninfa a adulto. A) Deutoninfa. B) Ácaro adulto.....	68
<i>Figura 59.</i> Cantidad de ácaros criados en cajas Petri bajo invernadero.....	69
<i>Figura 60.</i> Acumulación de los grados día en etapa de huevo a protoninfa en cajas Petri bajo invernadero.....	71

<i>Figura 61.</i> Caracterización del ciclo de vida del ácaro ( <i>Tetranychus urticae</i> Koch) en la florícola Stamsybox.....	75
<i>Figura 62.</i> Curvas poblacionales del ácaro en el cultivo de rosas bajo invernadero. A) Cantidades poblacionales en la variedad Mondial. B) Cantidades poblacionales en la variedad Orange crush. C) Cantidades poblacionales en la variedad Pink Floyd. ....	77
<i>Figura 63.</i> Curva de crecimiento poblacional de los huevos en la variedad Mondial bajo invernadero. ....	79
<i>Figura 64.</i> Curva de crecimiento poblacional de las ninfas en la variedad Mondial bajo invernadero. ....	80
<i>Figura 65.</i> Curva de crecimiento poblacional de los adultos en la variedad Mondial bajo invernadero. ....	81
<i>Figura 66.</i> Curva de crecimiento poblacional de los huevos en la variedad Orange crush bajo invernadero. ....	83
<i>Figura 67.</i> Curva de crecimiento poblacional de las ninfas en la variedad Orange crush bajo invernadero. ....	84
<i>Figura 68.</i> Curva de crecimiento poblacional de los adultos en la variedad Orange crush bajo invernadero. ....	85
<i>Figura 69.</i> Curva de crecimiento poblacional de los huevos en la variedad Pink Floyd bajo invernadero. ....	86
<i>Figura 70.</i> Curva de crecimiento poblacional de las ninfas en la variedad Pink Floyd bajo invernadero. ....	87
<i>Figura 71.</i> Curva de crecimiento poblacional de los adultos en la variedad Pink Floyd bajo invernadero. ....	88
<i>Figura 72.</i> Representación gráfica de las cantidades de individuos en el cultivo de rosas. ....	88
<i>Figura 73.</i> Variación de las temperaturas en el estudio de la dinámica poblacional del ácaro.....	90
<i>Figura 74.</i> Variación de la humedad relativa en el estudio de la dinámica poblacional del ácaro.....	90
<i>Figura 75.</i> Distribución de tareas culturales realizadas diariamente en la florícola. ....	91
<i>Figura 76.</i> Niveles de infestación del ácaro dirigido al plan de contingencia con el control químico.....	93

*Figura 77.* Aplicación de acaricidas en la Florícola, A) Mezcla de productos químicos, B) Revisión del monitreador, C) distribución de fumigación en las camas, D) Control de aplicación..... 95

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Entrevista el técnico de la florícola Stamsybox.....103



# “EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DEL ÁCARO (*Tetranychus urticae*), EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa* sp) EN MIRA, CARCHI”

Yépez Suárez Jairo Wladimir

jwyepezs@utn.edu.ec

## RESUMEN

La exportación de rosas en el Ecuador es una de las principales fuentes económicas en el país, pero el causante de pérdidas considerables a lo largo del tiempo en la mayoría de florícolas, es el ácaro (*Tetranychus urticae* Koch) por el daño fisiológico en las hojas y su adaptabilidad ante las condiciones climáticas. Por ende, para establecer nuevas estrategias en el control de la plaga, la investigación se realizó en dos fases; la primera se evaluó el ciclo de vida, al colocar hembras en estado de deutoninfa y machos adultos en cajas Petri bajo invernadero, procedentes de tres variedades de rosa como: Mondial, Orange crush y Pink floyd, para observar el desarrollo de sus descendencias en un diseño completamente al azar y tres repeticiones. En la segunda, se realizó el monitoreo sistemático de los tres estadios del ácaro como: huevos, ninfas y adultos; en los tres tercios de la planta, tomando en cuenta las tres variedades de rosa ya mencionadas, con un diseño en bloques completamente al azar con anidados. Como resultados, el tiempo de desarrollo de huevo a adulto fue de 7.84 días, debido a las fluctuaciones de temperaturas entre 21.36 a 28.50°C y de humedades relativas de 64.61 a 67.7%. En cambio, la dinámica poblacional decreció en un 70%, donde la variedad Pink Floyd tuvo la mayor reducción de huevos, ninfas y adultos con 79, 81 y 71%; seguida de la variedad Orange crush con 75, 65 y 75% y en la variedad Mondial con 72, 65 y 66% respectivamente. Pero, se mostró una elevación poblacional en las primeras 4 semanas de huevos, ninfas y adultos con una temperatura máxima de 28°C y 61% HR, sin embargo, en las siguientes semanas disminuyeron considerablemente hasta el final con una disminución de temperatura a 22°C y 68% HR. Por ello, el manejo integrado influyó en la reducción de individuos con labores culturales en un 30% como: podas, raleos, lavados y manejo de cortinas; y la aplicación de acaricidas con una efectividad del 40% como; tetradifon, diafenthiuron y abamectina.

**Palabras clave:** ciclo de vida, dinámica poblacional, daño fisiológico, estadios, *Tetranychus urticae*.

# **“EVALUATION OF THE POPULATION DYNAMICS OF THE MITE (*Tetranychus urticae*), IN THE CROP OF ROSA (*Rosa* sp) IN MIRA, CARCHI”**

## **ABSTRACT**

The export of roses in Ecuador is one of the main economic sources in the country, but the cause of considerable losses over time in most flower plants., is the mite (*Tetranychus urticae* Koch) due to the physiological damage to the leaves and its adaptability to climatic conditions. Therefore, to establish new strategies for controlling the pest, the research was carried out in two phases; The first was evaluated the life cycle, by placing females in the deutonymph state and adult males in Petri dishes under greenhouse, from three varieties of rose such as: Mondial, Orange crush and Pink floyd, to observe the development of their offspring in a completely random design and three repetitions. In the second, systematic monitoring of the three stages of the mite was carried out, such as: eggs, nymphs and adults; in three thirds of the plant, taking into account the three varieties of rose already mentioned, with a completely randomized design with nested blocks. As a result, the development time from egg to adult was 7.84 days, due to fluctuations in temperatures between 21.36 to 28.50 ° C and relative humidity of 64.61 to 67.7%. In contrast, the population dynamics decreased by 70%, where the Pink Floyd variety had the greatest reduction in eggs, nymphs and adults with 79, 81 and 71%, followed by the Orange crush variety with 75, 65 and 75%, and in the Mondial variety with 72, 65 and 66% respectively. But, a population elevation was shown in the first 4 weeks of eggs, nymphs and adults with a maximum temperature of 28 ° C and 61% RH, however, in the following weeks they decreased considerably until the end with a decrease in temperature to 22 ° C and 68% RH. For this reason, integrated management influenced the reduction of individuals with cultural tasks by 30% such as: pruning, thinning, washing and curtain management; and the application of acaricides with an effectiveness of 40% as; tetradiphon, diafenthiuron and abamectin.

**Keywords:** life cycle, population dynamics, physiological damage, stages, *Tetranychus urticae*.

# CAPITULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El Ecuador es considerado el cuarto país a nivel mundial con mayor explotación de rosas por su calidad y variedad, manteniendo un crecimiento paulatino desde los años 80 demostrando prestigio en todo el mundo gracias a las condiciones climáticas que posee nuestro país (Hahn, 2016). En efecto, el cultivo de rosas representa el 75% de la producción intensiva en el Ecuador con 630 fincas productoras y 4787 hectáreas, siendo las provincias con mayor productividad Carchi, Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua (Andrade, 2018).

Mohammad (2008), menciona que la floricultura ha generado fuentes de empleo por presentar varias áreas de trabajo en cultivo y poscosecha, contribuyendo a la economía del país en un 15%. Considerado como una de las pocas actividades agrícolas en el mundo que ha roto paradigmas en la comercialización, debido a la belleza del producto para la exportación hacia mercados internacionales como: Estados Unidos, Europa, China y Rusia (Cortéz, 2016).

Aunque, en la producción florícola de rosas existen diversas plagas de gran importancia que generan pérdidas económicas en el cultivo de rosas como: los trips (*Frankliniella occidentalis* Pergandi), considerados como artrópodos dañinos que causan pérdidas considerables en la calidad de la flor (Herrera, 2013). También el nematodo (*Melioidogyne incognita* Chitwood), el cual causa daños mecánicos irreversibles en la planta (Serna, 2018). No obstante, el mayor causante de problemas fisiológicos en el cultivo de rosas bajo invernadero en el Ecuador son los ácaros (*Tetranychus urticae* Koch) que afectan a las hojas, acelerando la defoliación, hinchazón de yemas y menor duración de la flor cortada (Mejía, 2016).

Andrade (2018), comenta que en la actualidad las pérdidas reflejadas en el cultivo de rosas en consecuencia a la afectación del ácaro, pueden incidir desde el 25 al 30% en la mayoría de florícolas que a pesar de los diferentes controles, se observa incrementos

poblacionales en etapas de ninfas y adultos, influidos por las condiciones agroclimáticas bajo invernadero.

Aunque, Espinoza, Arguello, Hidalgo y Camacho (2017), afirman que los ácaros ocasionan anualmente pérdidas del 10 al 15% en las variedades más comercializadas como: Mondial, Orange crush, Pink floyd, Freedom y Vendela, entre otras. Por ende, es considerada como una plaga de carácter agresivo por el ciclo de vida variable; desarrollándose desde huevo a adulto en un promedio de 12.5 a 15.8 días (Páramo, Sánchez y Corredor; 2010).

No obstante, el tiempo de desarrollo de los ácaros puede variar sustancialmente, debido a la influencia de los factores climáticos que inciden en el ciclo de vida y el crecimiento poblacional en el invernadero (Vásquez, 2016). A su vez, el ciclo de vida del ácaro en etapas de huevo a adulto es de 10.3 días en condiciones controladas bajo invernadero con 25°C y 60 % de humedad relativa (HR) (Páramo, 2015). También, García (2018) afirma que el tiempo de desarrollo en todo el ciclo es de 13.5 días en laboratorio con 23°C y 40% de HR. Entonces, podemos decir que los factores predominantes en el tiempo de desarrollo y crecimiento poblacional del ácaro es la temperatura y humedad relativa.

Para ello, a lo largo de los años se ha utilizado el manejo integrado de plagas, como estrategias para mitigar problemas en el cultivo de rosas, por la afectación que produce el ácaro bajo invernadero. Dichas técnicas incluyen: control biológico, control etológico, control cultural y control químico. Pero en la mayoría de florícolas en el Ecuador emplean el control cultural y el químico. Por ello, todos los mecanismos mencionados para el control del ácaro en base al monitoreo no son suficientes para evitar pérdidas considerables en la calidad de la rosa (Vásquez, 2013).

## **1.2 Problema**

Los ácaros en los invernaderos presentan altas cantidades poblacionales que, a pesar de realizar diferentes tipos de controles, forman colonias que generan daños en las variedades de importancia económica para la exportación como: Mondial, Orange crush y Pink floyd; manteniendo un 50% de incidencia en el cultivo de rosas. A causa de, el

ciclo de vida variable y alta capacidad reproductiva que mantiene un crecimiento poblacional acelerado de huevos, ninfas y adultos (Mejía, 2016).

Además, si aparecen índices de severidad en las camas con el 30%, dicha plaga puede llegar a sobrepasar el umbral de daño económico, con un índice poblacional de 5 ácaros/foliolo según la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD, 2019). Por ende, en la producción de rosas son denominados focos de infección, donde su crecimiento gradual influye en pérdidas del 15 al 25%, mostrando su agresividad en la calidad y el índice de productividad, afectando a las partes más vulnerables de la planta como: yemas, botones y en las primeras hojas (Sánchez, 2017).

Debido a las exigencias de la exportación en la floricultura, es necesario obtener una rosa con parámetros de calidad, para ello, se emplea una gran variedad de acaricidas costosos por la presencia de plagas que afectan a la fisiología de la planta, de esta forma se evitan daños irreversibles y por ende pérdidas económicas (Soto, 2013). Entonces, para mitigar altas cantidades poblacionales de ácaros se emplean cantidades excesivas de acaricidas como: abamectina a 2 l/ha, hexythasol a 100 gr/l, tetradifon 80 gr/l y bifenazate a 750 gr/ha. Aunque, las mismas no son suficientes para el control de la plaga por las deficiencias operativas en las prácticas agrícolas y el mal uso de las dosis, ocasionando resistencias de los acaricidas mencionados (Mohammad, 2008).

Pero el ácaro presenta una alta capacidad de supervivencia a ciertos límites biológicos; relacionados con las variables ambientales como: la humedad relativa, radiación y temperatura (Vázquez, 2016). Estos elementos pueden influir en el nivel de respuesta ante las actividades diarias de la plaga como: dispersión, alimentación y mudas; acelerando dichos procesos y acortando el tiempo de desarrollo en los estadios de huevo a adulto (Diodato y Fuster, 2018). Por ello, si no existe una sensibilización sobre el control preventivo y el manejo adecuado de los parámetros ambientales; se observará daños permanentes reflejados en la cosecha (Marzal, 2010).

Cave recalcar que en el Ecuador se convive con la plaga en la mayoría de florícolas, las cuales persisten a pesar del Manejo Integrado de Plagas (MIPE); provocando llamadas de atención del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) desde el 2012 hasta el 2018 por mantener niveles inaceptables de 10 a 15 ácaros/foliolo en el

cultivo de rosas registrados por la empresa Scarab (Riss & Grum, 2018). Por ende, si no se soluciona el inconveniente del dinamismo y crecimiento poblacional a tiempo, existe la posibilidad de eliminar variedades infestadas y la suspensión de convenios en la exportación de rosas hacia mercados internacionales por los controles de calidad estrictos, incinerando cargas considerables y la eliminación de convenios con el Ecuador.

### **1.3 Justificación**

El tiempo de desarrollo del ácaro (*Tetranychus urticae* Koch) puede ir desde los 9 hasta los 15 días, bajo invernadero con el 65% de humedad relativa y una temperatura de 13°C, considerando la variación del tiempo en el ciclo de vida, por la adaptabilidad a los factores climáticos y al manejo integrado (Páramo et al., 2010). Por lo tanto, es necesario conocer los parámetros ambientales, las causas del apareamiento de nuevos focos infectados que favorecen el crecimiento y el desarrollo poblacional.

Se debe agregar que, el ácaro en el Ecuador puede presentarse en el cultivo de rosas con una mayor incidencia en épocas de verano desde 27 a 32°C y 40% de HR en los meses de mayo hasta agosto, alcanzando niveles poblacionales de 30 a 50 individuos por hoja con pérdidas en el cultivo del 30% (Vázquez, 2016). En cambio, en épocas de invierno de 18 a 22°C y 65% de HR en los meses de septiembre hasta abril, pueden mantenerse inmóviles en estado de quiescencia (estados de desarrollo para la muda del exoesqueleto) encontrándose desde 10 a 30 individuos por hoja, reflejando un 15% de pérdidas en la productividad (Ferragut, 2010).

Por otro lado, Beltrán (2012) menciona que, el cultivo de rosas en Holanda es afectado por el ácaro (*Tetranychus urticae* Koch) en condiciones controladas con un 85% de humedad relativa y una temperatura de 20°C, con un índice de daño entre 15 al 20% que se traduce en una incidencia de 15 ácaros por pulgada cuadrada de hoja, provocando daños fisiológicos que afectan en la producción, representando un 35 % de pérdidas en el cultivo. También, Hernandez (2016), afirma que, el ácaro en rosas bajo invernadero en Europa con un 75 % en humedad relativa y temperaturas desde los 25°C, mantiene una tasa de crecimiento progresivo empezando con 1 individuo/hembra/día por hoja multiplicándose hasta 11 veces en 8 días, reflejado en un 25% de pérdidas económicas.

Como se puede apreciar en los anteriores estudios, el ácaro afecta a nivel mundial con graves afectaciones al cultivo de rosas. Por ende, es necesario un monitoreo minucioso que refleje la movilidad del arácnido y la revisión de todas las técnicas de control donde influyen en el control de los individuos. Para lo cual, es necesario establecer una curva de crecimiento poblacional relacionado con el manejo integrado para de establecer nuevas estrategias que permitan mitigar daños en la producción florícola.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar la dinámica poblacional del ácaro (*Tetranychus urticae*), en el cultivo de rosas (*Rosa* sp) en Mira, Carchi.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- a) Determinar el ciclo de vida del ácaro (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de rosas (*Rosa* sp) mediante la observación en cajas Petri bajo invernadero.
- b) Establecer la curva de crecimiento poblacional del ácaro (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de rosas (*Rosa* sp) a través del monitoreo en campo.
- c) Analizar la influencia de los factores climáticos con la curva de crecimiento poblacional del ácaro (*Tetranychus urticae*) en cultivo de rosas (*Rosa* sp).
- d) Comparar la dinámica poblacional del ácaro (*Tetranychus urticae*) con el manejo integrado de la plaga en el cultivo de rosas (*Rosa* sp).

## **1.5 Hipótesis**

Ho= Los factores de manejo y las condiciones climáticas no influirán en el crecimiento poblacional del ácaro (*Tetranychus urticae*) bajo invernadero, debido a un manejo técnico de control integrado de plagas evitando que sobrepase el umbral de daño económico.

Ha= Los factores de manejo y las condiciones climáticas influirán en el crecimiento poblacional del ácaro (*Tetranychus urticae*) bajo invernadero, debido a un manejo técnico de control integrado de plagas evitando que sobrepase el umbral de daño económico.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Marco legal

Este capítulo es una revisión bibliográfica de los distintos instrumentos legales vinculados al tema de estudio que sirvió para el desarrollo del experimento, detallados a continuación.

#### 2.2 Rosa

Yong (2004), afirma que las rosas (*Rosa* sp) son arbustos cultivados en forma intensiva, generando hermosas flores con suntuosos capullos llenos de pétalos, como se muestra en la figura 1. Demostrando características únicas y un follaje atractivo pertenecientes a la familia de las rosáceas. Sin embargo, tanto fue el interés de esta especie que fue producida en el campo con resultados poco favorables. Por ello, a medida que fueron apareciendo nuevas tecnologías para aumentar la producción, como los invernaderos tuvo buena acogida en mercados nacionales e internacionales.

La producción mundial de rosas ocupa más de 190 000 hectáreas, alcanzando un valor monetario superiores a los 16 000 millones de dólares. La mayoría de las zonas productoras se encuentran ubicadas en las cercanías de los mercados principales para la comercialización del mercado nacional y ofrecer productos frescos. Los principales países productores son: Holanda con 7 378 hectáreas, Estados Unidos con 20 181 hectáreas y Japón con 17 569 hectáreas. Estos tres países controlan el 50% de la producción mundial (Andrade, 2018).



Figura 1. Rosa (*Rosa* sp.) bajo invernadero en García Moreno.  
Autoría propia.



### **2.2.1 Importancia nacional**

La floricultura en el Ecuador pertenece a uno de los pilares fundamentales en la economía social, produciendo más de 300 variedades de rosas de diferentes colores, convirtiéndose en uno de los países con mayor superficie cultivada, apreciadas en la figura 2. Por ende, las rosas ecuatorianas son vendidas a todo el mundo en especial a Estados Unidos, Rusia, Canadá, Italia, Ucrania y España; en donde tienen bastante aceptación por demostrar calidad y belleza. El Ecuador gracias a la explotación de rosas recibe una gran cantidad de dinero destinado para el crecimiento y desarrollo del país según la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento en la Calidad del Agro (AGROCALIDAD, 2019).



*Figura 2. Variedades para la exportación de rosas.  
Autoría propia.*

La asociación de productores y exportadores de flores del Ecuador sostienen que hay un promedio de 11,8 trabajadores por hectárea, de los cuales el 51% de empleados en el sector floricultor son mujeres. Por ello, ha generado fuentes de empleo entre 48 000 trabajadores directos y 55 000 indirectos, ocasionando así el incremento de la población en Cayambe, Tabacundo, Latacunga y El Ángel (Pérez, 2015).

### **2.2.2 Variedades de rosas**


En la actualidad, existe una alta gama de variedades en rosas híbridas solicitadas por mercados internacionales dependiendo del tamaño, forma, color y calidad. Las tres variedades que se mencionan a continuación son las más susceptibles ante el ataque del ácaro y por tener una gran importancia en la exportación.

### a) **Mondial**

Es el nombre comercial que se le da a una de las principales variedades de color blanco con ligeros tonos verdes en los tres pétalos protectores, perteneciendo a una de las variedades de prestigio para la exportación, describiendo sus características organolépticas en la tabla 1. Es cultivada en la mayoría de florícolas en las provincias de: Pichincha, Carchi y Cotopaxi. Su densidad de siembra es de 8 plantas/ $m^2$  y su índice de productividad es de 1,40 tallos/planta al mes, aunque depende del manejo del arbusto. Sin embargo, presenta una susceptibilidad del 30% ante el ataque de los ácaros por mantener hojas anchas y grandes foliolos perfectos para alojar a la plaga (Solano, 2016).

Tabla 1.

*Características organolépticas de la variedad Mondial.*

Tamaño del botón:	6-7 cm	
Longitud del tallo:	60-70 cm	
Tiempo de vida en (días):	16-18	
Número de pétalos:	32	


Autoría propia.

### b) **Pink floyd**

Esta variedad comercial se caracteriza por su color rosado con tonos oscuros en los pétalos protectores, mostrando características inigualables en la tabla 2. Su cultivo es de gran importancia en el Ecuador para épocas festivas como el día de las madres; cultivadas en varias florícolas y apreciadas para la exportación. Su densidad de siembra es de 7 plantas/ $m^2$  y su índice de productividad es de 1,50 tallos/planta al mes. Sin embargo, la producción está ligada netamente con el manejo y punto de corte. Pero es una variedad poco susceptible entre el 20 y 25% a la presencia de ácaros, aunque puede albergar pequeñas colonias de 15 a 20 individuos por sus foliolos grandes (Sangoquiza, 2018).

Tabla 2.

*Características organolépticas de la variedad Pink floyd.*

Tamaño del botón:	6.5-7.5 cm	
Longitud del tallo:	60-80 cm	
Tiempo de vida en (días):	16	
Número de pétalos:	38	


Autoría propia.

### c) **Orange crush**

Esta variedad de rosa presenta colores intermedios entre amarillo y naranja, además sus pétalos protectores mantienen una tonalidad oscura y en su interior tonalidades opacas. Su cultivo es importante en el Ecuador, porque existe una gran demanda para mercados nacionales por sus tonos bicolors y apreciados por el mercado ruso, señalando sus peculiaridades en la tabla 3. Su densidad de siembra es de 8 plantas/m<sup>2</sup> y su índice de productividad es de 1,20 tallos/planta al mes. Pero presenta una alta susceptibilidad del 40 al 50% ante las poblaciones de ácaros, por tener una gran cantidad de tallos y ramificaciones que la hace difícil de manejar (Sangoquiza, 2018).

Tabla 3.

*Características organolépticas de la variedad Orange crush.*

Tamaño del botón:	6.5 cm	
Longitud del tallo:	60-80 cm	
Tiempo de vida en (días):	10-12	
Número de pétalos:	35	

Autoría propia.

### **2.3 Ácaro (*Tetranychus urticae* Koch)**

Los ácaros contribuyen significativamente en la biodiversidad por tener una gran abundancia de especies a nivel mundial. Actualmente, se tiene un registro del 10%

descubierto con 1200 especies de las cuales se presentan en diferentes ecosistemas, mostrando alta adaptabilidad. El género más estudiado es el *Tetranychidae* por mantener colonias numerosas y presentar alta movilidad. Por ello, son consideradas plagas agrícolas que causan un daño directo en hojas, brotes y botones. Además, son vectores de diversas enfermedades como bacterias y hongos (Inak, Nazim y Cobanoglu, 2019).

Es una especie polífaga la cual se la ha encontrado en diversas plantas de interés económico como en el cultivo de rosas. Mostrando características morfológicas de intensos colores, que pueden variar en respuesta a su origen alimenticio por la planta huésped, factores ambientales y estado de desarrollo. Y por ello, se acumula la humedad que transpiran las hojas, creando un microclima adecuado para su crecimiento poblacional (Saiedy, 2013).

En la figura 3, se puede apreciar la anatomía externa del ácaro, provista por tres pares de patas para su movilidad, varias vellosidades en el idiosoma (abdomen) y dos quelíceros que le ayudan a la alimentación. La mayoría de ácaros de este género disponen de tonalidades rojas y dos manchas oscuras a los lados del idiosoma.



Figura 3. Anatomía externa del ácaro (*Tetranychus urticae* Koch).  
Autoría propia.

Bensoussan et al., (2018), manifiestan que la anatomía interna del ácaro se observa en la figura 4 con todas las partes estructurales, afirmando que este arácnido adapta su fisiología digestiva para superar una amplia gama de defensas impuestas por sus diferentes hospederos. También, presenta una capacidad única de desintoxicarse ante sustancias fitoquímicas en la digestión; generando resistencias ante las defensas de las plantas. Por ende, al iniciar con el proceso de alimentación, consume el contenido de una célula mesofilica a la vez, desintegrando su contenido en el tracto digestivo.

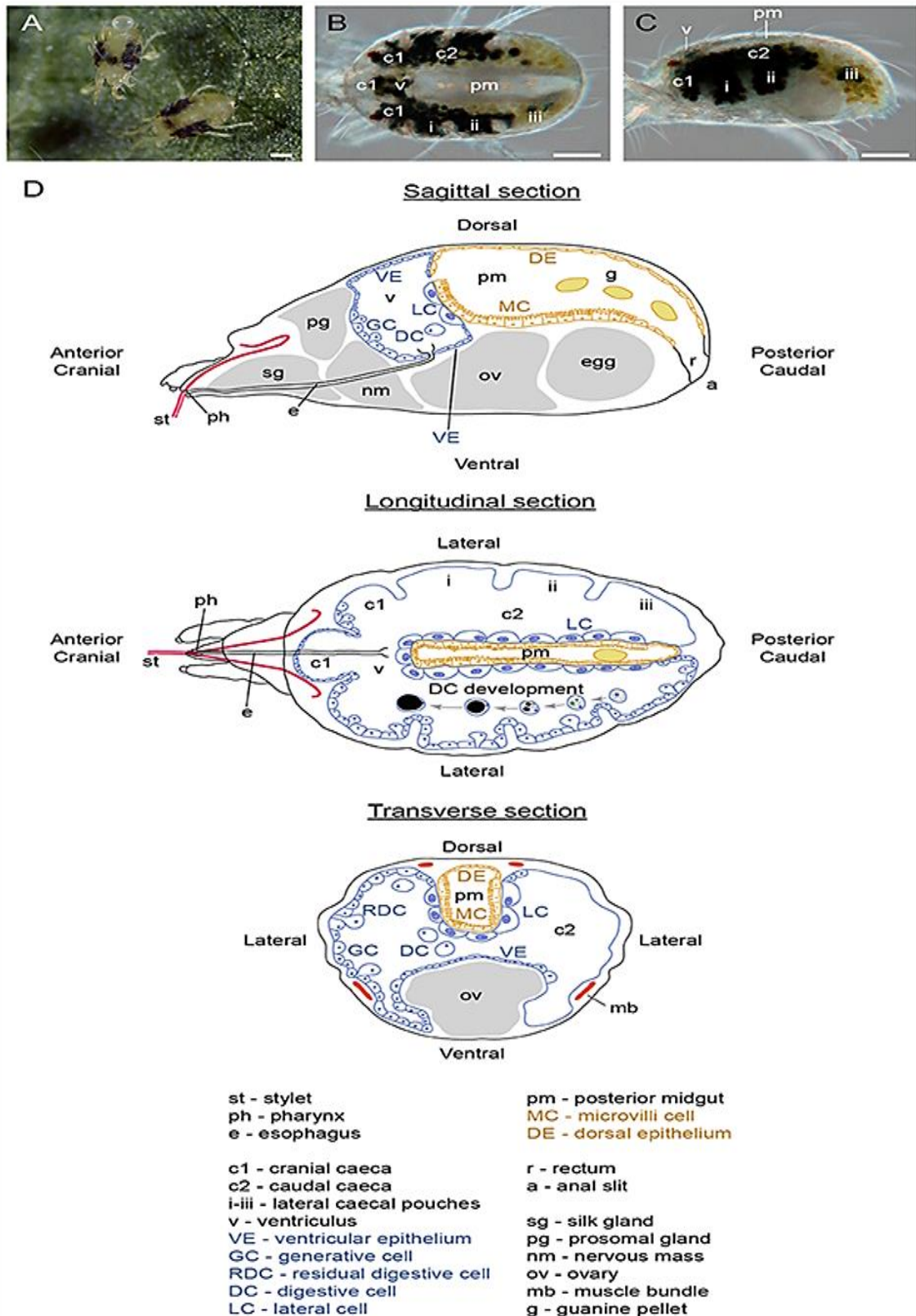


Figura 4. Organización del cuerpo interno de la araña roja. A) Hembras del ácaro en (*Phaseolus vulgaris*). B) Vista dorsal del ácaro hembra. C) Vista lateral del ácaro hembra. D) Esquemas de la anatomía interna del ácaro. Barras de escala (A – C): 100  $\mu$ m.

Fuente: Bensoussan *et al.*, (2018).

El ácaro de dos puntos recibió su nombre por presentar manchas oscuras en los extremos del idiosoma. Originados por el contenido intestinal interno que se observa a través de la cutícula semitransparente. Por la presencia de los restos de contenido celular de las plantas en las vesículas, lo que sugiere una digestión intracelular. Cuestionándose aun la distribución de los nutrientes adquiridos a los diferentes tejidos (Rioja, Grvic y Zhurov, 2017).

La excreción de los residuos nitrogenados ocurre gracias a las vesículas donde pasan al intestino posterior con ayuda de microvellosidades para eliminar sus desechos. Para lo cual, los gránulos secretados están compuestos por guanina, con forma de gotas junto a células digestivas no asimiladas (asociadas con la fagocitosis del contenido de las células vegetales ingeridas). Actualmente, se desconoce varios compuestos fitoquímicos que intervienen en la formación de los gránulos en el intestino medio, aunque la forma más abundante de depósitos fecales es de guanina (Bensoussan, 2018).

En la figura 5 se aprecia la excreción fecal del ácaro gracias al uso de luz fluorescente en el transcurso de 1 hora, observada en una población de 100 ácaros con un promedio de  $100 \pm 13$  gránulos fecales compuestos por guanina y un promedio de  $12 \pm 3$  gránulos fecales con desechos celulares no identificados, descritos por el mismo autor.

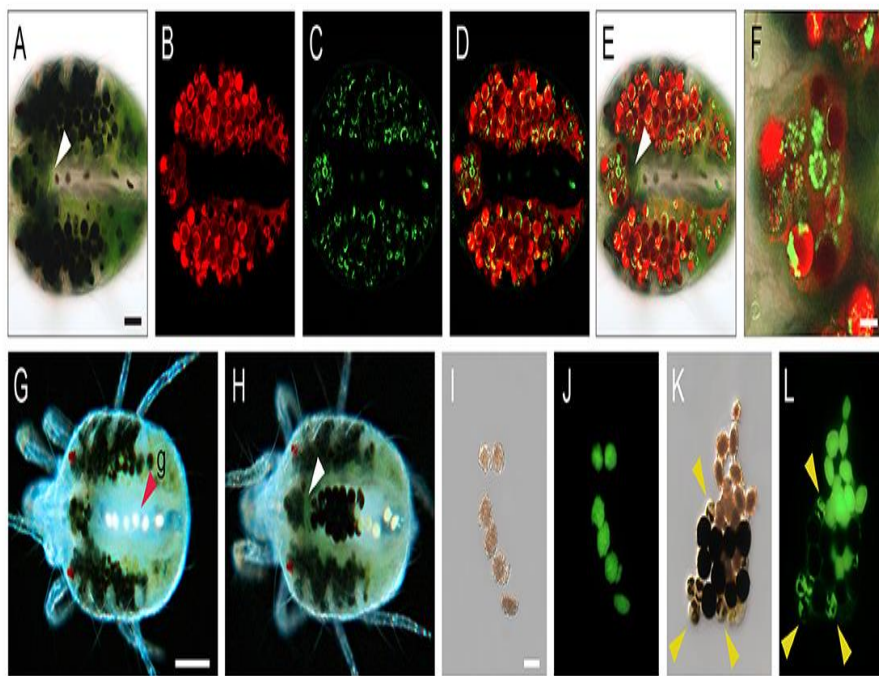


Figura 5. Compartimentación de la digestión y los desechos producidos por los ácaros.

Fuente: Bensoussan et al., (2018).

El literal (A) corresponde a la microscopía del ácaro que muestra características producidas por un gran número de desechos celulares con pigmentación verde en los extremos a 50  $\mu\text{m}$ . Pero, las flechas blancas apuntan el inicio del intestino medio en los gráficos (A, E y H). Así mismo, el literal (B) muestra la clorofila acumulada en el interior del arácnido con color rojo a 50  $\mu\text{m}$ ; también, el literal (C) indica la guanina con color verde a 50  $\mu\text{m}$  y el literal (D) señala la superposición de la clorofila y la guanina en el intestino medio a 50  $\mu\text{m}$ . Hay que mencionar, además el literal (E) con una superposición de las imágenes (A-C) respectivamente a 50  $\mu\text{m}$ .

Por otra parte, el literal (F) muestra la distribución de clorofila (rojo) y guanina (verde) en el ventrículo a 10  $\mu\text{m}$ , el literal (G) presenta bolitas de guanina en la digestión (la flecha roja indica el intestino medio posterior del ácaro) a 100  $\mu\text{m}$ . En cuanto a, el literal (H) compuesto por gránulos de guanina ya condensada en el intestino medio del ácaro y el literal (I) con gránulos de guanina excretados a 25  $\mu\text{m}$ . El literal (J) indica los mismos gránulos bajo luz ultravioleta a 25  $\mu\text{m}$ . Por otro lado, el literal (K) es una excreción mixta que contiene gránulos de guanina de color negro y desechos celulares no identificados de color café a 25  $\mu\text{m}$  y el literal (L) se aprecia los mismos gránulos de guanina y los desechos celulares bajo luz ultravioleta a 25  $\mu\text{m}$ .

### **2.3.1 Ciclo de vida del ácaro**

En la figura 6, se puede apreciar el ciclo de vida del ácaro con sus tres estadios: huevos, ninfas y adultos. Los cuales son clave para la identificación del tiempo que se demora en todo el proceso de la metamorfosis incompleta. Además, su desarrollo es influenciado por la temperatura y la humedad relativa, completando el ciclo desde los 7 hasta los 14 días. Concluyendo que es una plaga con alta capacidad de desarrollo y variabilidad desde huevo a adulto en poco tiempo. Provocando pérdidas considerables si no existe una prevención y un manejo integrado.

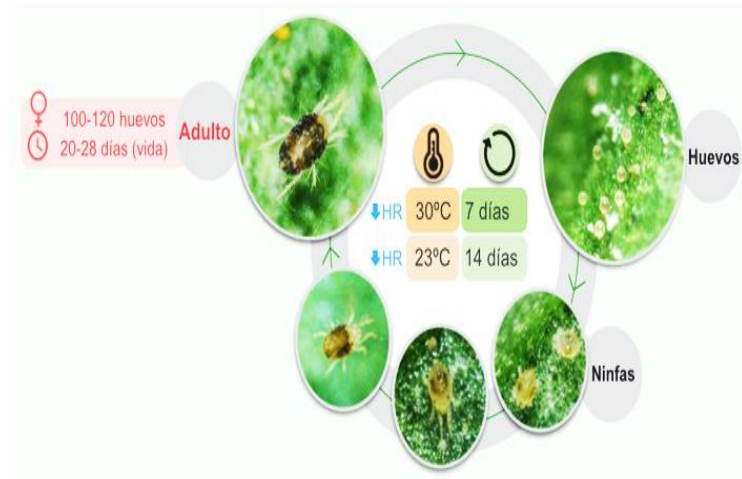


Figura 6. Ciclo de vida del ácaro de dos manchas.  
Fuente: Zwaan (2017).

En la figura 7, se detallan los estadios ninfales más específicos que muestra el desarrollo del ácaro iniciando desde huevo, protoninfa, deutoninfa y adulto. Los aspectos biológicos han sido estudiados en laboratorio con las condiciones controladas de temperatura y humedad relativa; comprendido entre los 23 a 29°C y desde el 25 a 65%. Cabe recalcar que aun no se ha definido parámetros definidos en el campo por la variación que existen en las condiciones ambientales (González, 2016).



Figura 7. Estadios del ácaro.  
Fuente: KOPPERT (2019).

En la investigación de Páramo (2015), muestra el tiempo (días) de desarrollo del ácaro (*T. urticae*) en sus diferentes estadios evaluados en laboratorio, con temperaturas de 25°C y humedad relativa del 60 %. Afirmando que, todos los estadios se desarrollan en



menos de dos días y que el periodo de ovoposición es en una semana aproximadamente. Haciendola una plaga de crecimiento rápido descrito en la figura 8.

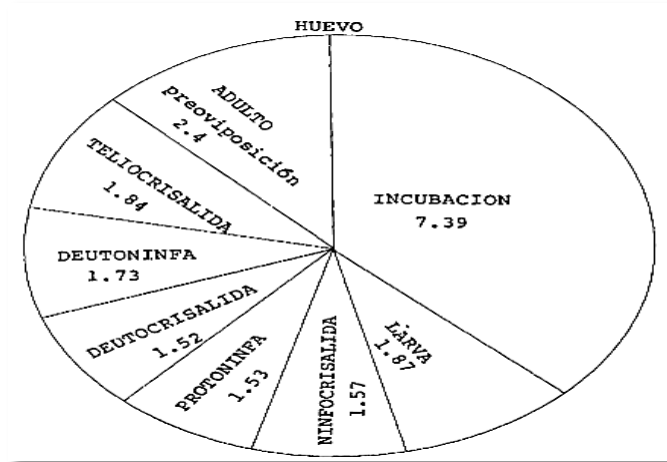


Figura 8. Ciclo de vida del ácaro en días  
Fuente: Páramo (2015).

En la figura 9, se observa el huevo recién ovopositado con forma esférica y transparente. Presentando un diámetro de 1,6 milímetros y una translucidez haciéndolos indistinguibles en las hojas donde se encuentran suspendidos. Después de 36 horas se torna opaco, hasta llegar a un color blanco. Posteriormente se torna amarillento formándose una pequeña papila en uno de sus extremos. Al final se logran apreciar dos puntos de color rojo a las 72 horas que corresponden a los ocelos de la primera ninfa lista para emerger (García, 2018).



Figura 9. Huevos maduros del ácaro (*Tetranychus urticae*)  
Fuente: García (2018).

En la figura 10 se aprecia el estado de protoninfa recién eclosionada, siendo hexápoda y señalando un color cristalino con un diámetro de 0,12 a 0,14 milímetros.

Aproximadamente 6 horas después adquiere un color amarillento desarrollándose dos manchas rojas que la diferencian de otros ácaros. Debido a la alimentación de la clorofila adquiere una tonalidad verde que puede mantenerse permanente hasta el desarrollo del adulto. Posteriormente entrará en un periodo de quiescencia o crisálida proyectando hacia adelante un segundo par de apéndices. Se puede identificar por su quetotaxia ventral, dos setas ventrales (1a, 3a) y fórmula coxal 1-0-0-X (Páramo, 2015).

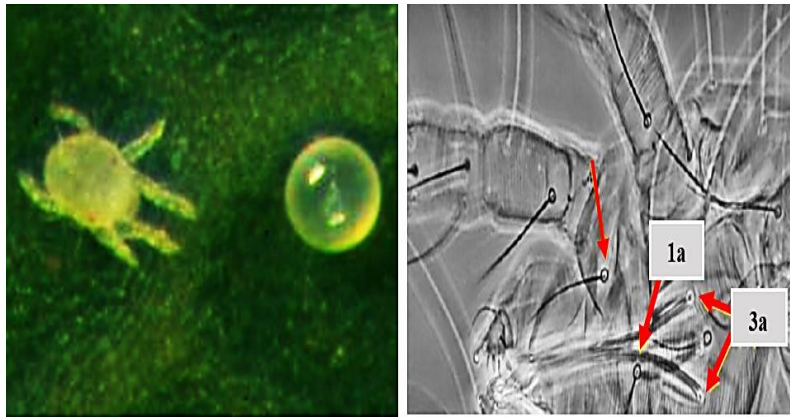


Figura 10. Protoninfa después de la eclosión.  
Fuente: García (2018).

En la figura 11, se puede ver la etapa de deutoninfa, donde presenta cuatro pares de patas con un idiosoma globoso y alargado de 0,2 milímetros en comparación con la protoninfa. Sin embargo, muestra tonalidades crema con dos manchas en el idiosoma. La quetotaxia ventral de (1 a; 3 a; 4 a), fórmula coxal de 2-2-1-1 y aparecen las g1 (los genitales). Al final del estadio entrará en reposo o quiescencia para dar origen al adulto, descrito por (Páramo, 2015).

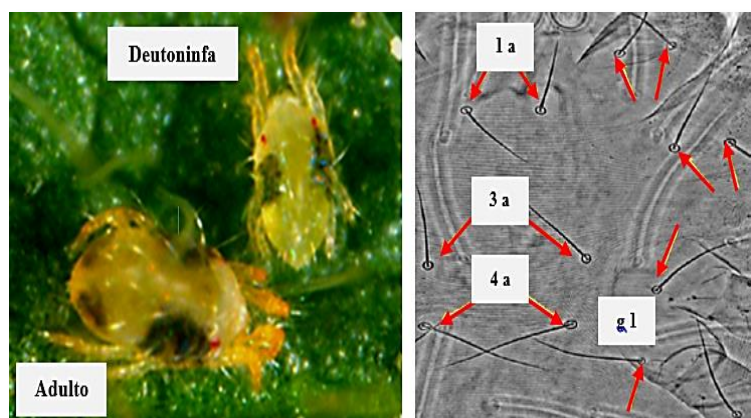


Figura 11. Ninfas del ácaro.  
Fuente: García (2018).

La hembra adulta es de aspecto globoso con colores verdes o amarillos pálidos, ligeros tonos rojos en sus dos manchas oscuras en el dorso y distalmente es redondeado el idiosoma desde 0,4 hasta 0,6 milímetros. Aunque la mayoría de hembras maduras presentan tonalidades rojizas y oscuras en la madurez. En cambio, el macho adulto es más pequeño y alargado que la hembra con un diámetro de 0,3 a 0,4 milímetros con apéndices largos estudiados por (García, 2018).

En la figura 12 muestra las características externas de los machos y hembras que pueden mostrar tonalidades verdes por la alimentación o colores rojizos amarillentos característicos de la especie.

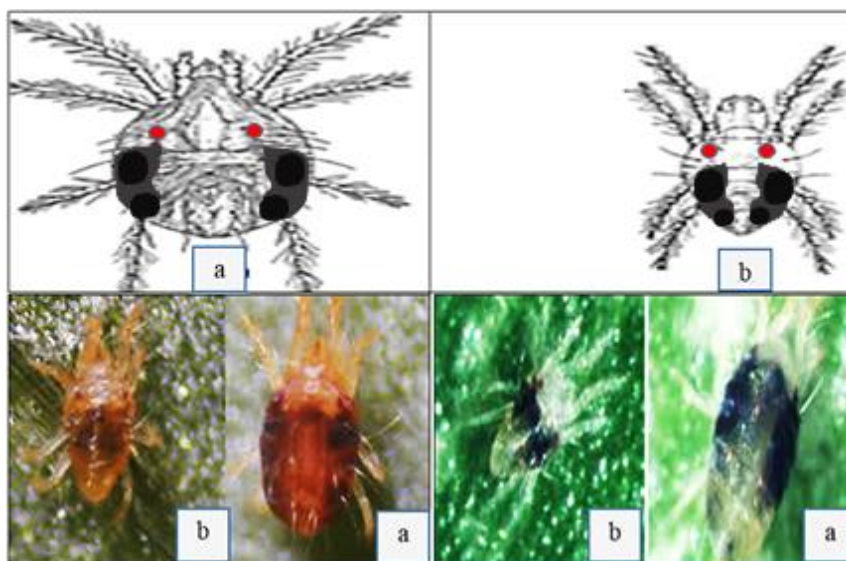


Figura 12. Morfología del ácaro en diferentes tonalidades

a) Hembra adulta. b) Macho adulto.

Fuente: Zwaan (2017).

La reproducción de esta especie puede ser sexual y asexual. La reproducción sexual ocurre por la cópula del macho y hembra de los cuales forman huevos (diploides) manteniendo la genética y dando origen en mayor proporción a la descendencia de las hembras (9:1). En cambio, en la reproducción asexual; la hembra mediante la partenogénesis tipo arrenotoquia genera huevos (haploides) formando descendientes machos sin la fertilización. Cada hembra adulta puede ovopositar alrededor de 150 a 200 huevos con una tasa diaria de 3 a 5 huevos. Sin embargo, estas cifras pueden variar según el tipo de alimentación y las condiciones ambientales (Argolo, 2012).

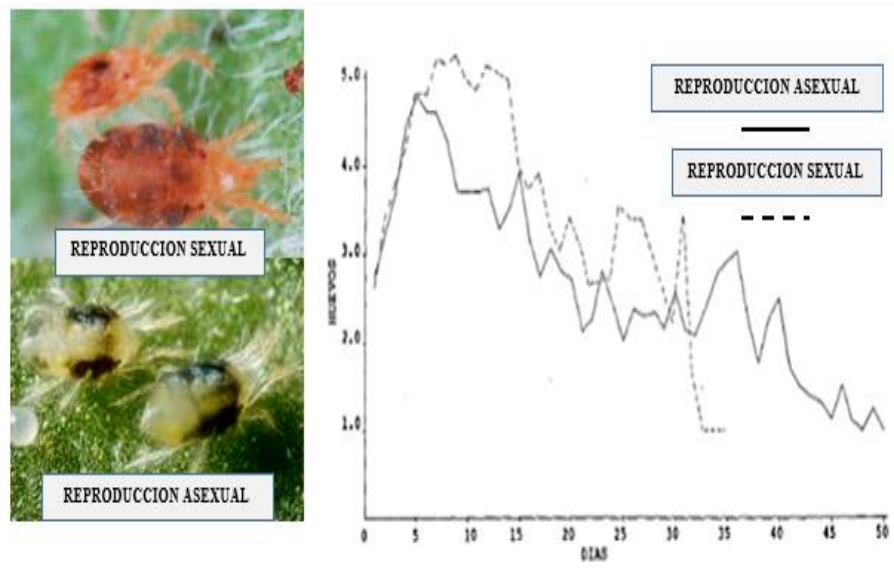


Figura 13. Ritmo de ovoposición del ácaro.  
Fuente: Páramo (2015).

En la figura 13 indica el ritmo de ovoposición diario de huevos en la reproducción sexual y asexual con una temperatura promedio de 26°C y una humedad relativa del 60%. En hembras no copuladas (sin fertilización) se produce la partenogénesis generando desde 1 hasta 5 huevos variando subsecuentemente en un lapso de 50 días. Sin embargo, en hembras copuladas (fertilizadas) se generó la reproducción sexual donde ovopositaron desde 3 hasta 5 huevos hasta los 35 días. Entonces, se puede llegar a la conclusión de que el ritmo de ovoposición en las dos variables decrece paulatinamente y el tiempo de postura en hembras copuladas (sexual) es menor en relación a las hembras sin fertilizar (asexual). Sin embargo, en la reproducción asexual se tiene mayor cantidad de huevos.

### 2.3.2. Afectación de los ácaros en rosas

Hernandez (2016) afirma que el ácaro de dos manchas es una plaga importante en los cultivos ornamentales bajo invernadero en todo el mundo. Es la principal plaga en rosas de corte debido a que alteran los procesos funcionales de las plantas como: la fotosíntesis, respiración, transpiración, el crecimiento, floración y dispersión de enfermedades.

En la figura 14 muestra de manera clara las interacciones que existen entre la alimentación del ácaro y la planta. Donde el arácnido con el estilete representado por la

línea roja; cruza la membrana de la hoja (azul claro) y en algunos casos las aberturas del estoma, obteniendo los nutrientes del contenido de las células mesofílicas de las hojas (verde oscuro: mesófila empalizada; verde claro: mesófila esponjosa). En este proceso influyen varios provocadores ante las defensas de las plantas como: el fluido de la ovoposición, la seda y las heces. Activando las barreras físicas (cutícula) y sustancias fitoquímicas de los tricomas (vellosidades) en color amarillo (Rioja et al; 2017).

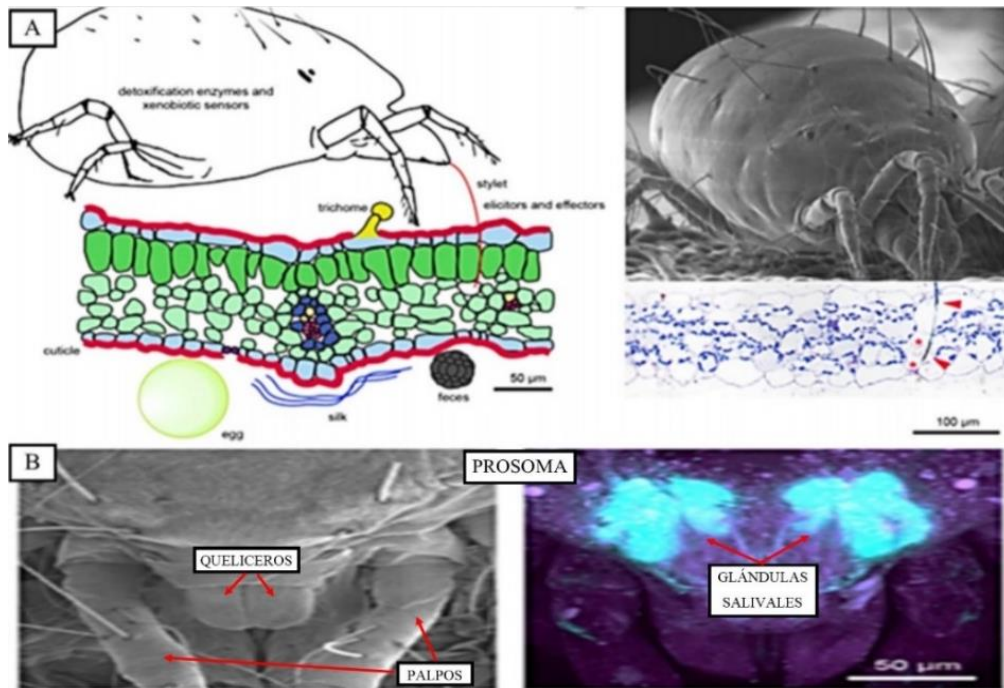


Figura 14. Aspectos celulares y moleculares de las interacciones entre el ácaro (*Tetranychus urticae*) y la planta. A) Esquema donde representa los determinantes potenciales entre la planta y el ácaro. B) Parte frontal del prosoma y las partes de la boca.

Fuente: Rioja, et al (2017).

Este ácaro ha evolucionado en la producción de seda, por que en vez de producirla en el abdomen lo hacen en la boca gracias a los palpos, donde crean una espesa telaraña que protege a los huevos y estadios jóvenes en la fumigación. Este biomaterial no es destinado para capturar presas ya que es una especie fitófaga, sin embargo la utilizan para el desplazamiento de un sitio a otro, lanzándose de una hoja a otra. Además sirve para protegerse de la fumigación, aumento de colonias, y predadores (Rodríguez, 2015).



Figura 15. Afectación del ácaro en hojas y botones.

Autoría propia.

En la figura 15, se aprecia la población de ácaros donde se agrupan en colonias individuales por hoja, prefiriendo el envés de las hojas para su protección de la fumigación y depredadores. Se alimenta de las hojas ocasionando manchas amarillentas con un aspecto de veteado ayudando a la defoliación. Cave recalcar que, si las poblaciones sobrepasan los 15 individuos producen telarañas que pueden llegar a cubrir toda la hoja y a los botones (Argolo, 2012).

Los daños mecánicos observados en forma externa son producidos por la alimentación que realizan las ninfas en mayor proporción. Presentan un aparato bucal con dos quelíceros modificados en forma de estilete el cual realiza lesiones en la epidermis de las hojas, absorbiendo el interior de las células vegetales. Las zonas afectadas se decoloran y posteriormente surge la defoliación como se muestra en la figura 16.



Figura 16. Afectación de la hoja a causas del ácaro

Autoría propia.

En la figura 17, muestra la afectación de la planta a causa del ácaro, atacando inicialmente las hojas bajas localizadas en el tercio bajo de la planta. Si no se realiza podas y una buena aplicación en la fumigación se distribuye hacia el tercio medio. En esta sección si llega a formar grandes colonias pueden llegar a sobrepasar el umbral de daño económico ocasionando defoliaciones, crecimiento de ciegos, rosetas y ataques al botón.



Figura 17. Afectación del ácaro en los tres tercios de la planta.

Autoría propia.

### 2.3.3. Grados día

Varela (2018) afirma que el parámetro climático que influye directamente en las fases de desarrollo del ácaro es la temperatura; por la influencia en los procesos bioquímicos al ser un organismo de sangre fría. Por ende, el método más extendido para conocer la acumulación térmica en los individuos es llamado grados día ( $^{\circ}\text{D}$ ), con fines predictivos donde representan las unidades de calor por encima de cierta temperatura en cada etapa de desarrollo desde huevo hasta adulto (Lian , Haiming, & Chen, 2019).

Sin embargo, en temperaturas frías suprimen su metamorfosis incompleta y la movilidad. Por ende, Herbert (1981), concluyo que la temperatura mínima de desarrollo del ácaro (*Tetranychus urticae* koch) es de  $10^{\circ}\text{C}$ . Y si la temperatura es menor al umbral, el ácaro va a presentar un retardo en los procesos metabólicos, quiescencia en los diferentes estadios y la interrupción en la fisiología normal como: reproducción, cambio de mudas y alimentación (Astrid, Miodrag, y Kurlovs, 2017).

### 2.3.4. MIPE del ácaro

El manejo integrado de plagas y enfermedades consiste básicamente en la aplicación de los programas de monitoreo, selección y ejecución de estrategias que permitan el control del ácaro para mantener en equilibrio el umbral de daño económico. Por ello, tiene como objetivo reducir los costos del cultivo, oprimiendo los efectos indeseables de las plagas en los diferentes hospederos (Ruge, 2018).

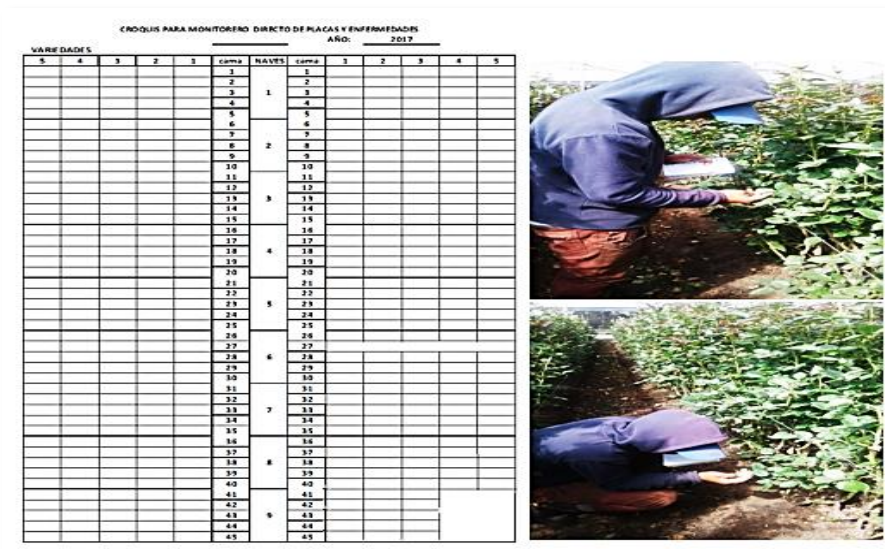


Figura 18. Croquis para monitoreo de plagas y enfermedades. Autoría propia.

En la figura 18, se representa las camas y naves distribuidas en los bloques por medio de cuadros. El tercio bajo, medio y alto es monitoreado minuciosamente por el técnico colocando la inicial de la primera letra de la plaga o enfermedad en el cuadro afectado. Sin embargo, se toma en cuenta la revisión de las camas con los números pares relacionando con el número de semanas pares. Igualmente, las camas con los números impares relacionados con el número de semanas impares. Cave recalcar que, la revisión es en todos los invernaderos teniendo datos completos una vez por semana.

$$\% I = \frac{\text{NÚMERO DE CAMAS AFECTADAS}}{\text{NÚMERO DE CAMAS TOTALES}} \times 100$$

$$\% S = \frac{\text{NÚMERO DE SITIOS O CUADROS AFECTADOS}}{\text{NÚMERO DE SITIOS O CUADROS TOTALES}} \times 100$$

Figura 19. Fórmulas de incidencia y severidad. Fuente: Ruge (2018).



De acuerdo a los datos obtenidos en el monitoreo, se procede a calcular el porcentaje de incidencia y severidad con las fórmulas presentadas en la figura 19; que sirve para la aplicación de los controles en las zonas afectadas, denominadas focos de infección. A su vez, se realiza el seguimiento de los focos para determinar si los niveles de infestación crecen o disminuyen progresivamente según los manejos integrados que realizan todas las florícolas.

#### **a) Control Cultural**

Torres (2016) afirma que el control cultural requiere diversos aspectos para prevenir el ataque agresivo del ácaro como la preparación del suelo, aporque, desinfección del material vegetativo, destrucción de residuos, trasplantes de renovación, manejo de la fertilidad, manejo del riego, uso del tutoreo, podas y desinfección del suelo; como se muestra en la figura 20. Otros aspectos a considerar es mantener la ventilación adecuada en el invernadero dependiendo de la condiciones climáticas dentro y fuera del invernadero.



*Figura 20.* Manejo cultural en rosas.  
Autoría propia.

#### **b) Control biológico**

Cuando una especie invade un nuevo hábitat probablemente lo hace dejando a sus enemigos naturales en el lugar de origen. Si el nuevo sitio invadido no encuentra controladores nativos que sean efectivos y las condiciones del clima son favorables, esa especie puede convertirse en una plaga. El procedimiento para el control biológico es el siguiente: determinación exacta de la especie de plaga invasora, clasificación taxonómica, distribución geográfica y lugar de origen, exploraciones en el lugar de

origen para detectar todos los posibles enemigos naturales de la especie (parásitos, depredadores y patógenos), recolección adecuada de enemigos naturales y la cría masiva de estas estos insectos favorables para el control del ácaro, como indica la Figura 21 (Torres, 2016).



Figura 21. Control biológico de la araña roja con (*Phytoseiulus permisilis*).  
Fuente: KOPPERT (2019).

Acosta (1992) menciona que “La lucha biológica se realiza gracias a la acción depredadora” que ejercen los ácaros fitoseidos como: (*Amblyseius californicus*) y (*Phytoseiulus persimilis*) observados en la figura 21. Otros controladores biológicos para el ácaro (*Tetranychus urticae*) son: los neurópteros (*Chrysopa carnea*), (*Chrysopa ateralis*) y (*Hemerobius* sp), los hemipteros (*Anthocoris* sp) y (*Orius* spp), los thysanópteros (*Scolothrips* sp) y (*Leptothrips* sp), los dípteros, (*Anthrocnodas occidentalis*), (*Feltiela* sp), entre otros (*Stethorus picipes*), (*Hippodamia convergens*), (*Adalia* sp), (*Oligota flavicomis*), (*Hippodamia* sp), (*Chrysopa camea*) (Beltrán, 2012),

### c) Control Químico

Torres (2016), menciona que, el uso de las sustancias químicas fitosanitarias constituye la herramienta más poderosa e indispensable en la lucha contra las plagas. En la actualidad se sigue utilizando dichos productos los cuales pueden afectar al ser humano. A pesar de los aspectos secundarios negativos por la intensiva utilización se busca sacar el mayor beneficio como: un amplio espectro, selectividad, acción rápida y resistencia.

Mitigando así con los problemas que genera la plaga. Para prevenir el ataque agresivo del ácaro se realiza aplicaciones de azufre como producto ovicida con el fin de eliminar la mayor cantidad de individuos antes del desarrollo (Boll, 2013).

Conociendo el ciclo biológico del ácaro de dos manchas, se puede utilizar rotaciones que afecten a los diferentes estadios sin generar resistencias, presentadas a continuación.

- a) Primera aplicación: para formas móviles ninficida y adulticida, productos con los siguientes ingredientes activos; formatidina, Imidacloprid, Flufenoxurón, Milbemectín, Abamectina y Pyridaben.
- b) Segunda aplicación: ovicidas a los 8 días de la primera aplicación con los productos de los siguientes ingredientes activos: Hexythiazox, Fenazaquín, Flufenoxurón, Pyridaben y Tebufenpyrad.
- c) Tercera aplicación: a los 8 días se utiliza rotaciones entre los productos de la primera y segunda aplicación.

Una dosificación alta de un producto no indica que realizará un mejor control y la eliminación total del arácnido. Sin embargo, puede ocasionar la aceleración del proceso de resistencia del ácaro en la acción del agroquímico. La aplicación del acaricida debe realizarse de forma dirigida con el uso de los registros del monitor como indica en la figura 22.



Figura 22. Aplicación de los acaricidas en el cultivo.  
Autoría propia.

# CAPITULO III

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Caracterización del área de estudio

La presente investigación fue realizada en la florícola Stampdybox, la cual se encuentra ubicada en el sector de los Molinos frente a la laguna la Encañada, perteneciendo a la parroquia de García Moreno, Mira descrito en la figura 23.

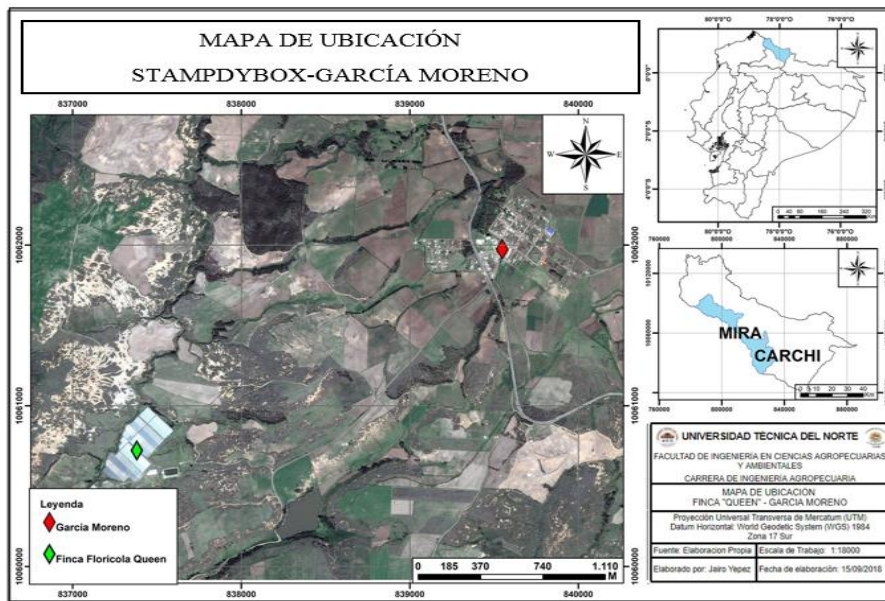


Figura 23. Área de estudio en García Moreno, Mira.

Autoría propia.

En la tabla 4 se observa la ubicación geográfica del área con todos los datos caracterizados referente a la zona de estudio, los cuales se describen a continuación.

Tabla 4.

*Ubicación geográfica del área de estudio.*

Ubicación	“Cantón Mira”
Cantón	Bolívar
Parroquia	García Moreno
Provincia	Carchi
Altitud	2980 m.s.n.m.
Latitud	0° 33' 14" Norte
Longitud	78° 02' 57" Oeste

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI] (2017).

### 3.1.1. Características climáticas

A continuación, se muestra la caracterización de las variables climáticas del área de estudio, detallados en la tabla 5.

Tabla 5.

*Características climáticas del área de estudio.*

Variables	Datos Agroclimáticos
Clima:	Cálido y templado
Temperatura baja:	8 °C
Temperatura media:	12.9 °C
Temperatura máxima:	30 °C
Precipitación media anual:	927 mm / año
Humedad relativa:	65-70 %.

Fuente: INAMHI (2017).

### 3.1.2. Materiales, equipos, insumos y herramientas

En la tabla 6 se describe todos los instrumentos e insumos que se utilizaron en el experimento para cumplir con los objetivos propuestos de la investigación.

Tabla 6.

*Materiales, equipos, insumos y herramientas.*

Materiales	Equipos	Insumos	Herramientas
Libreta de campo	Computadora	Plantas de rosas	Cintas métrica
Rótulos	Estereoscopio portátil	Agua	Lupas
Cajas Petri	Lente de microscopio 4x		Sobres de papel
Cintas de colores	Sistema meteorológico		
Algodón	PRIVA NUTRI YET		

### 3.1.3. Métodos

La presente investigación fue de carácter experimental realizada en el cultivo intensivo de rosas. Por ello, se desarrolló en dos fases, la primera se obtuvo el ciclo de vida de los ácaros en cajas Petri recolectados de tres variedades de rosa (Mondial, Pink floyd y Orange crush) tomando en cuenta parámetros ambientales.

En la segunda fase se determinó la dinámica poblacional bajo invernadero en las mismas variedades; mediante el conteo de una hoja completa en los tres tercios de la planta al azar, además se relacionó los factores climáticos y todos los manejos sobre el control de la plaga en el crecimiento poblacional que usaron en la florícola durante el transcurso del estudio.

### **3.2 Primera fase. Determinación del ciclo de vida del ácaro bajo invernadero.**

En esta fase se obtuvo el ciclo de vida en cajas Petri, analizando cantidades poblacionales, tiempos de desarrollo en cada estadio y grados día bajo invernadero, pertenecientes a la caracterización del ácaro en el sector de García Moreno.

#### **Factores de estudio**

Se determinó tres variedades de rosa susceptibles al ácaro y de importancia económica para la florícola, las cuales se representarán como niveles en la fase uno de la investigación.

Factor: Variedad de las rosas

Nivel 1: Variedad Mondial (V1)

Nivel 2: Variedad Pink floyd (V2)

Nivel 3: Variedad Orange crush (V3)

#### **Tratamientos**

En la tabla 7 se detalla las unidades experimentales realizadas en la obtención del ciclo de vida del ácaro en cajas Petri bajo invernadero.

Tabla 7.

*Descripción de los diferentes tratamientos en el ciclo de vida del ácaro.*

Unidades experimentales	Descripción	Código
1	Ácaros de la variedad Mondial	V1R1
2	Ácaros de la variedad Mondial	V1R2
3	Ácaros de la variedad Mondial	V1R3
4	Ácaros de la variedad Orange crush	V2R1
5	Ácaros de la variedad Orange crush	V2R2
6	Ácaros de la variedad Orange crush	V2R3
7	Ácaros de la variedad Pink floyd	V3R1
8	Ácaros de la variedad Pink floyd	V3R2
9	Ácaros de la variedad Pink Floyd	V3R3

### 3.2.1 Diseño experimental

En la figura 24 se encuentra el diseño completamente al Azar (DCA), donde se muestra la distribución de las unidades experimentales para la observación del ciclo de vida de los descendientes, a partir de las parejas de ácaros por caja Petri.

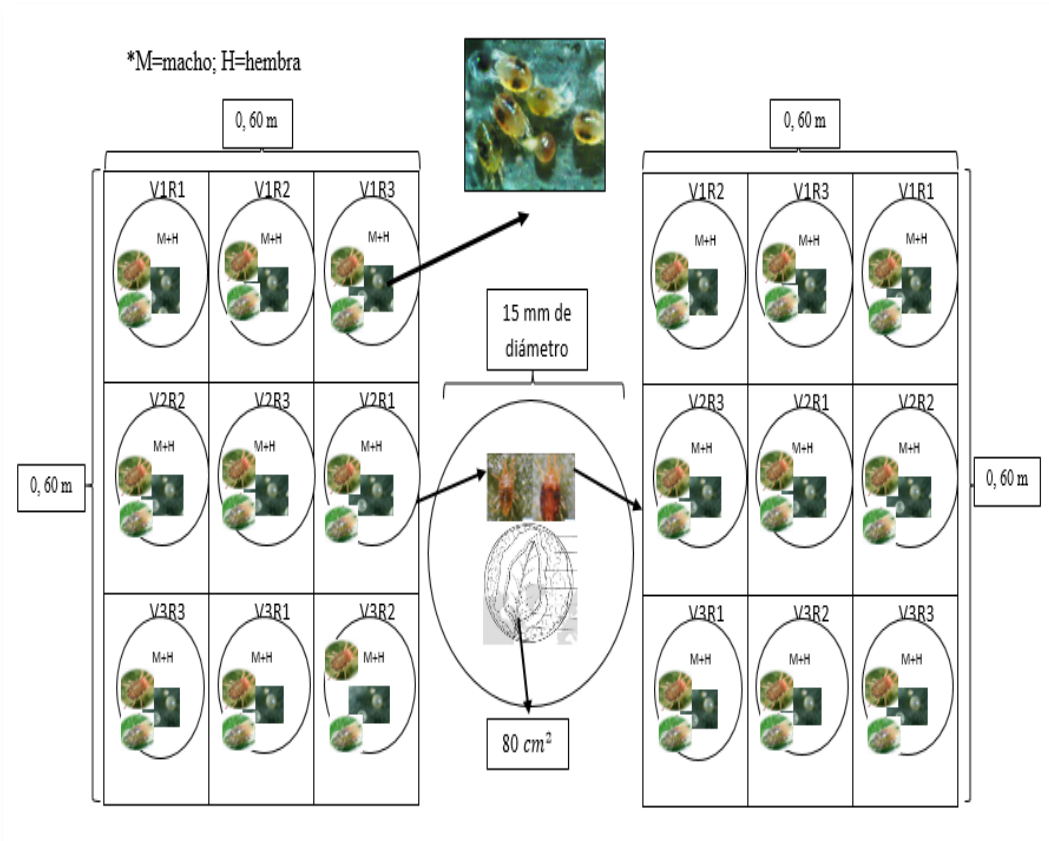


Figura 24. Distribución del diseño completamente al azar (DCA) referente al ciclo de vida del ácaro. Autoría propia.

### 3.2.2 Características de la unidad experimental

#### Características del experimento

Para el desarrollo del estudio se muestran a continuación las variables del experimento en la tabla 8.

Tabla 8.

*Características del experimento en la fase uno.*

VARIABLES	DATOS
Niveles del estudio	3
Repeticiones	3
Número de unidades experimentales	9
Área total del estudio	4 m <sup>2</sup>

### 3.2.3 Características de la unidad experimental

En la tabla 9 se describe las peculiaridades de la unidad experimental en esta fase.

Tabla 9.

*Características de la unidad experimental en la fase uno.*

Características	Datos
Unidad experimental	1 plato Petri
Tamaño de la caja petri	15mm de diámetro
N# de platos por variedad	3
Individuos por plato	1 hembra + 1 macho
N# foliolos por plato	3
N# algodón por plato	1
N# total de cajas Petri	9
Área de la hoja	80-100 cm <sup>2</sup>

### 3.2.4 Análisis estadístico

Para el análisis de varianza se utilizó el programa Infostat versión 2017, mientras que, para el cálculo de medias se utilizó la prueba de Fisher al 5% usado en estudios experimentales con un nivel de significancia del  $\alpha=0.05$ . El esquema de la ADEVA se muestra en la tabla 10.



Tabla 10.

*ADEVA en el diseño completamente al azar.*

Fuentes de variación		GL
Variedades (V-1)		2
Repeticiones (R-1)		2
Error	(V-1) (R-1)	4
Total	(V x R)-1	8

### 3.2.5 Variables a evaluar

A continuación, se describen las variables evaluadas que se usaron en la investigación.

#### a) Ritmo de ovoposición

Se contabilizó en las cajas Petri la cantidad total de huevos puestos en el día por cada hembra recolectada de las tres variedades de rosa hasta el final de la postura como se observa en la figura 25.

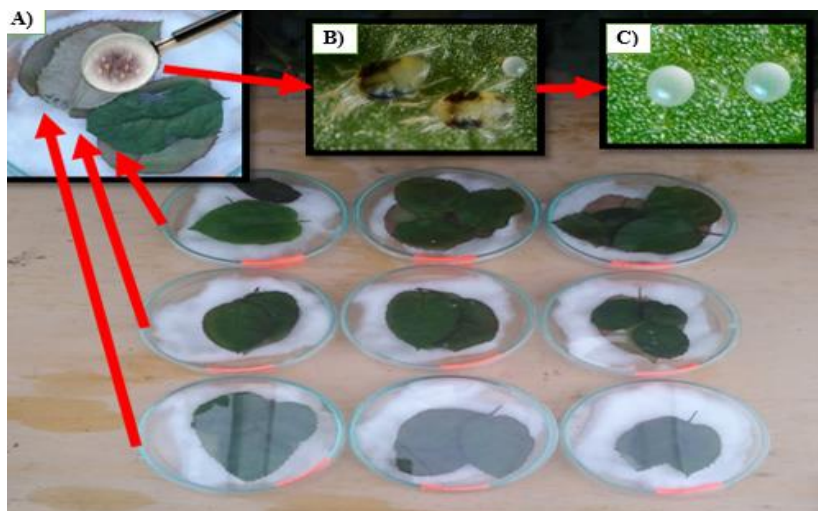


Figura 25. Observación del ritmo diario de ovoposición. A) Observación del total de huevos. B) Hembras ovopositando en la hoja. C) Huevos puestos al instante. Autoría propia

#### b) Tiempo de postura

Se observó el tiempo total que cada hembra se demoró en depositar todos los huevos en las cajas Petri, contabilizados desde el primer día hasta el final de la ovoposición.

### c) Porcentaje de eclosión

Se procedió a revisar minuciosamente los huevos por plato Petri, esperando a la emergencia de todas las protoninfas como se observa en la figura 26, para contabilizarlas en su totalidad y expresarlas en porcentaje, usando la siguiente formula descrita por Haque, Singh y Jyoti (2014).

$$\%E = \frac{Npe}{Nho} \times 100$$

% E= Porcentaje de eclosión.

Npe= Número de protoninfas eclosionadas.

Nhp= Número total de huevos ovopositados.

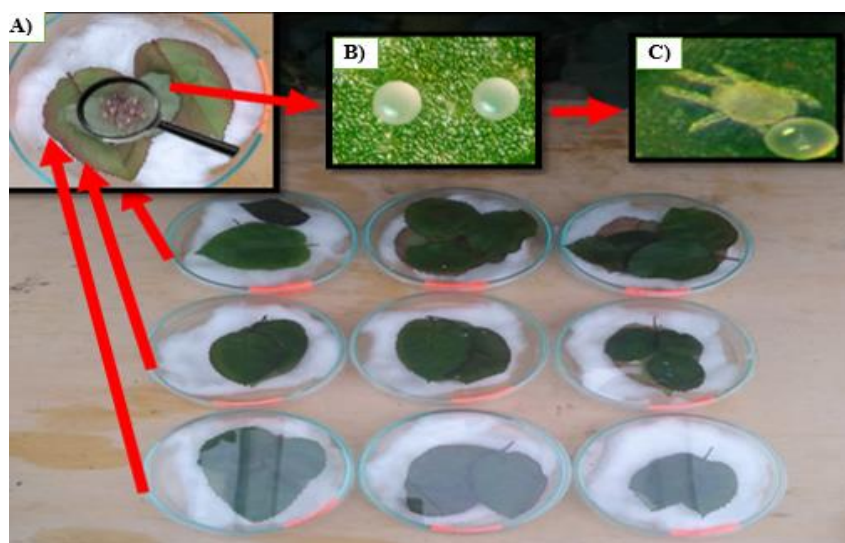


Figura 26. Observación de protoninfas eclosionadas. A) Observación de los huevos. B) Huevos listos para eclosionar. C) Protoninfa emergiendo del huevo. Autoría propia

### d) Porcentaje de mortalidad de acuerdo a los estadios.

Se mantuvo un registro diario de los individuos que presentaron mortalidad en el desarrollo hasta llegar a la adultez mostrados en la figura 27. Para ello, se usó la siguiente formula descrita por Ruiz, Malacara y Chávez (2018).

$$\% M = \frac{Nnm}{Ntn} \times 100$$

% M= Porcentaje de mortalidad.

Nnm= Número de ninfas muertas.

Nhp= Número total de ninfas.

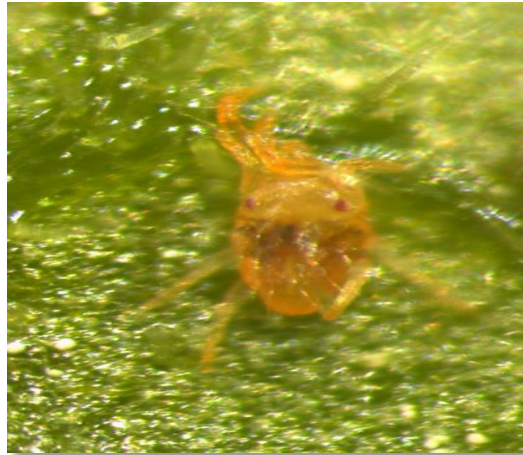


Figura 27. Mortalidad del ácaro (*T. urticae*).  
Autoría propia.

**e) Ritmo de desarrollo por estadio**

A partir de la reproducción de los ácaros colectados en las tres variedades bajo invernadero, se contabilizó la cantidad de individuos diarios que fueron desarrollándose en la etapa de protoninfa a deutoninfa y a adulto en cada caja Petri.

**f) Tiempo de los estadios**

Para la obtención del ciclo de vida se registró el tiempo en días que se demoraron en desarrollarse los ácaros en las fases de: huevo a protoninfa; protoninfa a deutoninfa y deutoninfa a adulto, como muestra la figura 28.

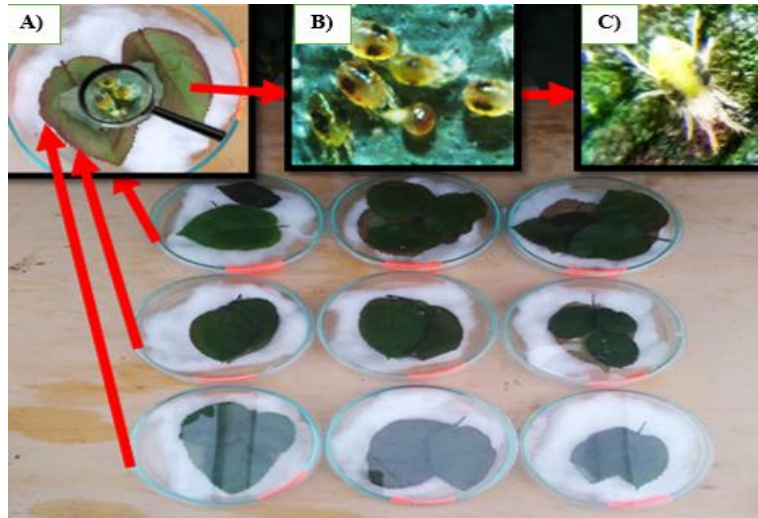


Figura 28. Evaluación de los diferentes estadios. A) Observación de huevos. B) Desarrollo de protoninfas y deutoninfas. C) Desarrollo de adultos. Autoría propia

### g) Grados día de los estadios

Para calcular los grados día se utilizó la siguiente fórmula descrita por Diodato y Fuster (2018). Tomando en cuenta las fases de desarrollo del ácaro para la obtención de la acumulación térmica.

$$DG = \left( \frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - U_{md}$$

DG= Grados día.

T max= Temperatura máxima.

T min= Temperatura mínima.

Umd= Umbral mínimo de desarrollo (10°C).

### h) Condiciones climáticas

Para el estudio de los factores climáticos durante el ciclo de vida del ácaro se utilizó el sistema meteorológico PRIVA NUTRI JET de la Florícola, midiendo la temperatura y la humedad relativa diariamente por medio de sensores dentro del invernadero.

### 3.2.6 Manejo del experimento

En los siguientes procesos se explica de forma detallada el desarrollo del experimento, cumpliendo con el primer objetivo.

#### a) Selección del invernadero

El manejo del experimento fue realizado en el bloque 9 por contar con el espacio y las variedades a experimentar como se aprecia en la figura 29.



Figura 29. Mapa de ubicación de los invernaderos en la florícola Stampbox.  
Autoría propia.

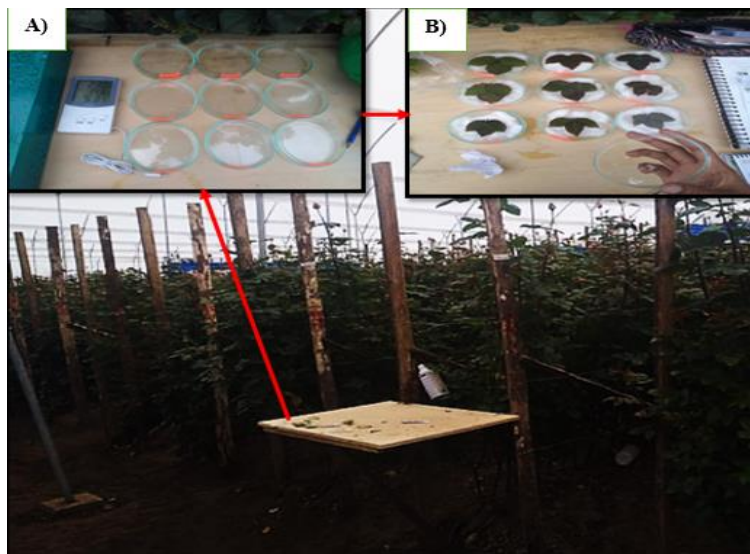
#### b) Ubicación del experimento

En la figura 30 se observa el camino central del bloque 9, donde se utilizó un espacio adecuado para el manejo del experimento, colocando las cajas Petri en una mesa de  $0,60\text{ cm}^2$ . Sin embargo, requirió una revisión constante para evitar que en los manejos diarios que se realizan en el invernadero como: fumigación, podas, cosecha y limpiezas; afecten a la crianza de ácaros en las cajas Petri.



*Figura 30.* Ubicación del experimento.  
Autoría propia.

Se procedió a la limpieza y desinfección de la mesa para la ubicación de los platos con desinfectante. Después se colocó en el interior de cada plato, algodón humedecido al 70 % para mantener la turgencia de las hojas y la humedad relativa idónea para los ácaros. Para su alimentación se usó tres folíolos de las tres variedades estudiadas, sumergiéndolos en una mezcla de un litro de agua y 10 gramos de detergente. Al final, enjuagándolas varias veces con agua limpia, asegurando la eliminación de los ácaros en los diferentes estadios (Figura 31).



*Figura 31.* Ubicación de las cajas Petri en el invernadero. A) Limpieza y desinfección de los materiales.  
B) Ubicación del algodón y los folíolos desinfectados. Autoría propia

### c) **Captura y evaluación**

En la figura 32 muestra el diagrama de procesos, donde se colectó una gran cantidad de ácaros en fase de deutoninfa, obteniéndolas en las tres variedades de rosa estudiadas

bajo invernadero. Al momento de la recolección se tomó hojas completas para la observación con el estereoscopio portátil, identificando las características externas como: circunferencia en el idiosoma perteneciente a la hembra de mayor tamaño; idiosoma puntiagudo con menor tamaño en el macho. De esta manera se fue colocando las parejas de ácaros en cada caja Petri con el uso de alfileres.

Al iniciar con la postura se contabilizó la cantidad total de huevos, esperando la eclosión de los mismos, apareciendo las protoninfas; momento óptimo para retirar a los padres de cada unidad experimental y ubicarlos en otros platos con la finalidad de observar de mejor manera las poblaciones que se desarrollaron desde huevo a adulto.

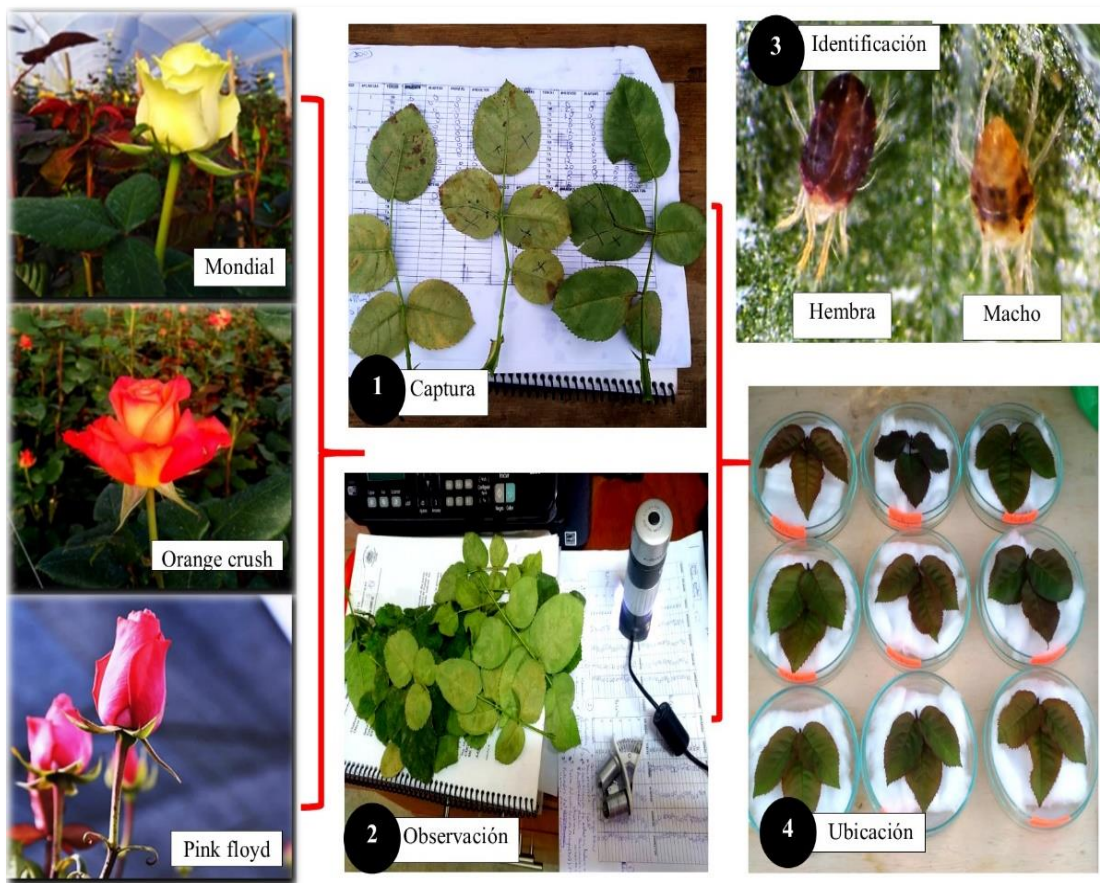


Figura 32. Diagrama de procesos sobre el manejo del experimento en la fase uno de la investigación. Autoría propia.

### 3.3 Segunda fase. Evaluación del crecimiento poblacional del ácaro bajo invernadero

Las cantidades poblacionales de ácaros según su estadio en cada variedad se contabilizaron tomando en cuenta variables climáticas y el manejo integrado de plagas.

#### 3.3.1 Factores en estudio

En el estudio se tomó en cuenta las mismas variedades de la fase uno, las cuales se representan como niveles en esta fase.

Factor: Variedades de rosa

Nivel 1= Variedad Mondial (Mo)

Nivel 2= Variedad Pink floyd (Pk)

Nivel 3=Variedad Orange crush (Oc)

#### 3.3.2 Diseño experimental

El diseño para la fase dos es en bloques completamente al azar (DBCA) con anidados, tomando en cuenta las tres variedades de rosa, como se describe en la figura 33.

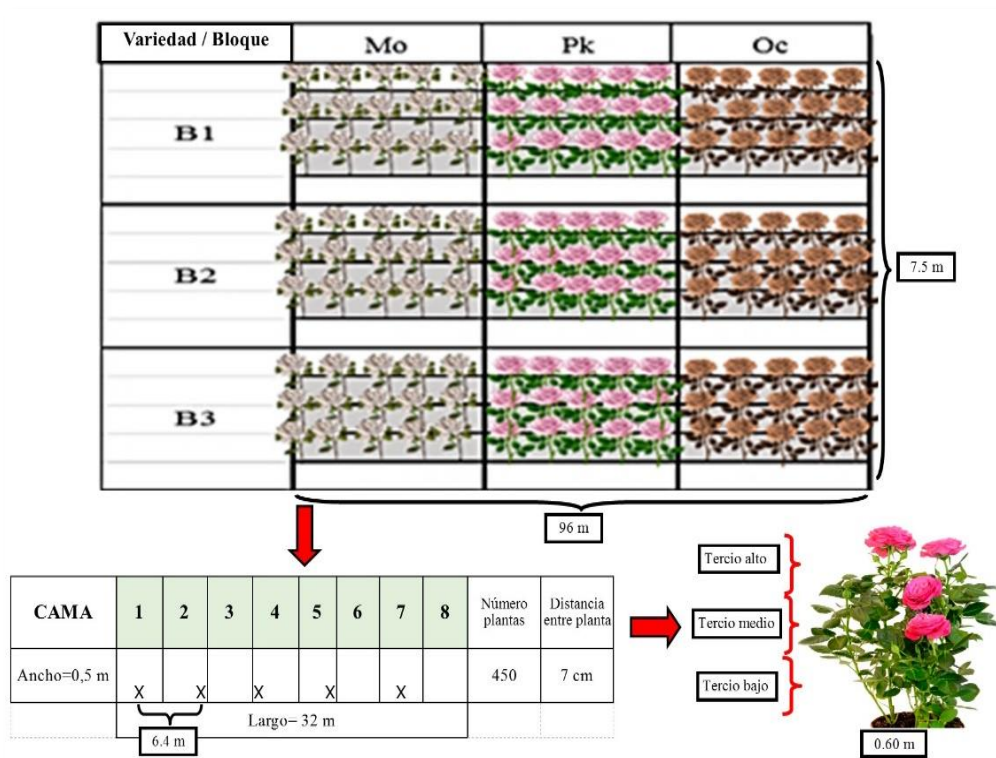


Figura 33. Diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con anidados referente a la dinámica poblacional. Autoría propia



### 3.3.3 Características del experimento

Para la fase dos se tomaron en cuenta las siguientes variables descritas en la tabla 11, para la evaluación del diseño en boques con anidados.

Tabla 11.

*Características del experimento en la fase dos.*

Variables	Datos
Niveles de estudio	3
Bloques	3
Área total de estudio	720m <sup>2</sup>

### 3.3.4 Características de la unidad experimental

En la tabla 12 muestra todas las características y medidas que se usaron en el monitoreo para el desarrollo de la fase dos.

Tabla 12.

*Características de la unidad experimental en la fase dos.*

Datos	Medidas
Número de camas por unidad experimental	5
Número de camas a evaluar	3
Área de la cama	16m <sup>2</sup>
Largo de la cama	32m
Ancho de la cama	0,5m
Distancia entre camas	0,5m
Distancia entre unidad experimental	1m
Plantas evaluadas por cama	5
Número total de plantas por cama	450
Área total de la unidad experimental	80 m <sup>2</sup>

### 3.3.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el software INFOSTAT versión 2017 colocando los registros diarios encontrados de las cantidades poblacionales según los estadios, usando la prueba de medias de Fisher al 5% con un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ . Además, mediante el análisis no paramétrico se realizó una transformación de datos con la heteroscedasticidad para ajustar el valor del coeficiente de variación muy alto por

presentar valores de 0 en algunos casos. A continuación, se observa la ADEVA en la tabla 13.

Tabla 13.

*ADEVA en el diseño completamente al azar con anidados.*

Fuentes de variación		GL
Bloques	(B-1)	2
Variedades	(V-1)	2
Tercios	(T-1)	2
Error	(V-1)(T-1)	4
Total	(V x T)-1	10

### 3.3.6 Variables

Las siguientes variables evaluadas para cumplir la fase dos presentan una relación en la dinámica poblacional del ácaro detalladas a continuación.

#### a) Factores climáticos

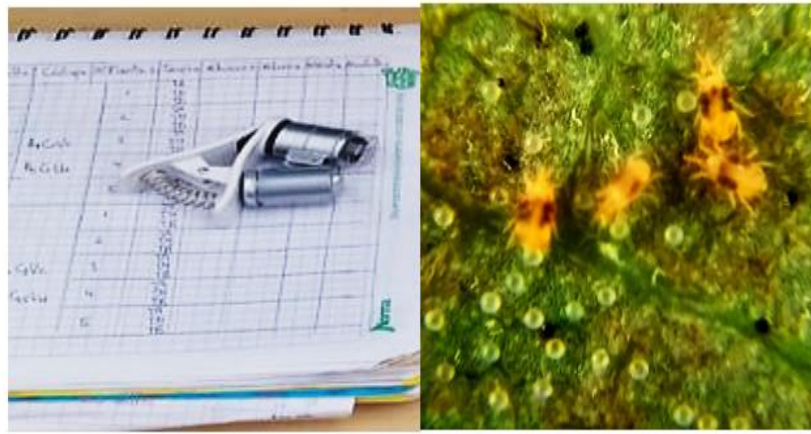
Para el estudio de los factores climáticos durante las 13 semanas de monitoreo se utilizó el sistema meteorológico PRIVA NUTRI JET versión 2.0 de la florícola midiendo la temperatura y humedad por medio de sensores dentro del invernadero, como se aprecia en la figura 34.



Figura 34. Medición de los factores ambientales en el invernadero.  
Autoría propia.

### b) Crecimiento poblacional

Para evaluar la dinámica poblacional del ácaro se contabilizó los ácaros en todas sus etapas por sitio de muestreo mediante el uso de un estereoscopio (4x), como se muestra en la figura 35. Manteniendo un registro diario en el libro de campo que reflejó la variación de la población en el tiempo (semanas) de las tres variedades estudiadas.



*Figura 35.* Registro de las etapas de desarrollo del ácaro de dos manchas.  
Autoría propia.

### c) Manejo MIPE en ácaros

Para conocer todos los parámetros de control que aplican en la florícola se utilizó una entrevista semiestructurada al técnico (Anexo 1) con preguntas organizadas y espontáneas generándose la información con respecto al control del ácaro.



*Figura 36.* Entrevista al técnico de la florícola Stamsybox.  
Autoría propia.

### 3.3.7 Manejo del experimento

Para el manejo del experimento se tomó en cuenta los siguientes aspectos detallados a continuación.

#### a) Selección del invernadero

En la figura 37 se observa que las mediciones de la variedad Mondial fueron en el bloque 5, la variedad Orange crush, distribuida en el bloque 9 y la variedad Pink floyd ubicada en el bloque 18.



Figura 37. Selección de los invernaderos.  
Autoría propia.

#### b) Señalización del experimento

Para la señalización de las unidades experimentales se colocó tarjetas distribuidas en las camas de muestreo. Además, para el monitoreo diario se procedió a poner cintas de color azul en las 5 plantas evaluadas por cama a una distancia de 6.4m (Figura 38).



Figura 38. Señalización de la fase dos.  
Autoría propia.

### c) Toma de datos

Para determinar la dinámica poblacional del ácaro en rosas bajo invernadero se realizó la observación de los diferentes estadios del ácaro en una hoja completa al azar por los tres tercios de la planta (tercio bajo, medio y alto) como muestra la sección 1 y 2 (Figura 39). Tomando en cuenta, el número de huevos, ninfas y adultos encontrados en los sitios de muestreo para su registro en la libreta de campo (sección 3) como muestra la figura 39. Con el propósito de evaluar el crecimiento o disminución de las poblaciones relacionadas con el manejo integrado de plagas que se realizó en la florícola.

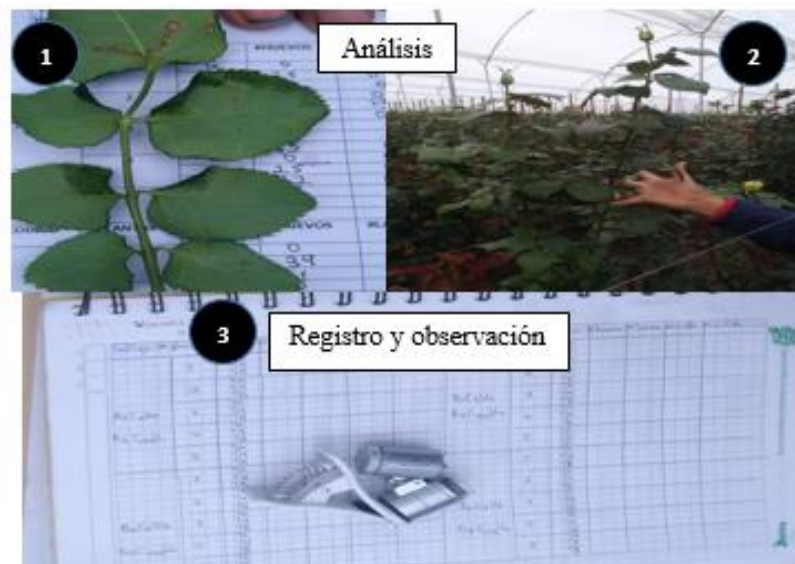


Figura 39. Evaluación de la dinámica poblacional. Sección 1. Observación de las hojas completas, Sección 2. Tercios de la planta, Sección 3. Registro de datos de los estadios del ácaro. Autoría propia

En la Figura 40 muestra la evaluación diaria de las camas centrales, analizando los estadios del ácaro por medio del monitoreo sistemático con la finalidad de observar las 6 camas por variedad con un total de 18 camas diarias en un lapso de 13 semanas.

LUNES / JUEVES			MARTES / VIERNES			MIÉRCOLES / SABADO		
CAMAS 1-3			CAMAS 2-3			CAMAS 1-2		
Oc (Orange Crush)	Pk (Pink Floyd)	Mo (Mondial)	Oc (Orange Crush)	Pk (Pink Floyd)	Mo (Mondial)	Oc (Orange Crush)	Pk (Pink Floyd)	Mo (Mondial)
EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE
B1C1VOc	B1C1VPk	B1C1VMo	B1C1VOc	B1C1VPk	B1C1VMo	B1C1VOc	B1C1VPk	B1C1VMo
B1C2VOc	B1C2VPk	B1C2VMo	B1C2VOc	B1C2VPk	B1C2VMo	B1C2VOc	B1C2VPk	B1C2VMo
B1C3VOc	B1C3VPk	B1C3VMo	B1C3VOc	B1C3VPk	B1C3VMo	B1C3VOc	B1C3VPk	B1C3VMo
EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE
EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE
B2C1VOc	B2C1VPk	B2C1VMo	B2C1VOc	B2C1VPk	B2C1VMo	B2C1VOc	B2C1VPk	B2C1VMo
B2C2VOc	B2C2VPk	B2C2VMo	B2C2VOc	B2C2VPk	B2C2VMo	B2C2VOc	B2C2VPk	B2C2VMo
B2C3VOc	B2C3VPk	B2C3VMo	B2C3VOc	B2C3VPk	B2C3VMo	B2C3VOc	B2C3VPk	B2C3VMo
EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE
EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE
B3C1VOc	B3C1VPk	B3C1VMo	B3C1VOc	B3C1VPk	B3C1VMo	B3C1VOc	B3C1VPk	B3C1VMo
B3C2VOc	B3C2VPk	B3C2VMo	B3C2VOc	B3C2VPk	B3C2VMo	B3C2VOc	B3C2VPk	B3C2VMo
B3C3VOc	B3C3VPk	B3C3VMo	B3C3VOc	B3C3VPk	B3C3VMo	B3C3VOc	B3C3VPk	B3C3VMo
EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE	EFECTO BORDE

Figura 40. Croquis de medición semanal en las camas. Nota: Los códigos expresados en la figura pertenecen a la florícola para la identificación del estudio donde B= bloque; C= cama y V=variedad. Autoría propia

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Fase uno, determinación del ciclo de vida del ácaro en cajas Petri bajo invernadero

A continuación, se muestra los resultados de todas las variables ejecutadas en la primera fase de la investigación.

##### 4.1.1 Ritmo de ovoposición

Los resultados del análisis estadístico muestra que existe una interacción entre el factor día y variedad ( $F=1.85$ ;  $gl=52, 160$ ;  $p=0.0019$ ), relacionados con la cantidad de huevos ovopositados. Además, señala una diferencia en el factor variedad ( $F=4.34$ ;  $gl=2, 160$ ;  $p=0.0146$ ), y en el factor día ( $F=35.99$ ;  $gl=26, 160$ ;  $p < 0.0001$ ), como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14.

*Análisis de varianza sobre la cantidad de huevos puestos por los ácaros en cajas Petri.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (Gl)	Grados de libertad (Error)	Coficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Día	26	160		35.99	<0.0001
Variedad	2	160	122.76	4.34	0.0146
<b>Día: Variedad</b>	<b>52</b>	<b>160</b>		<b>1.85</b>	<b>0.0019</b>

En la figura 41 muestra las variaciones diarias sobre la cantidad de huevos puestos por las hembras provenientes de las tres variedades de rosa evaluadas en un lapso de 18 días. Para lo cual, los huevos de la variedad Mo presentan una mayor tendencia que las otras. Aunque, existen diferencias en las semanas 3, 7 y 8 con las otras rosas, la variedad Mo mantiene la mayor proporción de huevos que pueden ir desde 9 hasta 15 respectivamente, además en las semanas 15, 16 y 18 se aprecia un promedio bajo de

huevos entre 3 a 5 en las tres; a pesar de que la variedad Pk mantiene la postura de 5 y en las otras varía de 3 a 4, observando similitudes en las semanas 2, 4, 5, 10, 11, 12 y 15 con un rango de 1 a 3 huevos. Agregando que, en las semanas 6, 9 y 13 no hubo postura debido a bajas temperaturas menores a 16°C y humedad relativa mayor al 62%.

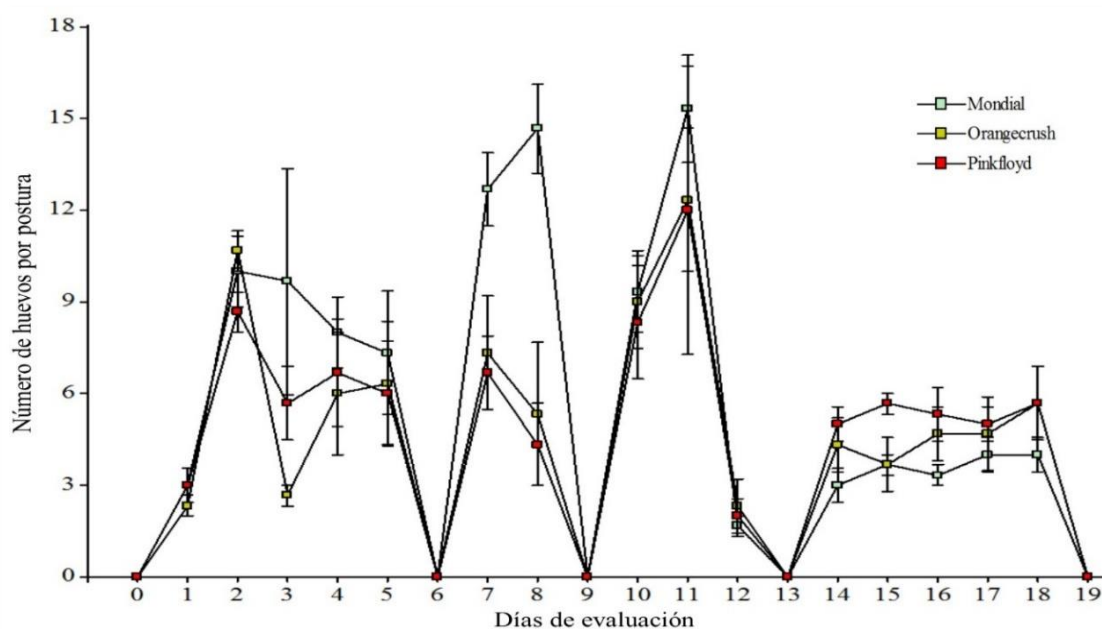


Figura 41. Ritmo de ovoposición de los ácaros en cajas Petri, colectados en tres variedades de rosa bajo invernadero. Autoría propia

Las variaciones de las variables climáticas como la temperatura y humedad relativa descritas en las figuras 44 y 45 influyen directamente en la cantidad de huevos diarios; con fluctuaciones entre 23 a 26°C y de 56 a 60% llegan a ovopositar 9 huevos/día. Pero, entre 17 a 19°C y de 60 a 68% colocan en promedio 3 huevos/día; sin embargo, los días con rangos de 14 a 16°C y de 62 a 68%, no se observó postura. Concluyendo que en el ritmo de ovoposición mantuvo un promedio general de  $21 \pm 3^\circ\text{C}$  y  $64 \pm 2\%$ .

Sánchez (2015), comenta que en un lapso de 35 días la cantidad total de huevos puestos por los ácaros hembra (*T. urticae*) en laboratorio tuvo un máximo de 12 y un mínimo de 4 huevos con  $15 \pm 2^\circ\text{C}$  y  $70 \pm 5\%$  de HR. Entonces se puede decir que a temperaturas menores de  $24^\circ\text{C}$  y humedades relativas altas desde el 62% pueden incidir en alargar la cantidad total de días en la postura. De la misma manera Vázquez (2016), menciona que dichos arácnidos al ser organismos poiquiloterms (sangre fría) requieren una interacción vital entre la temperatura y la humedad relativa donde influyen directamente



procesos fisiológicos en la postura como: el aumento, disminución y pausa en la cantidad de huevos diarios ovopositados.

También, en el estudio de Páramo (2015), afirma que el ritmo de postura del ácaro (*T. urticae*) fue de 15 días con un máximo de 10 y un mínimo de 3 huevos en condiciones de laboratorio de  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  y  $60\pm 5\%$  HR. Al realizar la comparación con el estudio actual se puede observar que la cantidad total de oviposuras es mayor con 3 días por existir variaciones diarias de temperatura y humedad relativa bajo invernadero. Por ello, González (2016) manifiesta que la ovoposición puede variar sustancialmente debido a las condiciones climáticas y al manejo que exista con las hembras en cautiverio, mostrando cierta sensibilidad al momento de ovopositar.

En la figura 42 se observa la caracterización del huevo puesto por el ácaro hembra donde se encuentra la medición su largo y ancho.

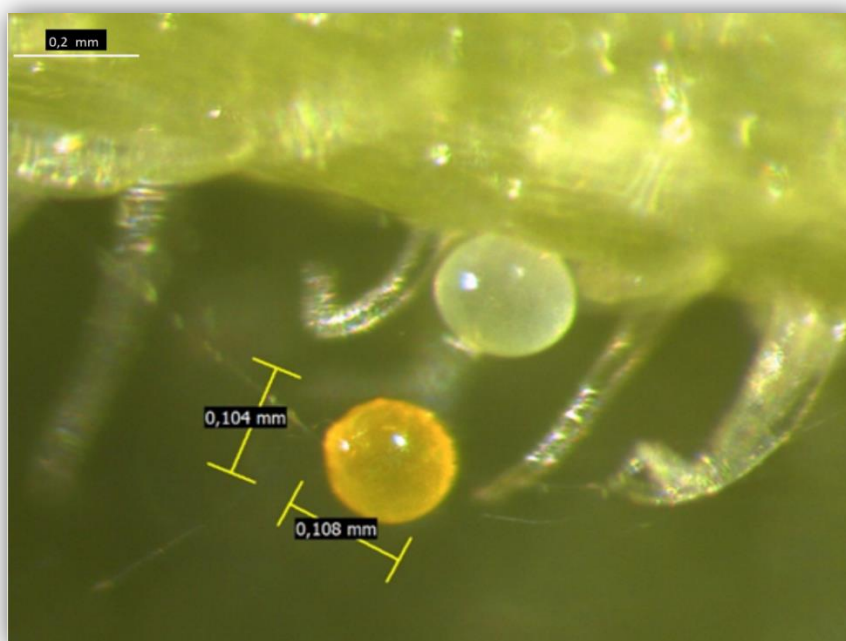


Figura 42. Huevos ovopositados en el día por el ácaro hembra suspendido en la nervadura del foliolo.  
Autoría propia.

#### 4.1.2 Tiempo de postura

Los análisis indican que en el factor variedad no existe una diferencia ( $F=0.10$ ;  $gl=2$ ,  $175$ ;  $p=0.9015$ ), respecto al tiempo de huevos por postura descritos en la tabla 15.

Tabla 15.

*Análisis de varianza sobre el tiempo de postura de los ácaros en cajas Petri.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Variedad	2	175	1.06	0.10	0.9015

En la tabla 16 se puede observar las medias sobre el tiempo de ovoposición total que presentaron los ácaros en las tres variedades de rosa. Sin embargo, no presentan diferencias estadísticas entre ellas, teniendo un promedio general de  $17.31 \pm 0.26$  días. Concluyendo que este es el tiempo total que el ácaro emplea en ovoposición en la parroquia García Moreno.

Tabla 16.

*Análisis de varianza en el tiempo de postura de los ácaros en cajas Petri.*

Variedad (V)	Media $\pm$ Error estándar ( $\bar{X} \pm ee$ )
Mondial	$17.30 \pm 0.24$
Orange crush	$17.31 \pm 0.30$
Pink Floyd	$17.32 \pm 0.26$

Al realizar la comparación del estudio con varios autores descritos en la figura 43 se determina que, al elevar  $3.64^{\circ}\text{C}$  y disminuir  $4.61\%$  HR los ácaros hembra pueden llegar a ovopositar desde 5 hasta 15 dependiendo del cultivo. Por ello, los factores climáticos y el hospedero influyen directamente en la postura diaria, tiempo de ovoposición y la cantidad total de huevos diarios en diferentes localidades. García (2012), comenta que la humedad relativa idonea para la postura se encuentra en un rango desde 40 hasta 65%, además, al elevar la temperatura con un rango 1 a  $5^{\circ}\text{C}$  puede incidir en una mayor proporción de la postura con un 80%.

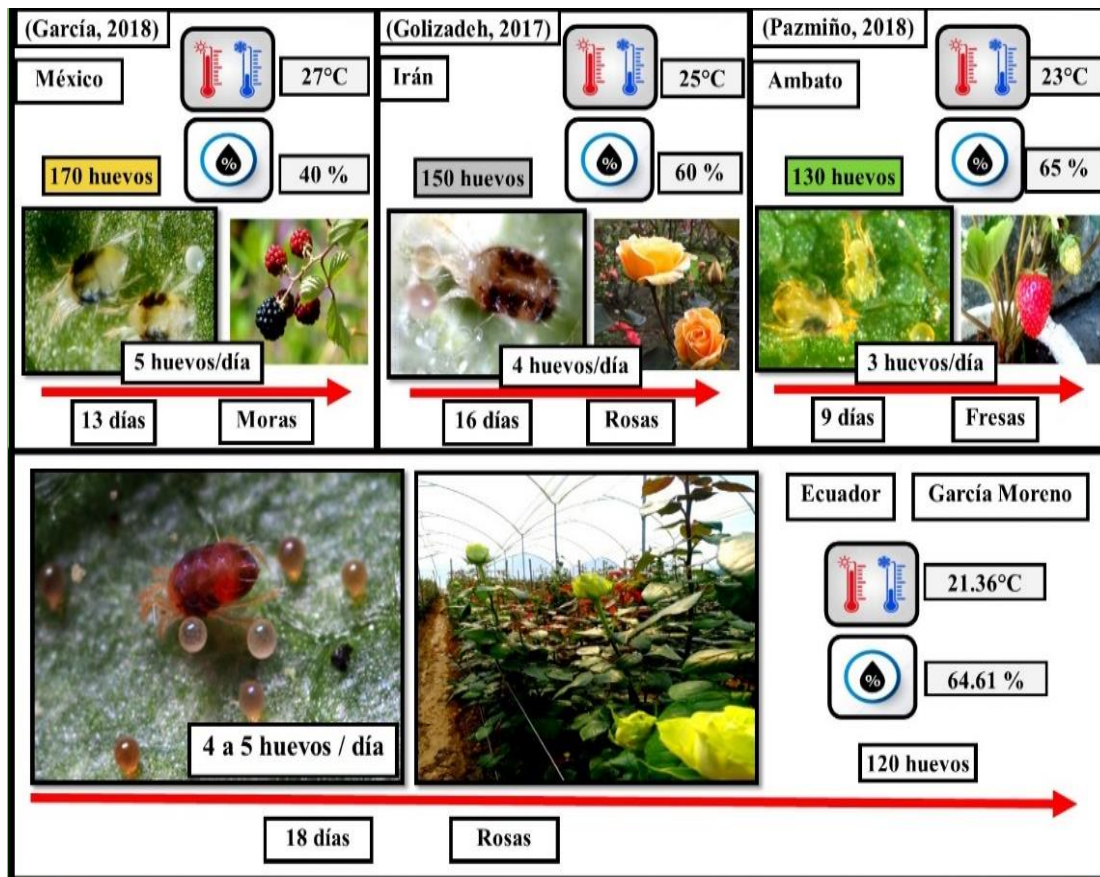


Figura 43. Diagrama sobre parámetros de ovoposición entre diferentes hospederos y condiciones climáticas como la temperatura y humedad relativa. Autoría propia

#### 4.1.3 Variables climáticas

En el ciclo de vida del ácaro se tomó en cuenta la temperatura y la humedad relativa para determinar la influencia que presenta con el desarrollo de cada estadio.

##### a) Temperatura

En la figura 44 se aprecia el rango de temperaturas máximas, mínimas y su respectivo promedio; los cuales influyeron en el ciclo de vida con un total de 26 días. Las cuales variaron subsecuentemente en García Moreno-Carchi, bajo invernadero. Para ello, el rango de las temperaturas máximas fue desde los 16 hasta 28°C y el rango de las temperaturas mínimas fue desde 15 hasta 26°C, con un promedio general de 21.36°C.

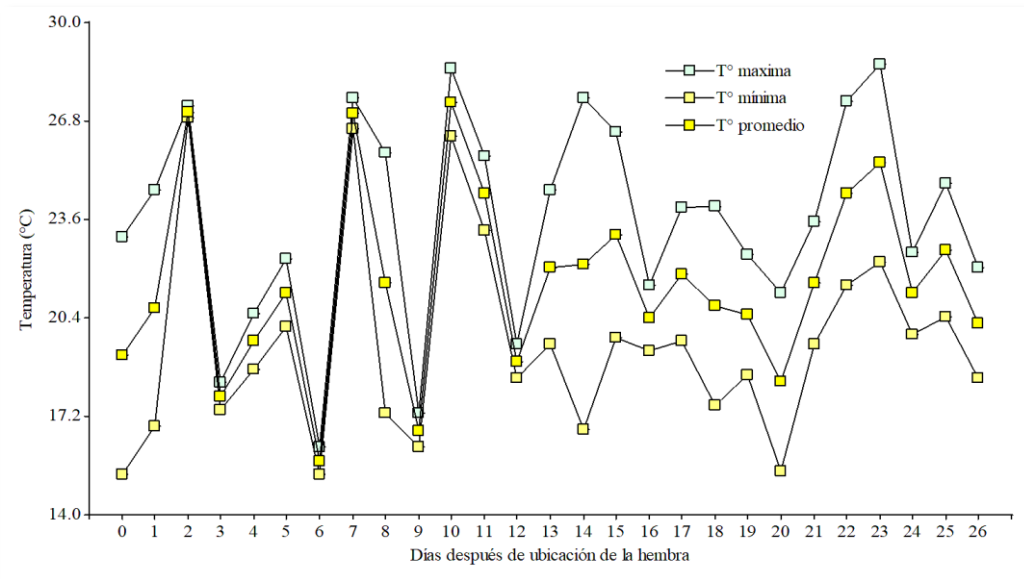


Figura 44. Variación de temperaturas diarias bajo invernadero durante el experimento en el ciclo de vida del ácaro. Autoría propia

### b) Humedad relativa

En la figura 45, muestra la variación de la humedad relativa en donde se ve influenciada por el manejo dentro del invernadero como: el riego continuo de los caminos centrales, uso de ahumaderos y la aplicación de productos químicos. Por ende, se puede observar que, en los días 4 y 16 sube hasta el 75%; en cambio los días 3, 7, 13 y 22 baja hasta la 58%. Finalmente, en el ciclo de vida se tiene un promedio general de 64.61%.

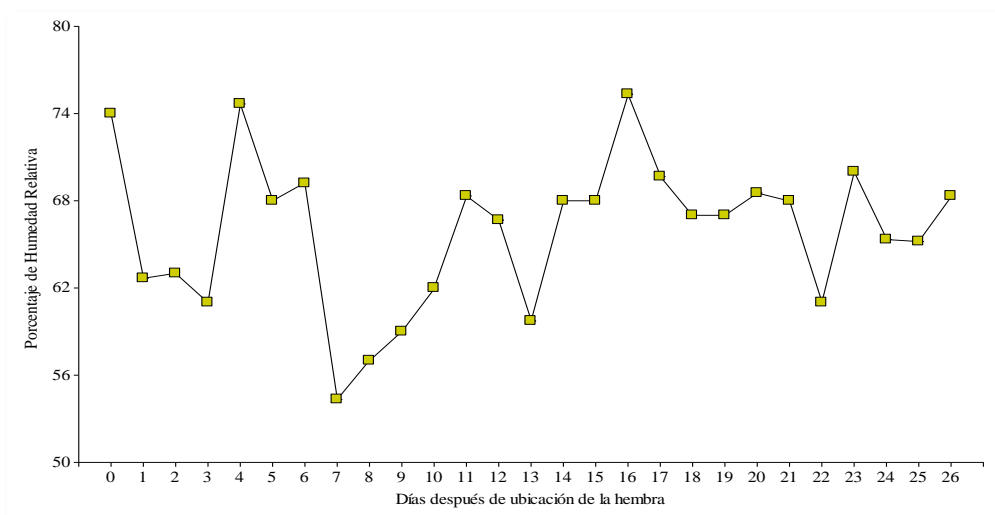


Figura 45. Variación de la humedad relativa bajo invernadero durante el experimento en el ciclo de vida. Autoría propia.

#### 4.1.4 Porcentaje de eclosión

Los resultados del análisis indican que no existe una diferencia en el factor variedad ( $F=3.35$ ;  $gl=2, 4$ ;  $p=0.1396$ ), relacionado con el porcentaje de ácaros que emergieron del huevo, como indica la tabla 17.

Tabla 17.

*Análisis de varianza sobre el porcentaje de eclosión de los ácaros en cajas Petri.*

Fuentes de variación	Grados libertad	Grados de libertad	Coefficiente de variación	Valor F	Valor P
	G.1	Error	CV	F	P
Variedad	2	4	4.07	3.35	0.1396

En la figura 46 se observa la emergencia de las protoninfas en cajas Petri, provenientes de las tres variedades de rosa estudiadas bajo invernadero, donde el porcentaje de eclosión total fue de  $90.81 \pm 1.66\%$  como indica tabla 18. Pero se observa una diferencia poco notable del 0.58% entre las variedades Mo y Oc; sin embargo, en la variedad Pk disminuye 5.25%, afirmando que en esta variedad disminuye notablemente el porcentaje de eclosión.

Tabla 18.

*Análisis de medias en el porcentaje de eclosión de los ácaros en las cajas Petri.*

Variedad (V)	Medias $\pm$ Error estándar ( $\bar{X} \pm ee$ )
Mondial	$92.89 \pm 1.69$
Orange crush	$92.31 \pm 1.67$
Pink Floyd	$87.25 \pm 1.63$

Herbert (2012), fue el primer investigador en estudiar al ácaro del género *Tetranychus* en Nueva Escocia, donde este arácnido llegó a un 50% de eclosión en laboratorio con  $14 \pm 2^\circ\text{C}$  y  $65 \pm 5\%$  de HR. Sin embargo, el porcentaje de emergencia de las protoninfas en cajas Petri bajo invernadero fue superior con el 90.81% en condiciones climáticas de  $21^\circ\text{C}$  y 65% de HR, debido al aumento de  $4^\circ\text{C}$  y una disminución del 5% en HR. De la misma manera, Golizadeh (2017), menciona que la influencia de las condiciones

climáticas como la temperatura y humedad relativa son factores predominantes en el aumento de las ninfas eclosionadas.

Pazmiño (2018), afirma que la evaluación del porcentaje de eclosión del ácaro (*T. urticae*) realizado en laboratorio tomando en cuenta las hembras provenientes del cultivo de fresas fue del 86 % con  $18\pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $55\pm 10\%$  de HR. Entonces, al realizar la comparación con esta investigación se puede ver que es mayor con el 4.81%, gracias al aumento de la temperatura en  $2^{\circ}\text{C}$  y la diferencia de los hospederos. En otras palabras, la eclosión del ácaro (*T. urticae*) esta ligada fisiologicamente con la temperatura; al elevar de 1 a  $3^{\circ}\text{C}$  tiende a aumentar la cantidad de protoninfas eclosionadas que puede variar de 4 a 6%; además la alimentación de diferentes variedades de rosa puede influir en el porcentaje de eclosión (Kaur y Zalom, 2017).



Figura 46. Protoninfa eclosionada en las cajas Petri bajo invernadero.

Autoría propia.

#### 4.1.5 Porcentaje de las mortalidades por estadio

A continuación, se muestran los individuos que presentaron mortalidad durante la crianza y manejo del ácaro en las cajas Petri bajo invernadero, como se observa en la figura 47.

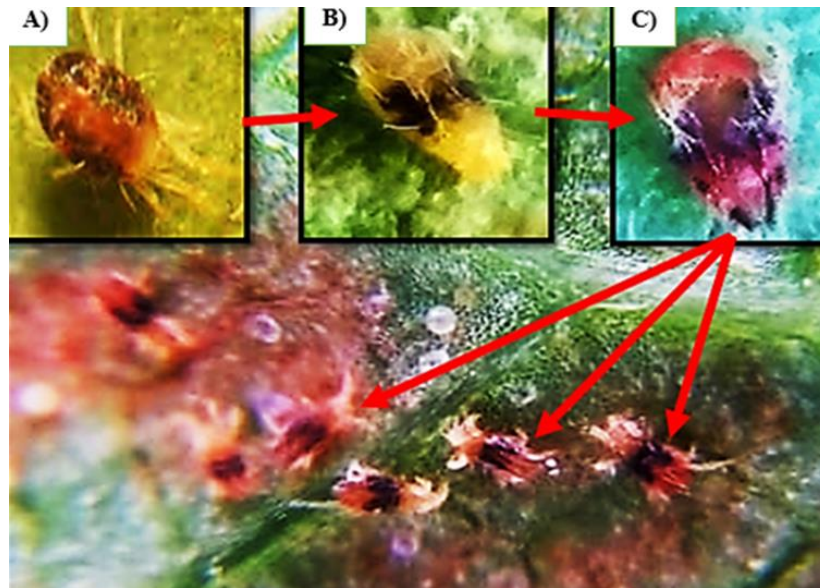


Figura 47. Mortalidad de los diferentes estadios del ácaro. A) Estado de adultez. B) Estado de deutoninfa. C) Estado de protoninfa. Autoría propia

**a) Porcentaje de mortalidad de protoninfa a deutoninfa**

El análisis estadístico indica que, en el factor variedad no existe una diferencia ( $f=6.41$ ;  $gl=2, 4$ ;  $p=0.0566$ ) con respecto al porcentaje de mortalidad en la fase de desarrollo de protoninfa a deutoninfa, como se aprecia en la tabla 19.

Tabla 19.

*Análisis de varianza sobre el porcentaje de mortalidad de los ácaros criados en cajas Petri.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Variedad	2	4	29.64	6.41	0.0566

En la tabla 20 se observa que, el menor porcentaje de mortalidad fue en la variedad Mo, aunque en las variedades Pk y Oc fue mayor con 4.31 y 6.11%. Dando a entender que en esta fase los ácaros de la variedad Mo sobrevivieron en un 88.93% a diferencia de las otras variedades con 84,62 y 82.82% respectivamente. Desde otro punto de vista los

porcentajes de mortalidad son bajos, mostrando una ligera adaptación ante el manejo y las condiciones usadas en las cajas Petri bajo invernadero, teniendo un promedio total de  $14.55 \pm 2.25\%$ .

Páramo, Sánchez y Corredor (2010), argumentan que el porcentaje de mortalidad en la etapa de desarrollo del ácaro (*T. urticae*) de protoninfa a deutoninfa en cámaras controladas fue del 6.74 % realizadas en laboratorio. Por ello, al comparar con la investigación realizada bajo invernadero, se ha concluido que el porcentaje de individuos muertos es menor, debido a la manipulación de los ácaros, alimentación, cambio de hojas y las variaciones de las variables climáticas. Por lo cual, García (2018), manifiesta que mientras exista menor manipulación en la determinación del ciclo de vida del ácaro (*T.urticae*) el porcentaje va a ser menor pudiendo llegar al 5% con una supervivencia del 95% presentando una gran adaptabilidad ante el medio.

Tabla 20.

*Análisis de medias en el porcentaje de mortalidad del ácaro criado en cajas Petri.*

Variedad (V)	Medias $\pm$ Error estándar ( $\bar{X} \pm ee$ )
Mondial	11.07 $\pm$ 2.23
Orange crush	17.18 $\pm$ 2.21
Pink Floyd	15.38 $\pm$ 2.20

### **b) Porcentaje de mortalidad de deutoninfa a adulto**

Los resultados estadísticos indican que el factor variedad presenta una diferencia ( $F=32.59$ ;  $gl=2, 4$ ;  $p=0.0033$ ), con respecto al porcentaje de mortalidad en la fase de desarrollo de deutoninfa a adulto, descrita en la tabla 21.

Tabla 21.

*Análisis de varianza sobre el porcentaje de mortalidad en la crianza del ácaro bajo cajas Petri.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.I)	Grados de libertad (Error)	Coficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
<b>Variedad</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>32.76</b>	<b>32.59</b>	<b>0.0033</b>



En la figura 48 se puede observar que, el menor porcentaje de mortalidad en esta fase es en la variedad Mo con 4.49% seguida con la variedad Pk de 6.46% y el mayor con 8.52% en la Oc. Por ello, en la variedad Mo sobrevivieron el 95.51% a diferencia de las otras variedades con 93.54% y 91.48% respectivamente. Para lo cual, en esta etapa presentaron un promedio general del  $6.49 \pm 0.45\%$  en la mortalidad.

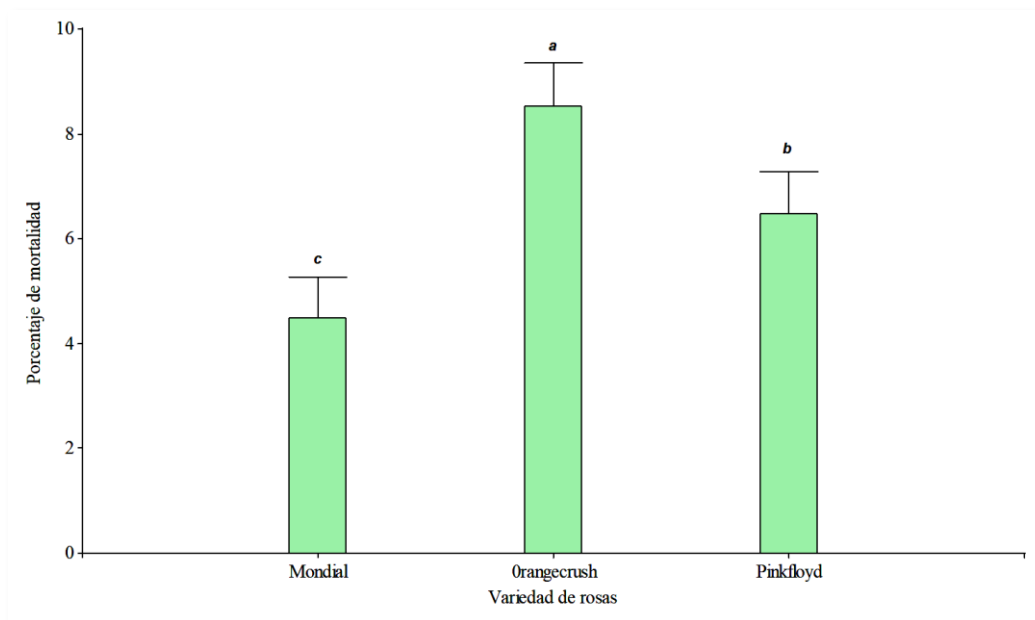


Figura 48. Porcentaje de mortalidad en la crianza de los ácaros, desde deutoninfa a adulto bajo invernadero. Autoría propia

En cuanto al porcentaje de mortalidad en esta fase fue del 6.64% en cámaras controladas del laboratorio descrita por Páramo, Sánchez y Corredor (2010). Al comparar el estudio actual con los diferentes autores podemos afirmar que presenta similitudes en esta variable debido a la adaptabilidad que tiene el ácaro. Así mismo Herbert (1981), comenta que en la última fase de desarrollo el ácaro (*T. urticae*) de deutoninfa a adulto presenta cierta adaptación en cautiverio denominando a este arácnido como una plaga de carácter agresivo.

#### 4.1.6 Ritmos de desarrollo por estadio

En las siguientes variables se muestra la cantidad de individuos que se fueron desarrollando en cada fase.

### a) Desarrollo de las protoninfas

El análisis estadístico señala una interacción entre los factores día y variedad ( $F=5.40$ ;  $gl=52, 160$ ;  $p<0.0001$ ), con respecto al desarrollo de las protoninfas. Además en los factores variedad y día independientemente, existen diferencias con ( $F=5.99$ ;  $gl=2$ ;  $p=0.0031$ ) y ( $F=166.56$ ;  $gl=26$ ;  $p<0.0001$ ), como se aprecia en la tabla 22.

Tabla 22.

*Análisis de medias sobre el ritmo de desarrollo de las protoninfas criadas en las cajas Petri.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coefficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Día	26	160		166.56	<0.0001
Variedad	2	160	241.33	5.99	0.0031
<b>Día: variedad</b>	<b>52</b>	<b>160</b>		<b>5.40</b>	<b>&lt;0.0001</b>

En la figura 49 se puede observar el ritmo de las protoninfas que emergen de los huevos diariamente durante 10 días en cajas Petri bajo invernadero con  $23\pm 1^\circ\text{C}$  y  $67\pm 1\%$  de HR. Entonces, en los días 14,15 y 16 existió la mayor cantidad de individuos con un rango de 14 a 32 en condiciones de  $21^\circ\text{C}$  y 70%, en cambio en los días 19, 20 y 21 presentaron la menor cantidad desde 2 a 7 individuos con  $19^\circ\text{C}$  y 68%.

No obstante, se pueden apreciar diferencias en los días 14, 15, 16,19 y 20; donde las primeras tres surgen la mayor cantidad en la rosa Mo, más sin embargo en las variedades Oc y Pk mantienen similitudes entre ellas, pero en los dos últimos días la mayor cantidad se observa en la variedad Pk con un rango de 7 a 9 individuos. También, no se observaron individuos en los días 17 y 18.

Kaur y Zalom (2017), afirman que las protoninfas de la especie (*T.urticae*) para emerger del huevo necesitan condiciones ambientales del  $22\pm 4^\circ\text{C}$  y  $65\pm 5\%$  de HR. Por ello, la comparación del estudio en cajas Petri bajo invernadero con la investigación que obtuvieron parámetros ambientales en laboratorio, se encuentran en el mismo rango a pesar de tener ligeras variaciones en la temperatura y humedad relativa.

En definitiva, la temperatura está ligada fisiológicamente con la eclosión; debido a que las protoninfas necesitan equilibrar su constante térmica interna superior a los 10°C por ser un organismo de sangre fría, y así aumentar sus cantidades poblacionales; descrito por (Nahet y Mostadi, 2014).

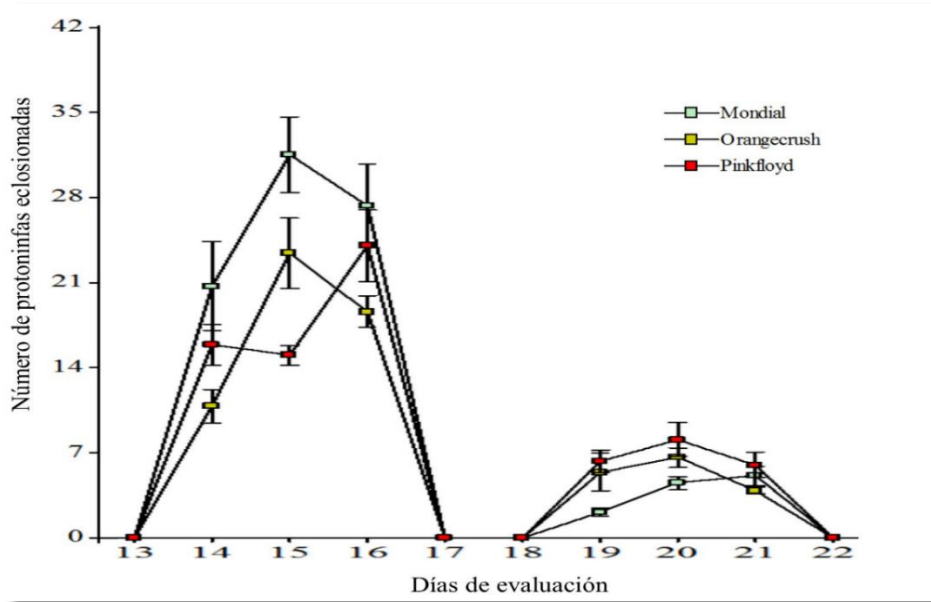


Figura 49. Ritmo de protoninfas criadas en las cajas Petri bajo invernadero.

Autoría propia.

En la figura 50, se observa una protoninfa de coloración amarillenta con dos manchas pequeñas de color marrón en su idiosoma que caracterizan a la especie, debido a la alimentación de las células vegetales.



Figura 50. Tamaño de la protoninfa evaluada en cajas Petri.

Autoría propia.

## b) Desarrollo de las deutoninfas

En el desarrollo de esta fase, los resultados del análisis estadístico muestra una interacción entre el factor día y variedad (F=2.46; gl=52, 160; p<0.0001). También existen diferencias en el factor variedad entre (F=6.26; gl=2, 160; p=0.0024) y en el factor día (F=96.41; gl=26, 160; p<0.0001), descritos en la tabla 23.

Tabla 23.

*Análisis de varianza sobre el ritmo de desarrollo de las deutoninfas criadas en las cajas Petri.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coefficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Día	26	160		96.41	<0.0001
Variedad	2	160	227.70	6.26	0.0024
<b>Día: Variedad</b>	<b>52</b>	<b>160</b>		<b>2.46</b>	<b>&lt;0.0001</b>

En la figura 51 se puede observar el desarrollo de las deutoninfas durante 10 días en cajas Petri bajo invernadero con  $25\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  y  $66\pm 1\%$  de HR. Entonces en el día 19 existió la mayor cantidad de individuos con un rango de 20 a 30 en condiciones de  $22.4^{\circ}\text{C}$ ; 65%, en cambio en los días 17, 18, 21 y 22 presentaron cantidades desde 3 hasta 15 individuos con  $20^{\circ}\text{C}$ ; 67% y en menor cantidad de 1 a 7 en los días 23 y 24 con  $22^{\circ}\text{C}$ ; 68%.

Sin embargo, se presentan diferencias en los días 17, 18, 21 con mayor cantidad en la variedad Mo entre 5 a 10 y en las variedades Pk y Oc desde 2 hasta 4 individuos, pero en el día 24 es mayor en la variedad Pk con 5 ácaros. Asimismo, en los días 19 y 22 mostraron similitudes con rangos de 2 a 10 individuos, predominando la variedad Mo, aunque en el día 23 es mayor en la variedad Pk con 5 deutoninfas.

Nahet y Mostadi (2014), manifiestan que las deutoninfas criadas en cautiverio pueden desarrollarse adecuadamente con  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$  y  $70\pm 5\%$  de HR. Al comparar el estudio actual con los autores se puede mencionar que la temperatura es mayor con  $1.33^{\circ}\text{C}$  y la humedad relativa se encuentra en el rango, afirmando que la variación de la temperatura puede influir en el desarrollo de las deutoninfas. En contraste con lo anterior, las deutoninfas requieren de temperaturas mayores a  $24^{\circ}\text{C}$  y de humedad relativa variable desde el 60 hasta el 77% para desarrollarse de forma adecuada y cumplir con procesos fisiológicos como: mudas, reproducción y alimentación (Salcedo y Hernández, 2006).

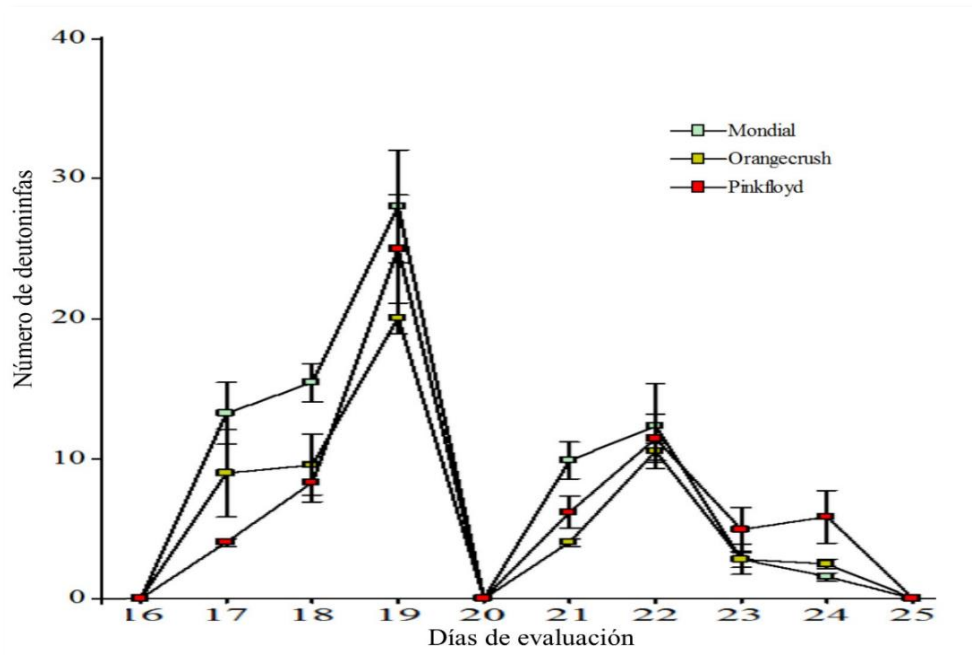


Figura 51. Ritmo de deutoninfas criadas en cajas Petri bajo invernadero.

Autoría propia.

En la figura 52 indica a la deutoninfa con sus manchas en mayor proporción distribuida en la parte superior del idiosoma.



Figura 52. Tamaño de la deutoninfa tomado del cultivo de rosas bajo invernadero.

Autoría propia.

### c) Desarrollo de los adultos

El análisis estadístico indica una interacción entre los factores día y variedad (F=12.34; gl=52, 160; p<0.0001), relacionado con el desarrollo de los adultos. En lo que respecta al factor variedad muestra una diferencia significativa (F=16.21; gl=2; p<0.0001), y un efecto en el factor día (F=395.97; gl=26; p<0.0001), expresados en la tabla 24.

Tabla 24.

*Análisis de varianza sobre el ritmo de desarrollo de los ácaros adultos criados en cajas Petri.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coefficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Día	26	160		395.97	<0.0001
Variedad	2	160	314.40	16.21	<0.0001
<b>Día: Variedad</b>	<b>52</b>	<b>160</b>		<b>12.34</b>	<b>&lt;0.0001</b>

En la figura 53 se observa que, en la fase de adultez el mayor desarrollo fue en los días 23 y 24 con un rango de 20 a 40 individuos, donde tiende a decrecer paulatinamente en los días 25 y 26 con un rango de 2 a 8 ácaros, tomando en cuenta las tres variedades evaluadas. Pero, existen diferencias notables en la variedad Mo con 38 individuos en los primeros tres días a diferencia de las variedades Pk y Oc con un rango de 20 a 28. Y en las dos últimas semanas la variedad Pk es superior con 9 y en las otras mantienen 5 ácaros. Donde tenemos un promedio general de  $22 \pm 0.5^\circ\text{C}$  y  $64 \pm 1\%$  de HR.

Las condiciones ambientales influyen directamente en el desarrollo del ácaro del género *Tetranychus* en estado adulto que pueden variar en  $24 \pm 5^\circ\text{C}$  y  $65 \pm 5\%$  de HR descrita por Vázquez (2016). Entonces al realizar las comparaciones de la investigación actual con el autor, se puede mencionar que se encuentran en el mismo rango de parámetros climáticos manteniendo un desarrollo óptimo y así generando cantidades altas de individuos que no pueden ser tolerables en el cultivo de rosas. Por ello, Golizadeh (2017), afirma que en el cultivo de rosas bajo invernadero existen variaciones de temperatura y humedad relativa donde se crean microclimas que inciden en el crecimiento paulatino o estados de quiescencia (estado de letargo disminuyendo la actividad metabólica) en el ácaro adulto.

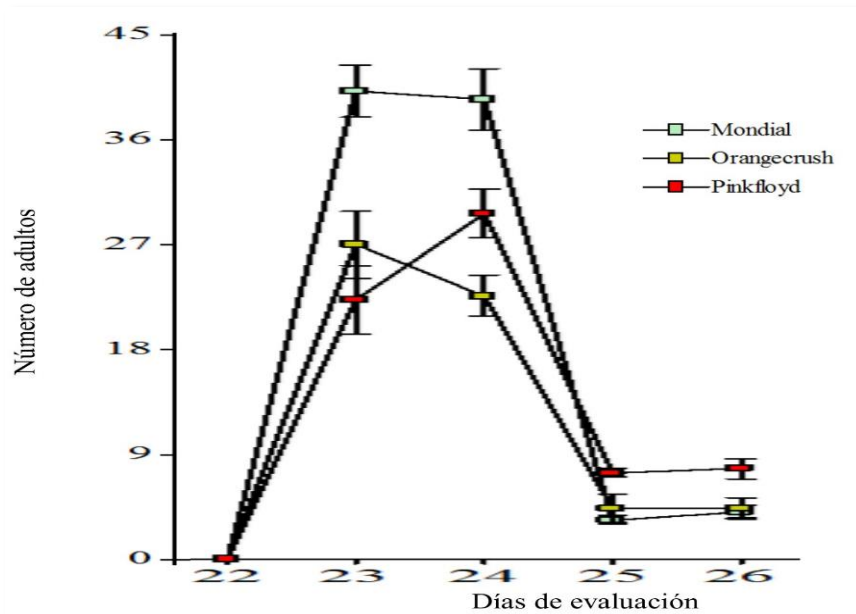


Figura 53. Ritmo de los ácaros adultos criados en cajas Petri bajo invernadero.

Autoría propia.

En la figura 54, muestra el tamaño del ácaro adulto con sus manchas oscuras en la totalidad representadas a los lados del idiosoma causadas por la acumulación gradual del contenido celular vegetal en las vesículas.



Figura 54. Tamaño de una hembra adulta tomado del cultivo de rosas bajo invernadero.

Autoría propia.

#### 4.1.7 Tiempo de los estadios

A continuación, se describen los tiempos específicos de cada etapa de desarrollo del ácaro.

##### a) Tiempo de huevo a protoninfa

Los resultados estadísticos muestran una diferencia significativa en el factor variedad ( $F=6.97$ ;  $gl=2, 175$ ;  $p=0.0012$ ), relacionado con el tiempo de desarrollo en la fase de huevo a protoninfa, observadas en la tabla 25.

Tabla 25.

*Análisis de varianza sobre el tiempo de huevo a protoninfa criados en cajas Petri.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coefficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Variedad	2	175	9	6.97	0.0012

En la figura 55 se puede apreciar los resultados del tiempo que se demoraron las protoninfas en emerger del huevo, tomando en cuenta las tres variedades de rosa en el manejo del experimento bajo invernadero. Por ello, en la variedad Oc presentó el mayor tiempo con 2.38 días y el menor en las variedades Pk y Mo con 2.27 días. Entonces, el promedio del tiempo en esta fase es de 2.30 días; 55 horas con  $23.92^{\circ}\text{C}$  y 67.77% de HR.

García (2018), determinó el tiempo de huevo a protoninfa en la especie (*T. urticae*) con 2.64 días; 56 horas; evaluado en el cultivo de zarzamora, tomando en cuenta condiciones controladas de  $26^{\circ}\text{C}$  y 40% de HR. En comparación con los resultados obtenidos en este estudio con el autor se puede ver que es menor con 0.34 días; 8.16 horas debido a que aumenta la temperatura en  $2.18^{\circ}\text{C}$  y disminuye la HR en 20.77%. Para contrastar con los resultados, Páramo (2015) menciona que los factores climáticos son indispensables en el tiempo de desarrollo en esta primera fase donde necesita fisiológicamente estos parámetros para sobrevivir como temperaturas superiores que pueden ir desde los 20 hasta los  $35^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa inferior al 70%.

Por otra parte, Nahet y Mostadi (2014) afirman que en la fase de huevo a protoninfa en (*T. urticae*) fue de 4.30 días; 103 horas en condiciones de laboratorio de  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$  y  $70\pm 5$



% de HR con hojas de higuera (*Risinus comunnis*). Al relacionar el estudio actual con la investigación se afirma que el tiempo es menor con 2 días; 48 horas, a pesar de ser evaluados con parámetros ambientales similares.

Por ende, el ácaro (*T. urticae*) a pesar de ser influenciado en el momento de la emergencia por la temperatura y humedad relativa; el tiempo puede variar debido a la adaptación natural en las diferentes especies vegetales; descrita por Kaur y Zalom (2017).

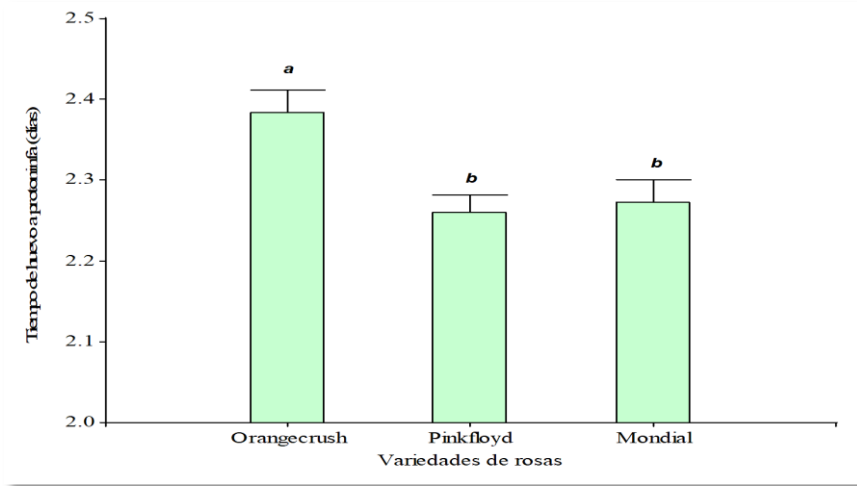


Figura 55. Tiempo de huevo a protoninfa criados en cajas Petri.

Autoría propia.

En la figura 56 se observa el desarrollo desde huevo hasta la emergencia de la protoninfa con sus respectivos tiempos.

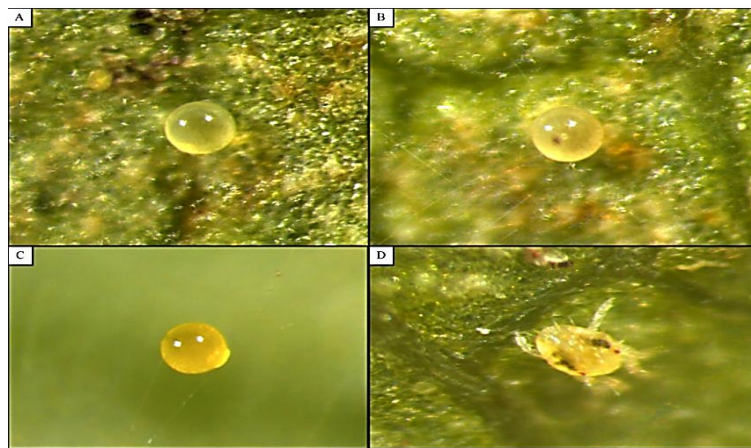


Figura 56. Fase de huevo a protoninfa. A) Huevo recién ovopositado. B) Diferenciación de los ocelos de la protoninfa en 0.6 días; 14 horas. C) Coloración amarilla en 0.2 días; 4.8 horas. D) Emergencia del ácaro en 1.5 días; 36 horas. Autoría propia

### b) Tiempo de protoninfa a deutoninfa

Los resultados estadísticos indican que el factor variedad no presenta una diferencia ( $f=0.01$ ;  $gl=2, 175$ ;  $p= 0.9936$ ), con respecto al tiempo de desarrollo de protoninfa a deutoninfa, como se detalla en la tabla 26.

Tabla 26.

*Análisis de varianza sobre el tiempo de protoninfa a deutoninfa criados en cajas Petri bajo invernadero.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coefficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Variedad	2	175	5.53	0.01	0.9936

En la tabla 27 describe el tiempo de desarrollo que presentaron en la etapa de protoninfa a deutoninfa, descrita en la figura 57, donde los resultados de las tres variedades son similares con un promedio de 3.28 días; 79 horas en 25.33°C y 66.87% de HR. Por otro lado, Pazmiño (2018), afirma que el tiempo de desarrollo en esta fase del ácaro en cultivares de fresa en laboratorio fue de 4.14 días; 100 horas con 18±1°C y 55±10% de HR.

Entonces al relacionar la investigación con los resultados del presente autor, muestra que el tiempo es menor con 0.86 días; 20.64 horas donde la temperatura y la humedad relativa aumentan en 6.33°C y 1.87%. Por ende, el ácaro (*T. urticae*) en esta fase intermedia de desarrollo es influenciado de manera positiva por las temperaturas superiores desde 19 hasta 28°C y humedades relativas desde 45 a 67%, necesarias para cumplir con procesos fisiológicos como las mudas (Kaur y Zalom, 2017).

Por otra parte, Nahet y Mostadi (2014), afirma que en la fase de protoninfa a deutoninfa fue de 3.60 días; 103 horas en condiciones de laboratorio de 22±2°C y 70±5 % de HR con hojas de higuierilla (*Risinus comunnis*). Por lo tanto, se puede apreciar que presentan una diferencia con 0.32 días; 8 horas en los parámetros ambientales equivalentes al relacionar la investigación con el experimento bajo invernadero. Dando a entender que a pesar de utilizar diferentes hojas para la alimentación del ácaro mantienen tiempos similares, aunque esta pequeña diferencia puede ser inducida por el hospedero (Bensoussan, 2018).

Tabla 27.

Análisis de medias en el tiempo de protoninfa a deutoninfa criados en cajas Petri.

Variedad (V)	Media Error estándar ( $\bar{X} \pm ee$ )
Mondial	$3.28 \pm 0.03$
Orange crush	$3.28 \pm 0.02$
Pink Floyd	$3.28 \pm 0.02$

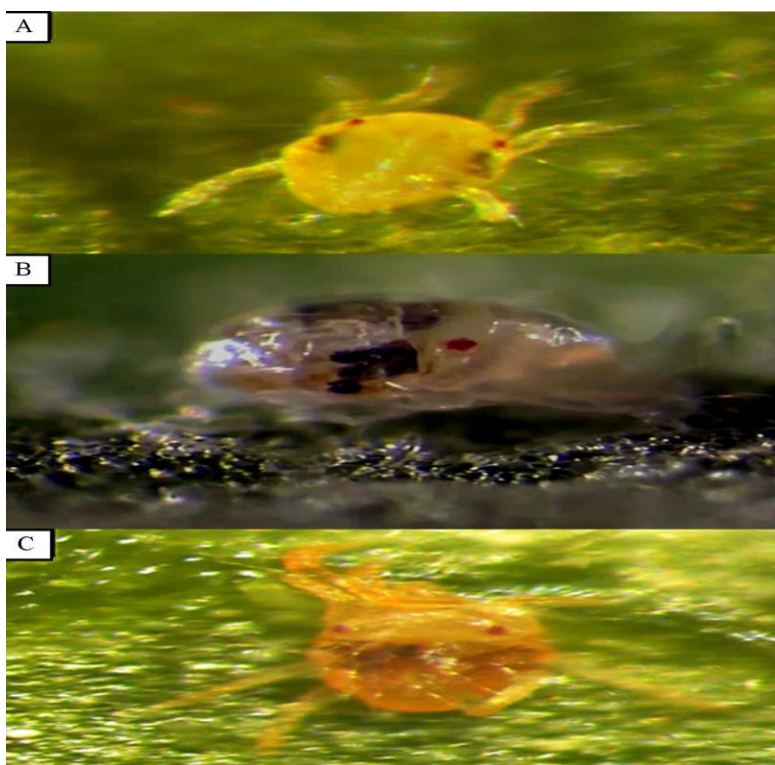


Figura 57. Fase de protoninfa a deutoninfa. A) Desarrollo de la protoninfa en 1.5 días; 36 horas. B) proceso de muda en 0.48 días; 11 horas C) Desarrollo de la deutoninfa en 1.3 días; 32 horas. Autoría propia

### c) Tiempo de deutoninfa a adulto

Los resultados estadísticos de la tabla 28 muestran que, el factor variedad no muestra una diferencia ( $f=0.89$ ;  $gl=2, 175$ ;  $p= 0.4136$ ) relacionado al tiempo de desarrollo en esta fase.

Tabla 28.

*Análisis de varianza sobre el tiempo de deutoninfa a adulto criados en cajas Petri bajo invernadero.*

Fuentes de variación (V)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coefficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Variedad	2	175	8.24	0.89	0.4136

En la tabla 29 se puede apreciar el tiempo de desarrollo en la etapa de deutoninfa a adulto (Figura 58) donde los resultados de las tres variedades son similares con un promedio de 2.26 días; 54 horas en 22.23°C y 64.61% de HR. Sin embargo, García (2018), evaluó el tiempo de deutoninfa a adulto en un lapso de 2.41 días; 55 horas evaluadas en laboratorio con el cultivo de zarzamora y parámetros ambientales de 26°C y 40% de HR.

Entonces al relacionar los parámetros del estudio en laboratorio y el obtenido bajo invernadero, se puede apreciar una diferencia poco notable en el tiempo de 0.15 días; 4 horas, aunque la temperatura es menor con 3.77°C y la humedad relativa es mayor con 20.61%. Por ende, podemos afirmar que al aumentar la temperatura y disminuir la HR no muestra diferencia en el tiempo de desarrollo final concluyendo que en esta fase, el tiempo menor a los 3 días es predominante en la especie (*T. urticae*) descrito por Kaur y Zalom (2017).

Tabla 29.

*Análisis de medias en el tiempo de deutoninfa a adulto, criados en cajas Petri.*

Variedad (V)	Media ± error estándar ( $\bar{X} \pm ee$ )
Mondial	2.28 ± 0.03
Orange crush	2.24 ± 0.02
Pink Floyd	2.27 ± 0.02



Figura 58. Desarrollo de deutoninfa a adulto. A) Deutoninfa. B) Ácaro adulto.

Autoría propia.

#### 4.1.8 Cantidad de los individuos criados en cajas Petri bajo invernadero

El análisis estadístico presenta una interacción entre los factores; variedad y estadio ( $f=0.17$ ;  $gl=6, 22$ ;  $p= 0.0415$ ) relacionado a la cantidad total de individuos. Además, el factor estadio presenta una diferencia ( $f=28.14$ ;  $gl=3; 22$ ;  $p<0.0001$ ) y un efecto en el factor variedad ( $f=48.62$ ;  $gl=2; 22$ ;  $p<0.0001$ ), como se aprecia en la tabla 30.

Tabla 30.

*Análisis de la varianza sobre la cantidad de individuos criados en cajas Petri bajo invernadero.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Variedad	2	22		48.62	<0.0001
Estadio	3	22	19.64	28.14	<0.0001
<b>Variedad:</b>	<b>6</b>	<b>22</b>		<b>0.17</b>	<b>0.0415</b>
<b>Estadio</b>					

Los resultados en la figura 59, señalan que en la variedad Mo presentaron la mayor cantidad de individuos en los cuatro estadios. La mayor cantidad de huevos fue de 108, donde 101 protoninfas eclosionaron, pero en la siguiente etapa se desarrollaron 86 deutoninfas, de los cuales 84 alcanzaron la adultez. Además, los individuos en las variedades Oc y Pk en la etapa de huevos presentan similitudes de 86 y 87, pero en la etapa de protoninfas tienen rangos de 77 a 85, de los cuales desarrollaron de 62 a 72

deutoniñas respectivamente, llegando a la adultes en la variedad Oc con 57 ácaros y en menor cantidad la variedad Pk con 68. Por ello, el desarrollo de los individuos en cautiverio no solo depende de las condiciones climáticas, si no del manejo y el tipo de alimentación descrito por Nahet y Mostadi (2014).

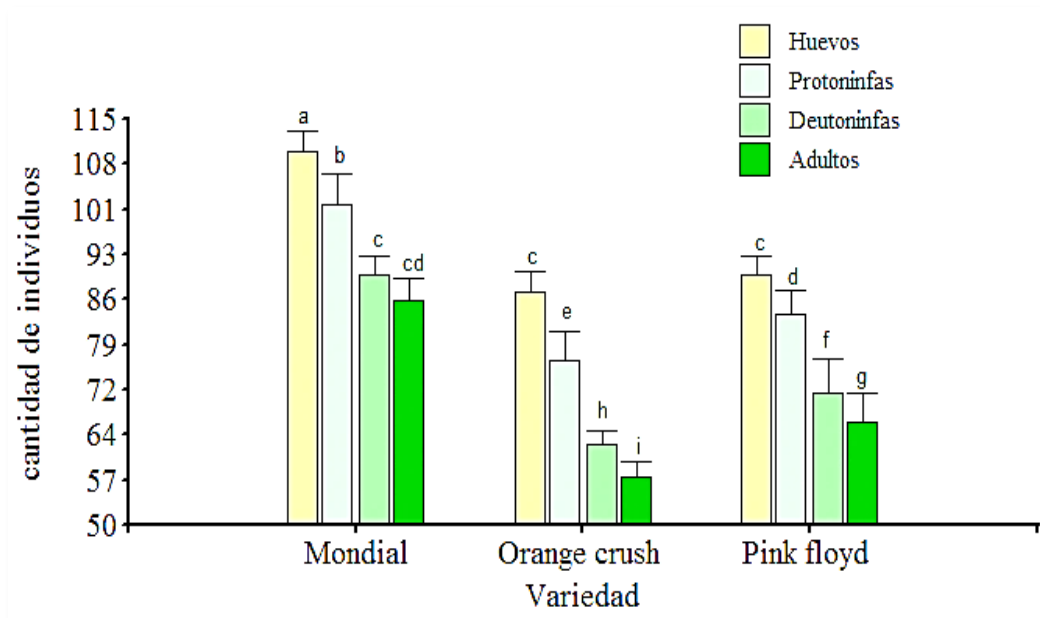


Figura 59. Cantidad de ácaros criados en cajas Petri bajo invernadero.

Autoría propia.

#### 4.1.9 Grados día de los estadios.

Para entender el comportamiento de los individuos en relación con la temperatura se evaluó los grados día en cada etapa de los ácaros mostrados a continuación.

##### a) Grados día de huevo a protoninfa

Los resultados de la tabla 31 indican que, el factor variedad muestra una diferencia ( $F=6.82$ ;  $gl=2, 175$ ;  $p<0.0001$ ) respecto a los grados día en el desarrollo de huevo a protoninfa.

Tabla 31.

*Análisis de varianza sobre la acumulación de los grados día en la etapa de huevo a protoninfa en cajas Petri bajo invernadero.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coefficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Variedad	2	175	11.11	6.82	<0.0001

En la figura 60 se puede apreciar la acumulación de los grados día donde se desarrollaron las protoninfas al emerger del huevo, presentes en las tres variedades de rosa. En la variedad Oc presentaron un acumulado de 30.58°C/día siendo la mayor en comparación con las demás. En cambio, las variedades Pk y Mo presentan una similitud con 28.5°C/día, manteniendo un promedio general de 29.38°C/día en esta fase.

Belloti (2014), realizó el estudio del ácaro plano (*Oligonychus peruvianus*), donde evaluó los grados día en la etapa de huevo a protoninfa con hojas de yuca en laboratorio, teniendo un acumulado de 36.6 °C/día. También Quan, Chen y Haiming (2019) evaluaron el ácaro (*Oligonychus litchi*) en la misma etapa con hojas de lichi en laboratorio, donde tuvo un acumulado de 31.5°C/día. Al establecer diferencias del presente estudio con la investigación del autor, se puede apreciar que la cantidad de grados día es menor con 8.1°C/día y 3°C/día respectivamente, debido a las variaciones de temperatura que existen bajo invernadero en Carchi y las diferentes especies de ácaro.

Entonces, el ácaro al ser un organismo poiquilotermo (sangre fría) necesita regular su capacidad térmica progresivamente para sobrevivir en todo el proceso de eclosión, por ende, presentó el menor acumulado de grados día en la etapa de desarrollo de huevo a protoninfa hasta alcanzar un equilibrio térmico ante las temperaturas del medio (Astrid, Miodrag y Kurlovs, 2017).

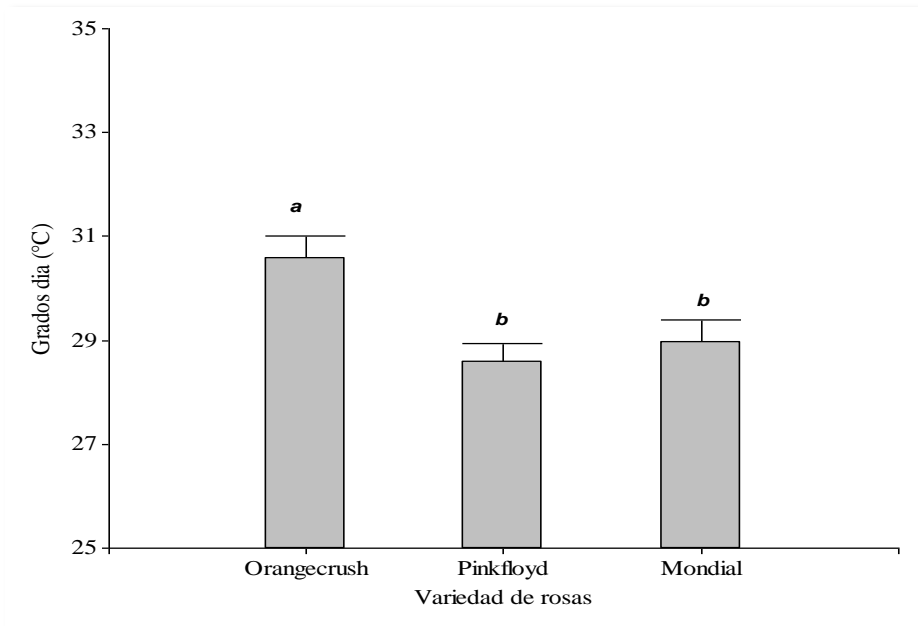


Figura 60. Acumulación de los grados día en etapa de huevo a protoninfa en cajas Petri bajo invernadero. Autoría propia.

### b) Grados día de protoninfa a deutoninfa

Los resultados estadísticos muestran que en el factor variedad no existe una diferencia ( $f=0.02$ ;  $gl=2, 175$ ;  $p= 0.9803$ ), relacionado con la evaluación de los grados día en el desarrollo de protoninfa a deutoninfa, como se aprecia en la tabla 32.

Tabla 32.

Análisis de varianza sobre la acumulación de los grados día en etapa de protoninfa a deutoninfa, criados en cajas Petri bajo invernadero.

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.L)	Grados de libertad (Error)	Coficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Variedad	2	175	8.40	0.02	0.9803

En la tabla 33 muestra el acumulado de los grados día en el desarrollo de protoninfa a deutoninfa en cajas Petri bajo invernadero. Sin embargo, no muestran una diferencia notable entre las tres variedades estudiadas con un promedio general de  $36.94^{\circ}\text{C}/\text{día}$ . Pero Belloti (2014), al evaluar al ácaro (*O. peruvianus*) en la etapa de protoninfa a deutoninfa presentó un acumulado de  $31.7^{\circ}\text{C}/\text{día}$ . Al relacionar el estudio en el sector de García Moreno con la investigación realizada en laboratorio, se observa una



diferencia de 5°C/día. Debido a las variaciones en las condiciones climáticas; sin embargo, se desarrolla adecuadamente en temperaturas altas necesarias para completar el desarrollo de las ninfas (García, 2018).

Tabla 33.

*Análisis de medias sobre el acumulado de los grados día en etapa de protoninfa a deutoninfa, criados en cajas Petri.*

Variedad (V)	Media± Error estándar ( $\bar{X}\pm ee$ )
Mondial	36.88±0.43
Orange crush	37.00±0.40
Pink Floyd	36.95±0.38

### c) Grados día de deutoninfa a adulto

Los resultados indican que, el factor variedad no muestra una diferencia ( $f=0.97$ ;  $gl=2$ ,  $175$ ;  $p= 0.3818$ ), respecto a los grados día en el desarrollo de deutoninfa a adulto, como presenta en la tabla 34.

Tabla 34.

*Análisis de varianza sobre la acumulación de los grados día en la etapa de deutoninfa a adulto en cajas Petri.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.I)	Grados de libertad (Error)	Coficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Variedad	2	175	9.60	0.97	0.3818

En la Tabla 35 podemos ver que el acumulado de los grados día no presenta diferencias entre las variedades evaluadas, por ende, el promedio general de las tres variedades es de 30.25°C/día. Aunque en el estudio de Bellotti (2014), menciona que el desarrollo del ácaro (*O. peruvianus*) en la etapa de deutoninfa a adulto tiene un acumulado de 32.2°C/día. Además, Quan, Chen y Haiming (2019), al evaluar al ácaro (*Oligonychus litchi*) en esta última etapa presenta un acumulado de 31.5°C/día. Al analizar las diferencias del experimento actual con las investigaciones propuestas se puede afirmar que la acumulación de los grados día en esta etapa es menor con 1.95 y 1.25°C/día respectivamente, dando a entender que en los ácaros las temperaturas superiores desde

los 22 hasta 35°C son óptimas para cumplir con procesos fisiológicos como: mudas y reproducción (Nahet y Mostadi, 2014).

Tabla 35.

*Análisis de medias en el tiempo de deutoninfa a adulto criados en cajas Petri, bajo invernadero.*

Variedad (V)	Media±Error estándar ( $\bar{X}\pm ee$ )
Mondial	30.55±0.41
Orange crush	29.84±0.33
Pink Floyd	30.37±0.38

#### 4.1.10 Ciclo de vida del ácaro

Para cumplir con el primer objetivo, se realizó un resumen práctico en la tabla 36, donde refleja el tiempo del ciclo de vida del ácaro con los parámetros ambientales descritos a continuación.

Tabla 36.

*Tiempo de desarrollo del ácaro y condiciones climáticas en el ciclo de vida bajo invernadero.*

Estadio	Días	Horas	T (°C)	HR (%)
Postura de huevos	17.30	415.20	21.36	64.61
Huevo a protoninfa	2.30	55.20	23.92	67.77
Protoninfa a deutoninfa	3.28	78.72	22.23	68.87
Deutoninfa a adulto	2.26	54.24	24.50	67.67

En la tabla 37, se observa los resultados de las variables estudiadas. Para lo cual servirá de guía para controlar a una de las plagas más agresivas que existen en el cultivo de rosa. Sin embargo, cada variable fue medida con su respectiva metodología, fundamentada y comparada con los diferentes estudios.

Tabla 37.

Resumen sobre las variables medidas en el ciclo de vida del ácaro por variedad en cajas Petri bajo invernadero.

Estadios	Variedad	Ovoposición (Días)	Eclosión (%)	Mortalidad (%)	Mortalidad total	Desarrollo (Días)	Desarrollo total (Días)	Cantidad de individuos	Grados día (°C/Día)	Grados día total (°C/Día)
H-P	Mondial	17.30	92.89	7.11	7.77	2.27	7.84	97	28.98	96.41
P-D				11.07		3.28			36.88	
D-A				4.49		2.29			30.55	
H-P	Orange Crush	17.31	92.81	7.19	10.96	2.38	7.89	70	30.58	97.42
P-D				17.18		3.27			37	
D-A				8.52		2.24			29.84	
H-P	Pink Floyd	17.32	97.25	12.75	11.53	2.26	7.81	78	28.59	95.91
P-D				15.38		3.28			36.95	
D-A				6.46		2.27			30.37	

\*H (Huevo), \*P (Protoninfa), \*D (Deutoninfa), \*A (Adulto).

El ciclo de vida total del ácaro (*T. urticae*) tomando en cuenta el periodo de ovoposición fue de 25,14 días; 603 horas en rosas. Pero Pazmiño (2018), al evaluar el ciclo de vida del ácaro con la ovoposición obtuvo resultados de 21,52 días; 516.18 horas en laboratorio con hojas de frutilla y García (2018), al determinar el ciclo de vida del ácaro desde huevo a adulto fue de 22,24 días; 533.76 horas en laboratorio con hojas de zarsamora. Por ello, al comparar el ciclo de vida proveniente del experimento bajo invernadero con las investigaciones mencionadas se puede afirmar que el tiempo de desarrollo en todas las etapas presentan diferencias de 3 a 5 días por los distintos hospederos y las fluctuaciones observadas en el invernadero.

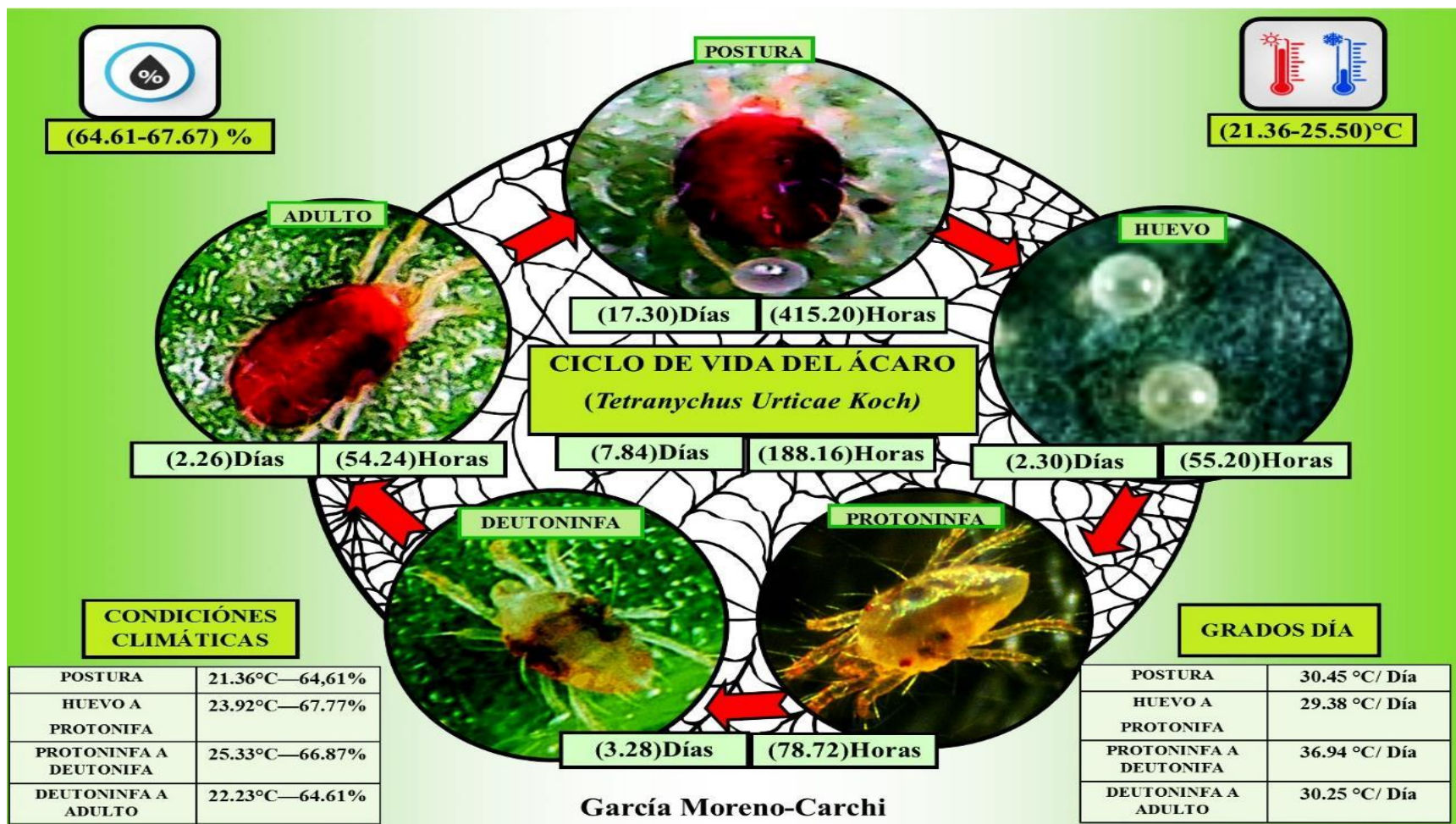


Figura 61. Caracterización del ciclo de vida del ácaro (*Tetranychus urticae* Koch) en la florícola Stampsybox. Autoría propia

## **4.2 Fase dos, Obtención de la dinámica poblacional del ácaro (*T. urticae*) en tres cultivos de rosa bajo invernadero**

Las cantidades poblacionales disminuyeron en las tres variedades como: Mondial (68%), Orange crush (72%) y Pink Floyd (77%) con un promedio total del 72% durante las 13 semanas. En la figura 62, se ve reflejado los tres estadios (huevos, ninfas y adultos) distribuidos en los tres tercios de la planta (alto, medio y bajo).

También cabe señalar que Ruiz (2018), realizó la evaluación del ácaro (*Tetranychus urticae*) sobre el comportamiento poblacional en 10 variedades de tomate bajo invernadero en un lapso de 21 días, donde se colocó 40 huevos, ninfas y adultos observando un decrecimiento progresivo hasta no presentar ningún individuo, gracias a las defensas de la planta como: antixenosis perteneciendo a las barreras físicas ante el artrópodo; tolerancia y la antibiosis que afecta a la fisiología del arácnido (Pazmiño, 2018).

Entonces al relacionar el estudio actual del monitoreo diario con la investigación referente al monitoreo semanal se puede apreciar que las cantidades poblacionales en los tres estadios disminuyen considerablemente gracias a las defensas de las plantas resistentes a los ácaros. Para lo cual, Golizadeh (2017) afirma que las plantas de rosa presentan efecto de resistencia ante el ácaro dependiendo de la variedad por la cantidad de tricomas presentes en la morfología foliar.

Mejía (2016), afirma que al introducir 5 ácaros hembra adultos la cantidad de individuos aumenta su crecimiento en todos sus estadios durante las primeras 4 semanas en un rango de 15 a 45 y hasta la última semana mostró una disminución del 85% en 11 variedades de rosa sin control alguno. Al analizar la comparación de los resultados con el presente estudio, se puede ver que en las primeras 4 semanas son claves para el crecimiento poblacional en rosas disminuyendo entre un 85 hasta un 90%. Para lo cual, Flores (2014), indica que al evaluar la cantidad poblacional del ácaro en 13 cultivares de rosa introduciendo inicialmente 100 individuos mostraron cantidades exorbitantes desde 1307 hasta 2874 individuos en un periodo de 57 días sin ningún control descrito por Hernández (2015) donde sugiere un manejo MIPE.

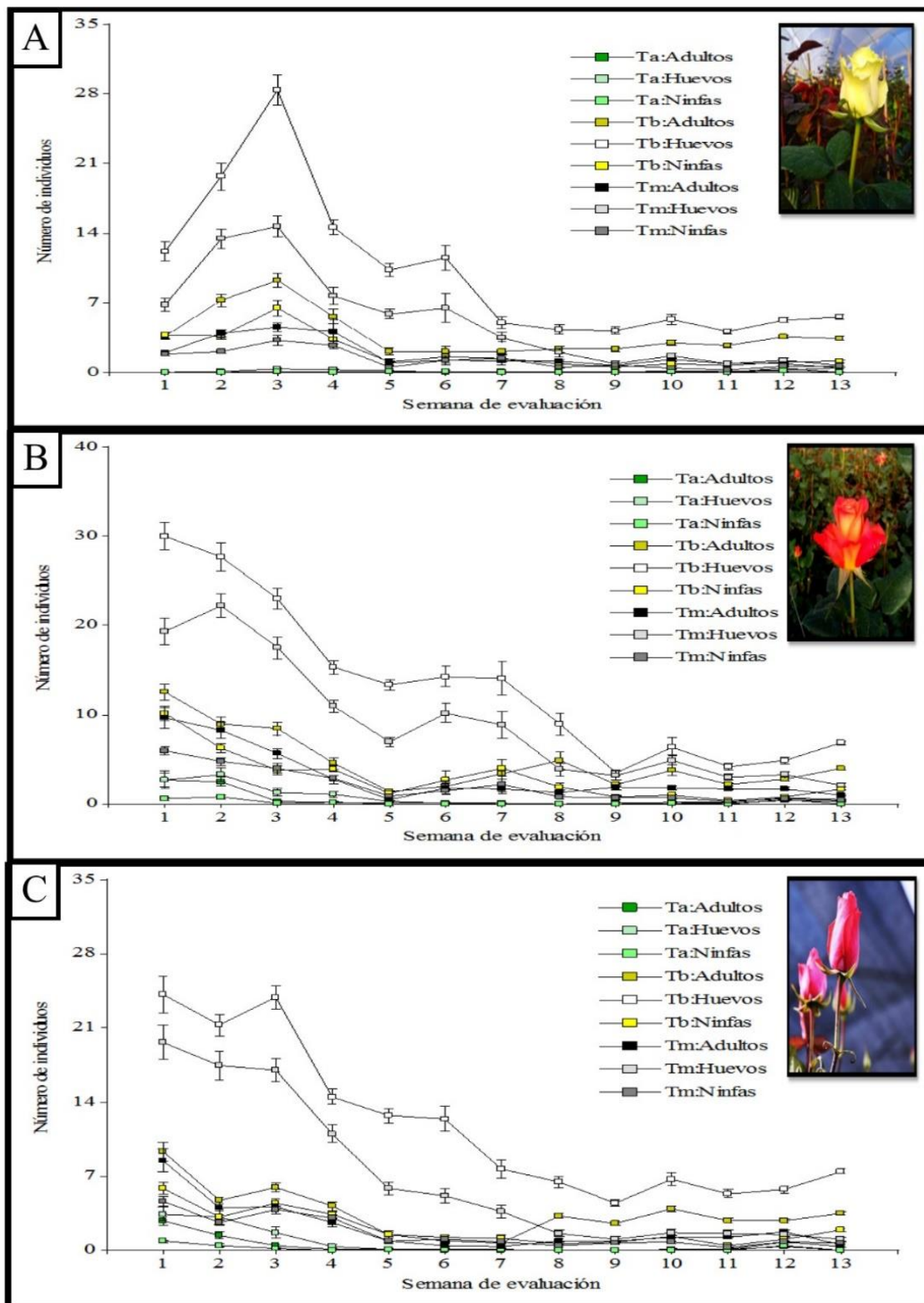


Figura 62. Curvas poblacionales del ácaro en el cultivo de rosas bajo invernadero. A) Cantidades poblacionales en la variedad Mondial. B) Cantidades poblacionales en la variedad Orange crush. C) Cantidades poblacionales en la variedad Pink Floyd. Autoría propia

#### 4.2.1. Dinámica poblacional del ácaro en la variedad Mondial

Los resultados estadísticos de la tabla 38 muestran que, existe una interacción entre los factores semanas; tercios y estadios con respecto a la dinámica poblacional de la variedad Mondial ( $f=15.17$ ;  $gl=48$ , 5146;  $p<0.0001$ ). Además, existe un efecto en todas las interacciones entre los factores.

Tabla 38.

*Análisis de varianza sobre la dinámica poblacional del ácaro en la variedad Mondial bajo invernadero.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coefficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Semana	12	5146		193.97	<0.0001
Tercios	2	5146		1439.10	<0.0001
Estadio	2	5146		939.39	<0.0001
Semana: Tercios	24	5146	191.48	58.68	<0.0001
Semana: Estadio	24	5146		52.82	<0.0001
Tercios: Estadio	4	5146		311.78	<0.0001
<b>Semana: Tercios: Estadio</b>	<b>48</b>	<b>5146</b>		<b>15.17</b>	<b>&lt;0.0001</b>

##### a) Estado de huevo

En la figura 63 se aprecia la cantidad de huevos que se encontraron en cada tercio de la planta con una disminución del 72% en un lapso de 13 semanas. Entonces, en el tercio bajo presentó una cantidad inicial de 11, la cual crece progresivamente en un 60% hasta los 27 huevos en la semana 3. También disminuye en un 81% hasta tener 5 individuos en la semana 13. Igualmente, en el tercio medio se observó una cantidad inicial de 5 donde aumentó en un 66% hasta 15 huevos en la semana 3 para decaer en un 90% hasta 1 huevo en la última semana. Pero en el tercio alto no hay presencia de huevos en ninguna semana.

Por ende, podemos llegar a la conclusión de que la disminución de las poblaciones se debe al plan de contingencia de la finca como: la revisión constante y periódica de los focos infectados para su debido control. A pesar de ser una variedad de excelencia para la exportación podemos observar que existen cantidades altas de los huevos, debido a la

morfología foliar de la variedad donde el grosor de la hoja y el parénquima inciden en el aumento prolongado de las cantidades de huevos ligado a la cantidad de nitratos (0.85mg/gr de nitrógeno por foliolo) que adquiere la planta de rosa en la fertilización descrito por Flores (2014).

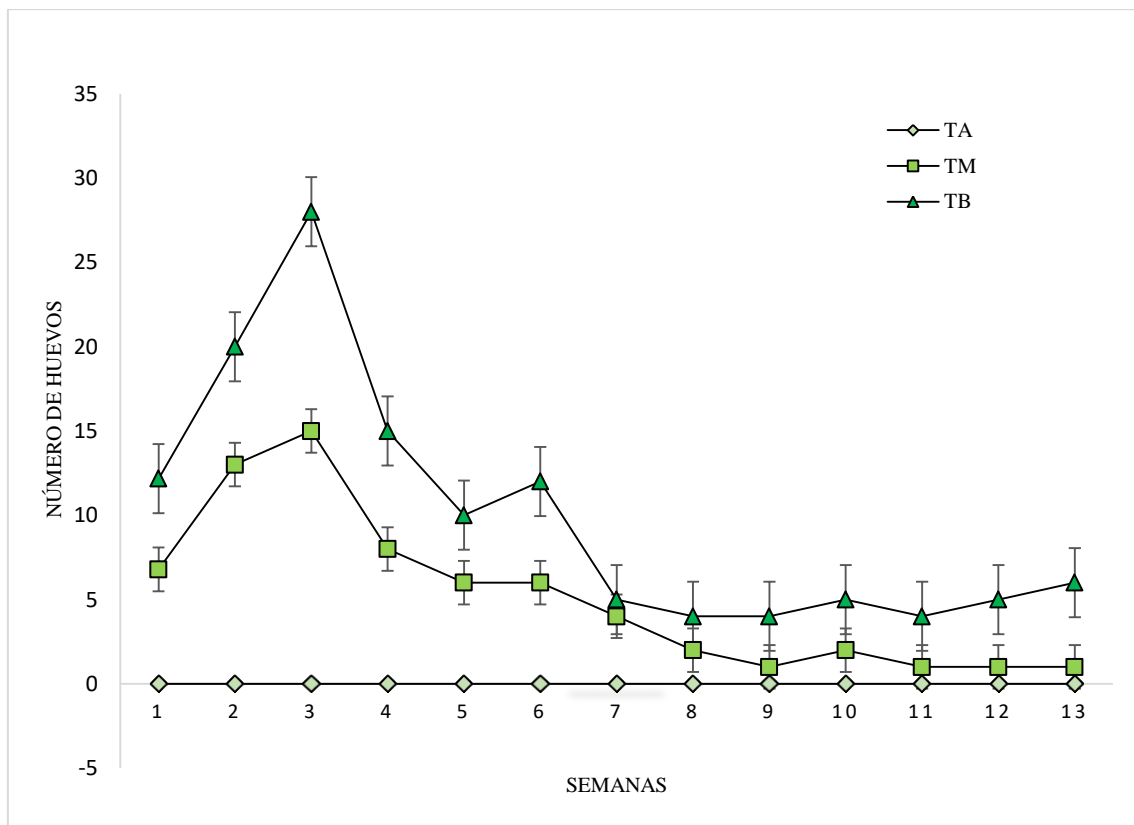


Figura 63. Curva de crecimiento poblacional de los huevos en la variedad Mundial bajo invernadero.

Autoría propia.

### b) Estado de ninfa

En la figura 64 muestra el decrecimiento de las cantidades poblacionales de ninfas en un 65% durante las 13 semanas. Por ello, en el tercio bajo se presenta inicialmente 4 individuos donde aumenta a 7 en la semana 3 en un 57% para decaer progresivamente a 1 en un 85% hasta la última semana. En el tercio medio empieza su crecimiento poblacional con 2 individuos los cuales decrecen paulatinamente a 1 en la última semana en un 50%. Y en el tercio alto no hay presencia de individuos. Mencionando además que las ninfas son las que más causan daños en la planta por su alimentación



agresiva para seguir su desarrollo a pesar de tener cantidades mínimas entre 3 y 5 por foliolo descrito por Golizadeh (2017), sugiriendo un mayor control en esta etapa.

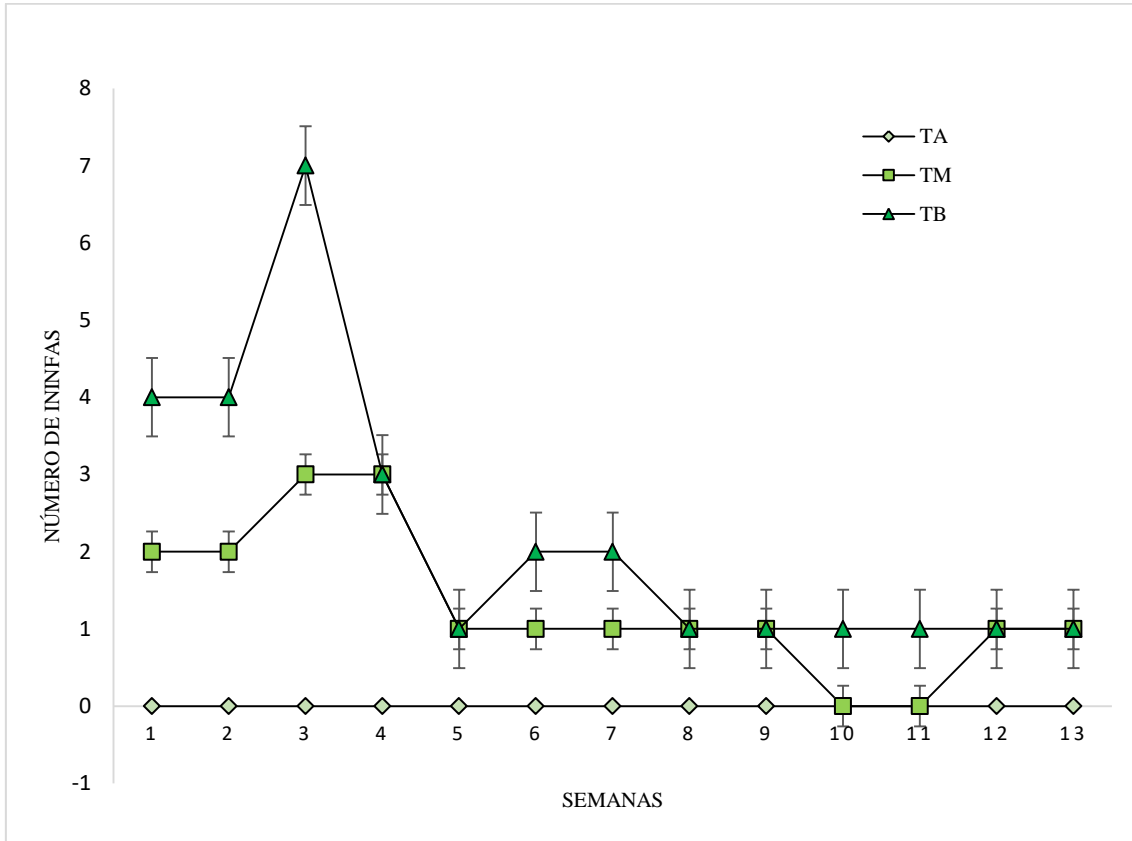


Figura 64. Curva de crecimiento poblacional de las ninfas en la variedad Mondial bajo invernadero.

Autoría propia.

### c) Estado de adulto

En la figura 65 indica el aparecimiento de las poblaciones de adultos donde decrecieron en un 66% en un periodo de 13 semanas. Donde podemos observar que en el tercio bajo surgen 4 adultos inicialmente de los cuales aumentan a 9 en un 55% en la semana 3 para decrecer progresivamente en un 77% hasta 2 en la semana 9. Sin embargo, presenta un ligero crecimiento de 3 a 5 individuos en las últimas semanas. De igual manera en el tercio medio persisten los individuos con 5 en las tres primeras semanas donde disminuyen considerablemente hasta no tener adultos en la última semana y en el tercio alto no existen individuos.

Por ello, podemos afirmar que los adultos deben controlarse de manera obligatoria en el tercio bajo para evitar su dispersión y así evitar daños irreversibles en el cultivo. Tomando en cuenta que para obtener tallos florales de calidad entre 65 a 80 cm de largo, requiere el cuidado del tercio medio y alto evitando mantener individuos superiores a 5 para no sobrepasar el umbral de daño económico (Mejía, 2016).

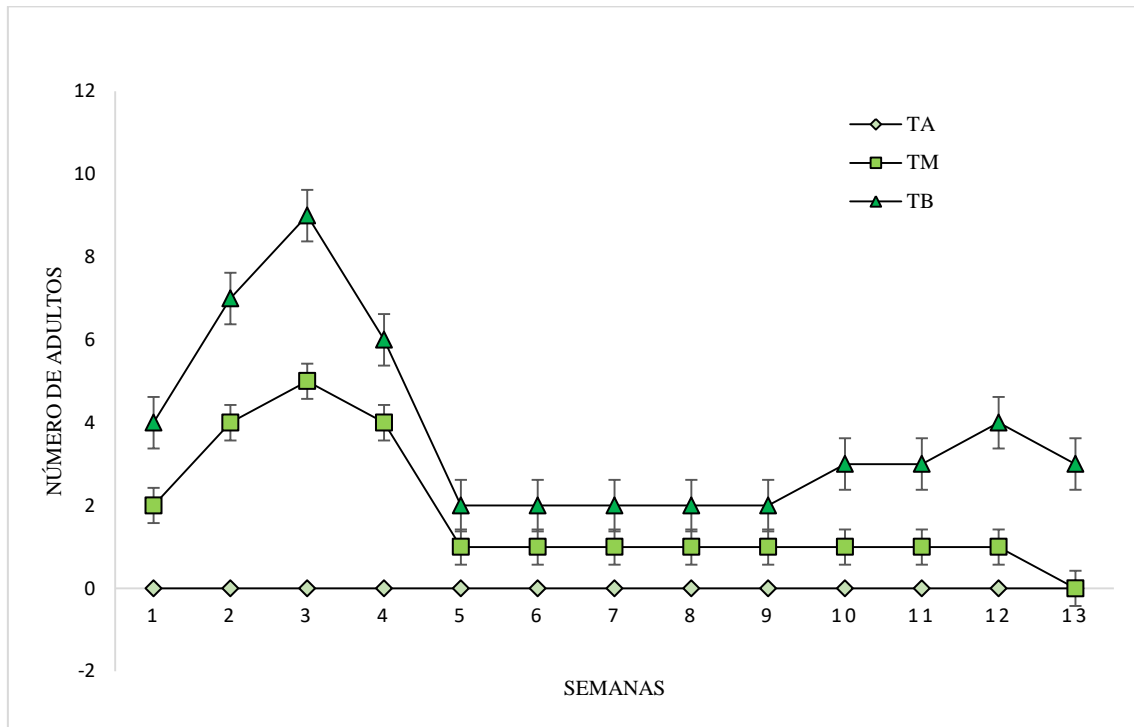


Figura 65. Curva de crecimiento poblacional de los adultos en la variedad Mondial bajo invernadero.

Autoría propia.

#### 4.2.2 Dinámica poblacional del ácaro en la variedad Orange crush

Los resultados estadísticos de la tabla 39 indican que, existe una interacción entre los factores semanas; tercios y estadios con respecto a la dinámica poblacional de la variedad Oc ( $F=9.17$ ;  $gl=48$ , 5146;  $p<0.0001$ ). De igual manera, existe un efecto entre las interacciones de semana: tercio, semana: estadio y tercios: estadio.

Tabla 39.

*Análisis de varianza sobre la dinámica poblacional del ácaro en la variedad Orange crush bajo invernadero.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coefficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Semana	12	5146		232.72	<0.0001
Tercios	2	5146		1162.13	<0.0001
Estadio	2	5146		1091.47	<0.0001
Semana: Tercios	24	5146	173.20	41.22	<0.0001
Semana: Estadio	24	5146		42.61	<0.0001
Tercios: Estadio	4	5146		260.65	<0.0001
<b>Semana: Tercios: Estadio</b>	<b>48</b>	<b>5146</b>		<b>9.17</b>	<b>&lt;0.0001</b>

#### **a) Estado de huevo**

En la figura 66, detalla la cantidad de huevos que se encontraron en cada tercio de la planta con una disminución del 75% en un lapso de 13 semanas. En el tercio bajo presentó una cantidad de 30 la cual decrece paulatinamente en un 76% hasta los 7 huevos. En el tercio medio se observó una cantidad inicial de 20 decreciendo en las semanas 5,6 y 7 entre el 55 al 70% con cantidades de 6 a 9 huevos, la cual sigue bajando hasta 4 huevos en la última semana con un 80%. Pero en el tercio alto se muestra intervalos de 1 a 3 individuos en las primeras semanas.

A pesar de disminuir el 75% las cantidades poblacionales, se mantuvo una constante revisión por ser una variedad con alto contenido del follaje, formando microclimas que ayudan a la ovoposición y a eclosionar las protoninfas de forma acelerada, como sugiere Golizadeh (2017).

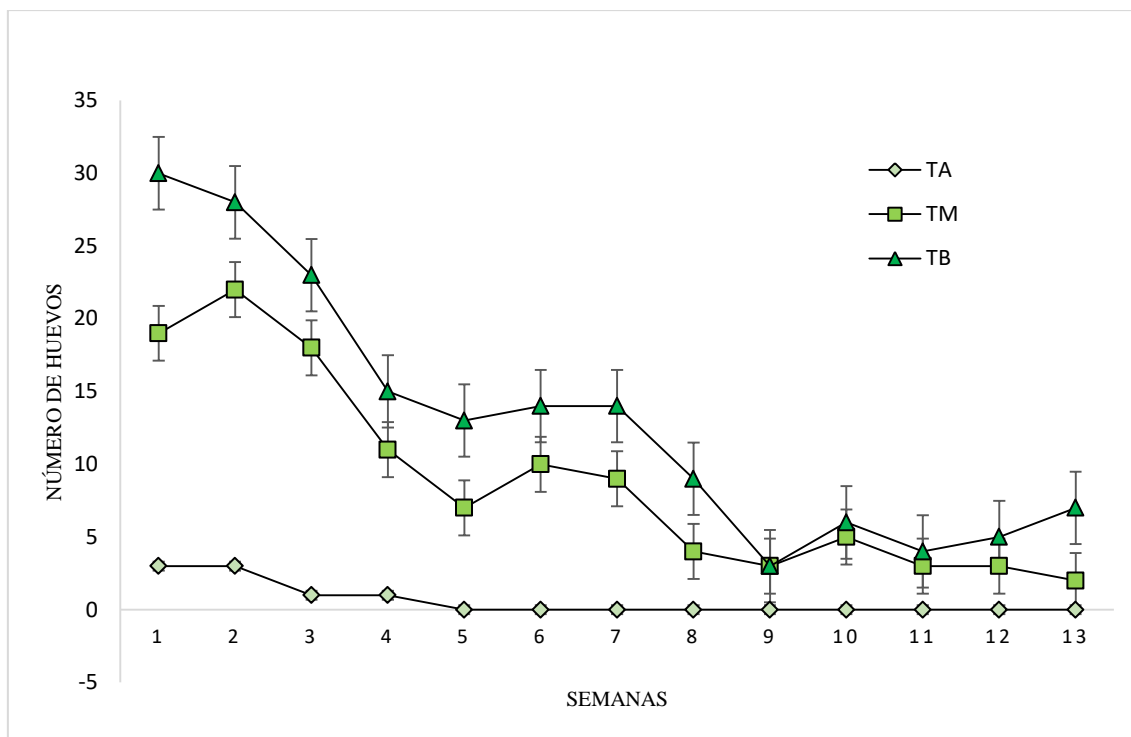


Figura 66. Curva de crecimiento poblacional de los huevos en la variedad Orange crush bajo invernadero.

Autoría propia.

### b) Estado de ninfa

En la figura 67 se puede apreciar el decrecimiento en dinámica poblacional de las ninfas en un 65% con un intervalo de 13 semanas. Entonces, en el tercio bajo presenta un máximo de 10 individuos el cual decreció en un 80% hasta la semana 5 con 2 individuos, aumentando en un 50% en la semana 7 con 4; y decreciendo en un 50% hasta 2 en la última semana. Sin embargo, en el tercio medio muestra una disminución del 66% desde 6 hasta 2 individuos en la semana 6, donde aumenta a 2 en la semana 7 y decrece progresivamente hasta la última semana. Y en el tercio alto tenemos en las dos primeras semanas 1 ninfa. Por ello, en esta fase el ácaro es más propenso a presentar quiescencia (retardo en el metabolismo) y mudas donde no le afecta los parámetros climáticos y la fumigación (Astrid, Miodrag, & Kurlovs, 2017).

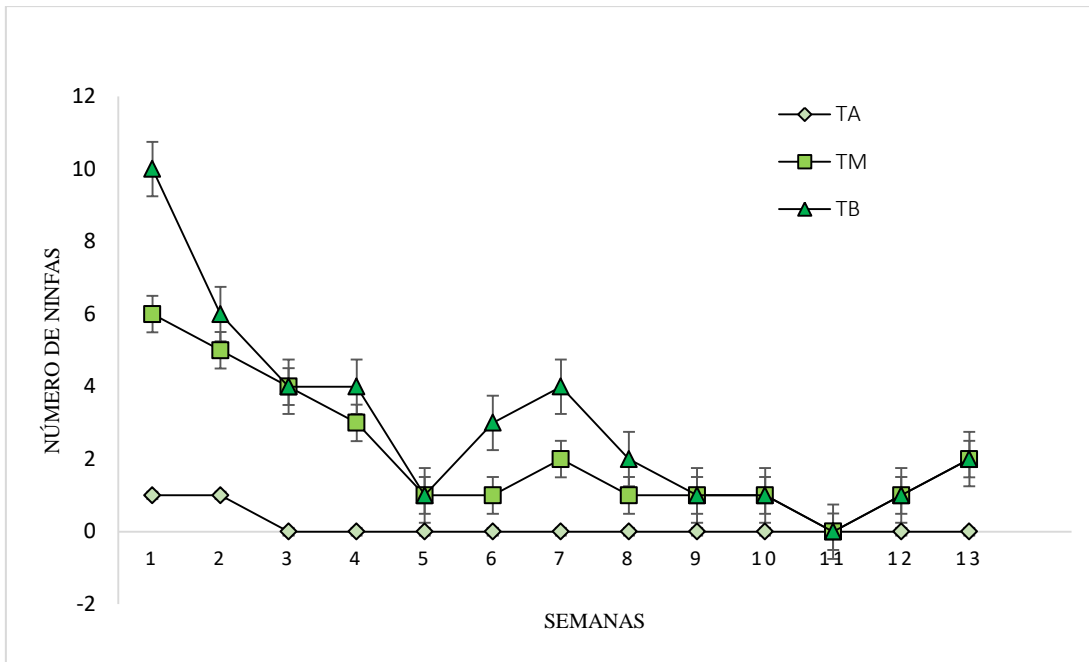


Figura 67. Curva de crecimiento poblacional de las ninfas en la variedad Orange crush bajo invernadero.

Autoría propia.

### c) Estado de adulto

En esta Figura 68 nos muestra la reducción de las poblaciones de adultos en un 75% con un periodo de 13 semanas. En el tercio bajo inicia con 13 individuos y decrece en un 85% hasta la semana 5 con 2 individuos. Pero, aumenta considerablemente hasta la semana 8 con un 60% en 5 individuos en donde se mantiene constante en la semana 10. En cambio, en el tercio medio indica la presencia de 10 individuos de los cuales disminuyeron en un 80% hasta los 2 adultos en las 13 semanas. Y en el tercio alto en las dos semanas iniciales presentan una cantidad de 2 a 3.

En síntesis, se puede afirmar que el descenso de los adultos se debe a la existencia de algún tipo de control, a pesar de que en algunas semanas la plaga intenta seguir su crecimiento poblacional. El ácaro adulto es el individuo que más se intenta controlar por su alimentación rápida y progresiva desde 5 a 15 células mesófilicas por minuto, llegando a provocar manchas cloróticas en 24 horas, y así perdiendo la calidad del botón floral (Bensoussan, 2018).

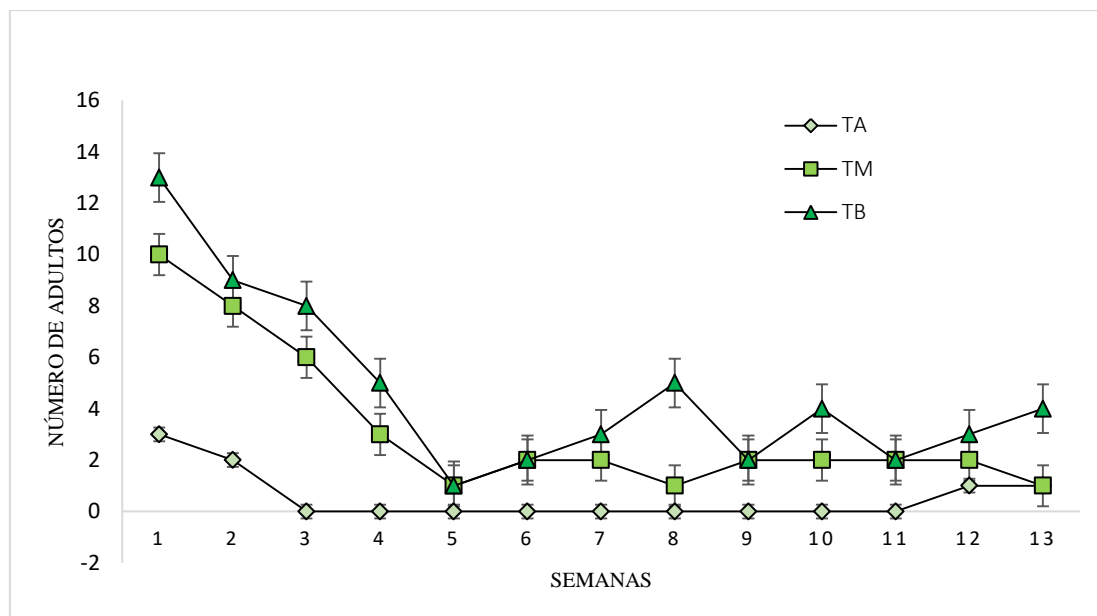


Figura 68. Curva de crecimiento poblacional de los adultos en la variedad Orange crush bajo invernadero.

Autoría propia.

#### 4.2.3 Dinámica poblacional del ácaro en la variedad Pink floyd.

Los resultados estadísticos de la tabla 40 sugieren que, existe una interacción entre los factores semanas; tercios y estadios con respecto a la dinámica poblacional en la variedad ( $f=13.77$ ;  $gl=48$ , 5146;  $p<0.0001$ ). Pero, existen interacciones de semana: tercio; semana: estadio y tercios: estadio. Además, hay diferencias significativas en los factores: semanas, tercios y estadios.

Tabla 40.

*Análisis de varianza sobre la dinámica poblacional del ácaro en la variedad Pink Floyd bajo invernadero.*

Fuentes de variación (FV)	Grados libertad (G.l)	Grados de libertad (Error)	Coefficiente de variación (CV)	Valor F (F)	Valor P (P)
Semana	12	5146		281.17	<0.0001
Tercios	2	5146		1355.93	<0.0001
Estadio	2	5146		1463.40	<0.0001
Semana: Tercios	24	5146	179.64	41.51	<0.0001
<b>Semana: Estadio</b>	24	5146		77.19	<0.0001
<b>Tercios: Estadio</b>	4	5146		292.76	<0.0001
<b>Semana: Tercios: Estadio</b>	<b>48</b>	<b>5146</b>		<b>13.77</b>	<b>&lt;0.0001</b>

### a) Estado de huevo

La figura 69 nos muestra la cantidad de huevos que decrecieron en un 79% durante 13 semanas. Por ende, en el tercio bajo presentó una cantidad de 25 la cual decreció en un 72% hasta los 7 huevos. En el tercio medio se observó una cantidad de 20 la cual disminuyó en un 85% hasta 3 huevos. Pero en el tercio alto se muestra intervalos de 1 a 3 individuos en las tres semanas. Esta variedad presenta folíolos grandes, los cuales pueden albergar grandes cantidades de huevos si no existe un tipo de control.

Por ende, Golizadeh, (2017), afirma que en el cultivo de rosas bajo invernadero pueden superar los 30 huevos si no existe un correcto control en las aplicaciones y el manejo cultural, por ser casi indistinguibles al ojo humano y encontrarse entre los bordes de la hoja, nervaduras y en el interior de las telarañas.

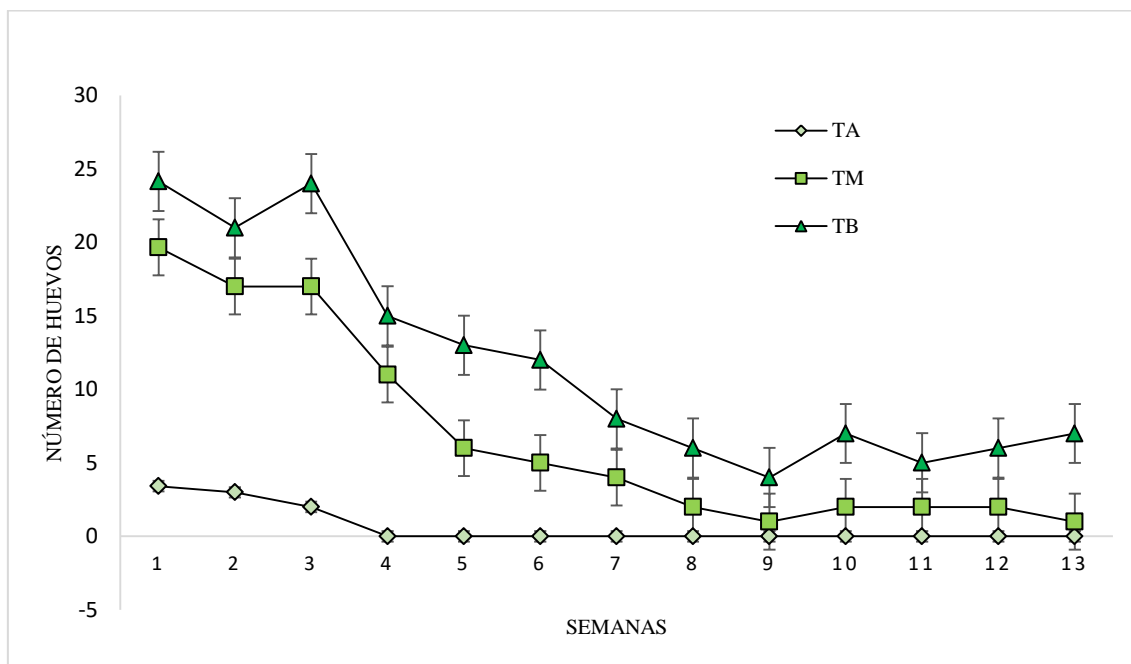


Figura 69. Curva de crecimiento poblacional de los huevos en la variedad Pink Floyd bajo invernadero.

Autoría propia.

### b) Estado de ninfa

En la figura 70 se puede observar la reducción de la dinámica poblacional de las ninfas con un 81% en las 13 semanas. Por ello, en el tercio bajo presenta un máximo de 5

individuos el cual decreció en un 80% hasta 1 ninfa con un pico de 2 en la semana 3 y 13, aunque en el tercio medio muestra una disminución en un 82% desde 5 hasta 1 individuo con picos en la semana 8 y 11 respectivamente; en el tercio alto tenemos solo 1 individuo en la primera semana. Por lo tanto, Riss y Grum (2018), comentan que en el Ecuador si superan los 5 individuos por foliolo se observa pérdidas considerables del 15% siendo mayor a Kenia con 3 individuos por foliolo manteniendo un 6% de pérdidas como mayor productor en el 2018.

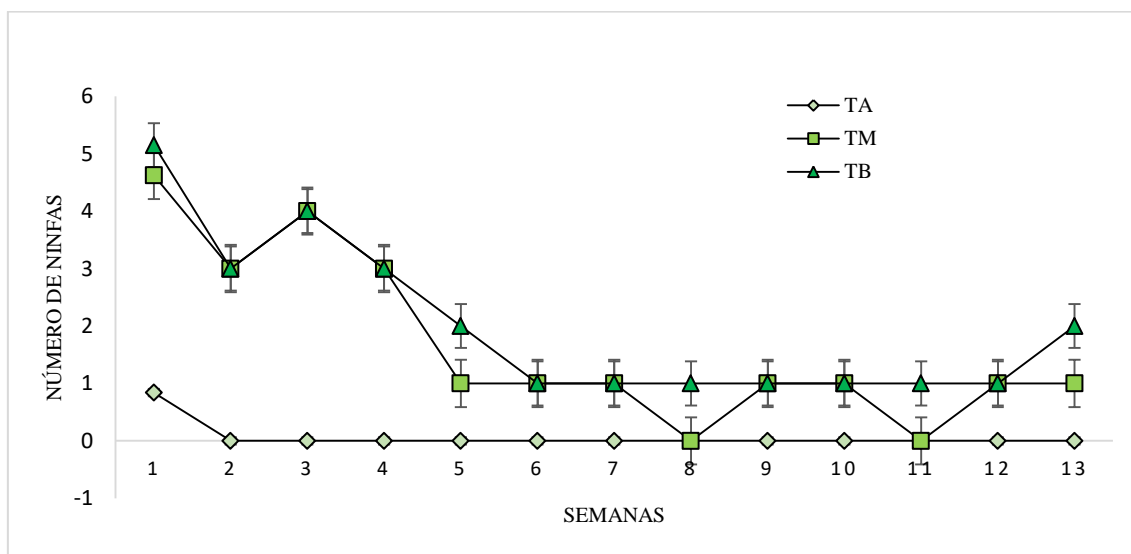


Figura 70. Curva de crecimiento poblacional de las ninfas en la variedad Pink Floyd bajo invernadero.

Autoría propia.

### c) Estado de adulto

En la figura 71 nos muestra la disminución de las poblaciones de adultos con un 71% durante 13 semanas. En el tercio bajo inicia con 9 individuos y decrece en un 56% hasta 4 individuos teniendo picos de 6 a 4 en la semana 3 y 10. En el tercio medio indica la presencia de 8 individuos de los cuales disminuyen en un 85% hasta la semana 6 creciendo desde la semana 7 a la 12 entre 1 a dos individuos y en el tercio alto en las dos semanas una cantidad de 1 a 3 con un pico de 2 en la semana 12. Por ende, la cantidad de los individuos disminuye considerablemente en las 13 semanas. Por ello, Badii (2010), comenta que el ácaro adulto en cantidades mayores a 10 individuos puede superar el umbral de daño económico reflejado en un 20% de pérdidas en la producción.



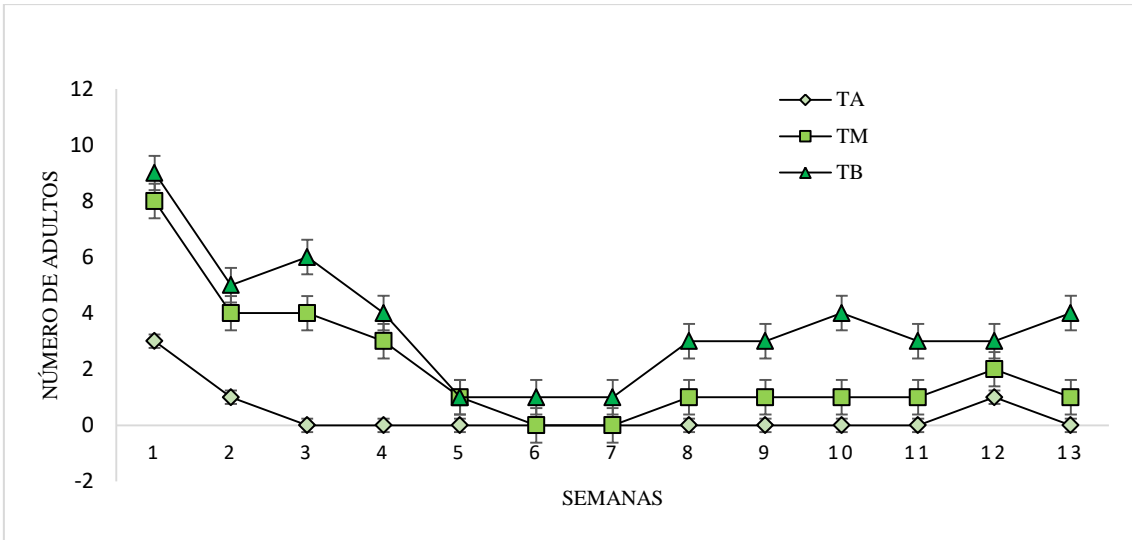


Figura 71. Curva de crecimiento poblacional de los adultos en la variedad Pink Floyd bajo invernadero.

Autoría propia.

En la figura 72 muestra el promedio general de las poblaciones máximas y mínimas, tomando en cuenta los tres estadios y los tres tercios de la planta. Además pueden llegar a ser dispersores de enfermedades como Botritis y Oídio.

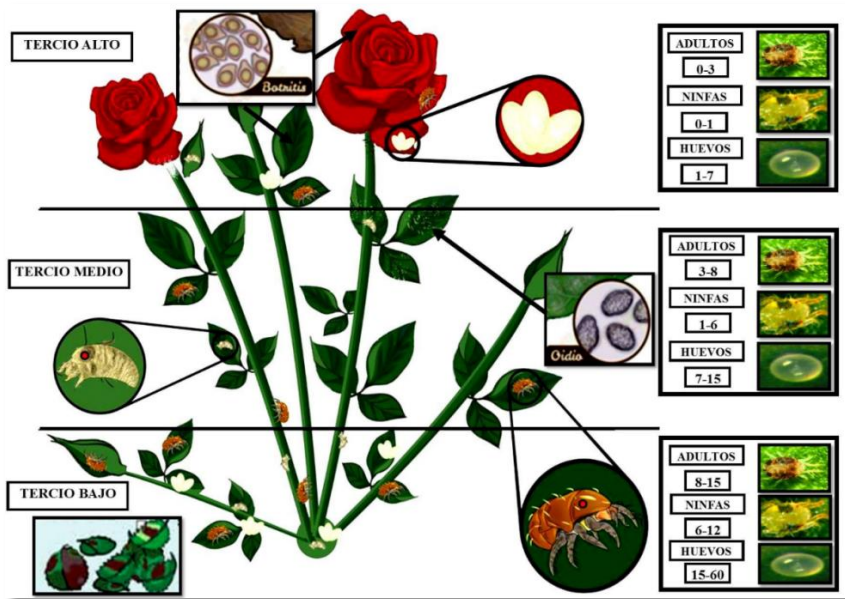


Figura 72. Representación gráfica de las cantidades de individuos en el cultivo de rosas.

Autoría propia.

### **4.3. Relación de las curvas de crecimiento poblacional con las variables climáticas**

Al relacionar las curvas de crecimiento poblacional de las tres variedades (Figura 62) con los parámetros climáticos de las Figuras 73 y 74, tenemos un promedio general de  $20\pm 3^{\circ}\text{C}$  y  $66\pm 4\%$  de HR. Entonces en las primeras 4 semanas de monitoreo se encontraron 27 huevos, 9 ninfas y 12 adultos con diferencias de  $5^{\circ}\text{C}$  y  $8\%$  en el rango de  $22\pm 3^{\circ}\text{C}$  y  $65\pm 4\%$  HR. Pero, desde la semana 4 a la 9 se observó 13 huevos, 3 ninfas y 12 adultos en diferencias de  $2^{\circ}\text{C}$  y  $3\%$  en  $21\pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $68\pm 2\%$  HR. Y desde la semana 9 a la 13 se contabilizó 7 huevos, 2 ninfas y 4 adultos con diferencias de  $2^{\circ}\text{C}$  y  $2\%$  entre  $22\pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $64\pm 2\%$  HR.

Por ende, se puede concluir que al tener variaciones de la temperatura entre  $2$  a  $5^{\circ}\text{C}$  y bajar la HR desde  $8$  hasta  $2\%$  puede incidir en la disminución del ácaro en las tres etapas de desarrollo, corroborando con Kaur y Zalom (2017) donde mencionan que las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa influyen en la disminución de ácaros en el cultivo de tomate.

Soto (2013), menciona que la dinámica poblacional del ácaro se encuentra ligada con los parámetros climáticos, existiendo diferencias de  $4^{\circ}\text{C}$  y  $10\%$  desde los  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  y  $65\pm 5\%$  HR con un crecimiento de  $15$  hasta los  $50$  individuos entre ninfas y adultos en el invernadero. Por lo tanto, al comparar el estudio actual con la investigación se puede afirmar que entre mayor sea el aumento en la variación de la temperatura y humedad relativa va a influir en el aumento de las poblaciones del ácaro sin tomar en cuenta ningún tipo de control.

#### **4.3.1 Temperatura**

En la figura 73, se puede apreciar los ritmos de temperaturas máximas, mínimas y su promedio de  $20\pm 3^{\circ}\text{C}$  que influyeron en la disminución del crecimiento poblacional bajo invernadero, observando variaciones notables de las temperaturas máximas y mínimas en las primeras 4 semanas.

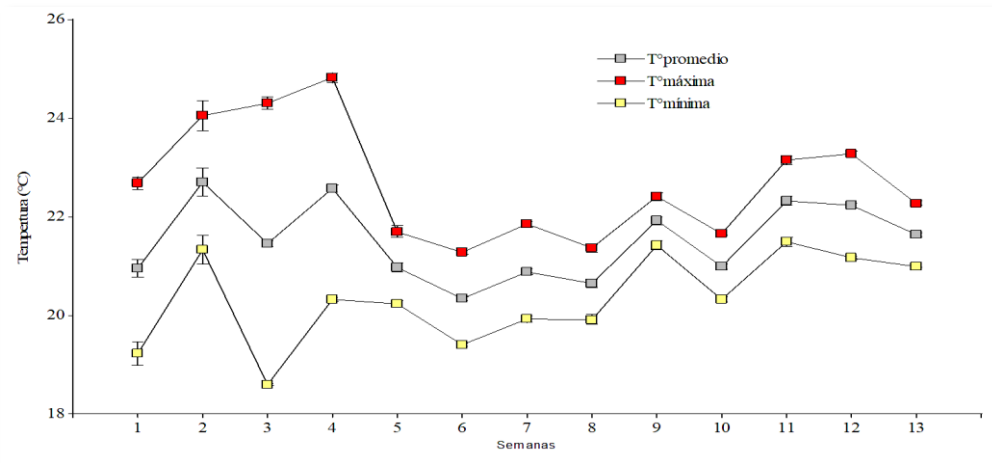


Figura 73. Variación de las temperaturas en el estudio de la dinámica poblacional del ácaro.

Autoría propia.

### 4.3.2 Humedad relativa

En la figura 74, se observa las variaciones de la humedad relativa que influyó en el crecimiento poblacional del ácaro bajo invernadero. Aunque en la semana 4 existe una diferencia notable del 3% por el invierno fuerte afectando a los invernaderos con un promedio de  $66 \pm 4\%$  de HR.

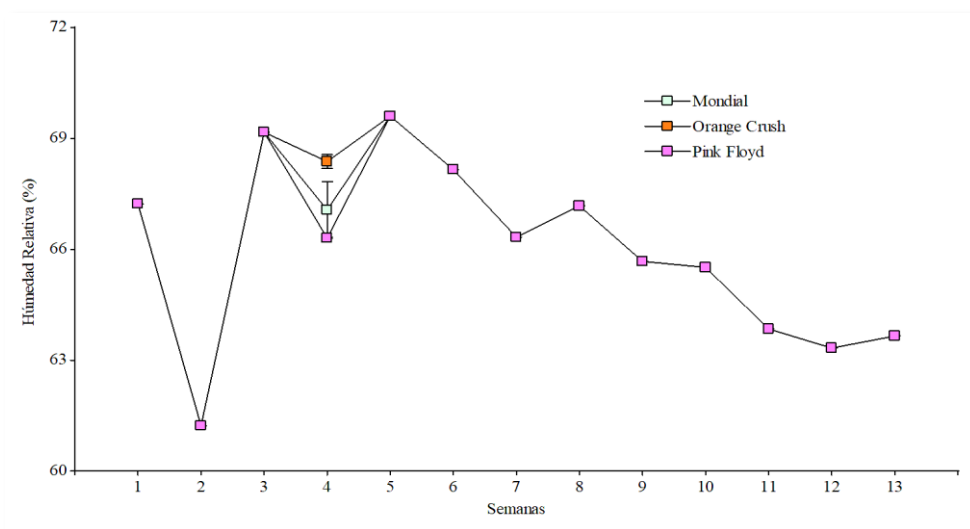


Figura 74. Variación de la humedad relativa en el estudio de la dinámica poblacional del ácaro.

Autoría propia.

#### 4.4 Relación de la curva de crecimiento poblacional con el manejo MIPE.

Para solucionar los problemas del ácaro en las tres variedades de rosa, se usaron el control cultural y el químico ligado con el monitoreo, con la finalidad de mantener un cultivo sano y así rosas de calidad para la exportación. Por lo tanto, al relacionar las curvas de crecimiento poblacional descritas en la Figura 62 con el manejo MIPE se observa que desde la cuarta semana se usó el plan de contingencia para iniciar verano como se muestra en la figura 75 en el mes de abril.

Por ende, se empezó a realizar lavados al follaje y una revisión minuciosa en el manejo de las lanzas en las aplicaciones, con el uso de productos acaricidas eficientes descritos en la tabla 50, provocando la disminución de las cantidades poblacionales para iniciar verano, evitando que aparezcan grandes cantidades poblacionales influidos por las condiciones climáticas en el invernadero.

##### 4.4.1 Control cultural

En la tabla 41 se aprecia las actividades diarias que influyeron en el control del ácaro mostradas en la figura 75. Por lo tanto, todas las actividades que se mencionan a continuación, se las aplica de manera obligatoria para todos los invernaderos, manteniendo una constante vigilancia diaria por parte de los técnicos y el gerente de la Florícola Stamsybox.



Figura 75. Distribución de tareas culturales realizadas diariamente en la florícola.  
Autoría propia

Tabla 41.

*Planificación de las actividades culturales realizadas diariamente en la florícola Stamsybox bajo invernadero.*

FORMA DE CONTROL	ACTIVIDADES	OBJETIVO	RESULTADO
Mantenimiento, formación y limpieza de las plantas (A).	Ejecución de podas por la presencia de focos infectados en la planta. Erradicación de yemas, tallos, rosetas, ciegos y chupones.	Eliminar las poblaciones de huevos, ninfas y adultos. Liberar el material vegetal inservible de las plantas con la presencia de ácaros.	Plantas libres de defoliaciones y manchas cloróticas. Presentar tallos florales con normas de calidad para la exportación.
	Colocación de los residuos en fundas plásticas. Implementación de la limpieza del tercio bajo de la planta.	Evitar la propagación del ácaro hacia las demás camas e invernaderos. Erradicar las hojas bajas para evitar la dispersión hacia el tercio medio de la planta.	Bloques y camas libres del ácaro. Tercio medio y alto sin la presencia del ácaro.
	Escarificación del suelo.	Oxigenar las raíces, eliminar focos de huevos y ninfas por las hojarascas.	Mayor capacidad radicular de la planta y exterminación de poblaciones en el suelo.
Manejo del invernadero (B).	Aplicación de riego en los caminos centrales y laterales de los invernaderos.	Evitar las temperaturas elevadas y aumentar la humedad relativa en el invernadero.	Control de la movilidad y ritmo de desarrollo del ácaro.
	Manejo de las cortinas y puertas en los invernaderos.	Permitir el paso del aire dependiendo de la velocidad del viento en el invernadero.	Refrescamiento del invernadero e intercambio gaseoso.
	Intervención de ahumaderos en el invernadero.	Proteger a las plantas por el clima frío en las mañanas.	Mantener la humedad relativa entre el 60 al 75%.Contrarestando el desarrollo del ácaro.
Lavados y fertilización (C).	Aplicación de drench (nutrientes) para las plantas.	Nutrir a las variedades que necesitan alimentación extra.	Tallos florales aptos para el mercado internacional.
	Realización de lavados con agua y fertilizantes en verano.	Erradicar focos de infección del ácaro.	Limpieza de huevos y muerte de las ninfas del ácaro.

#### 4.4.2 Control químico

En la figura 76, se aprecia los signos y síntomas de la planta con el plan de contingencia y las medidas de control que se realizan cuando sobrepasan los porcentajes de incidencia en una hoja completa.



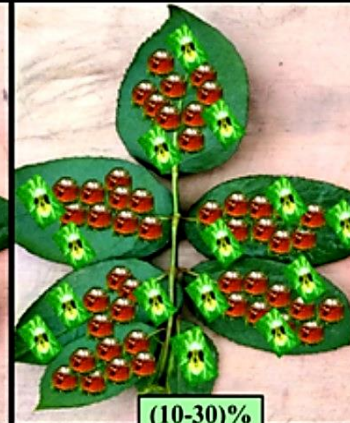
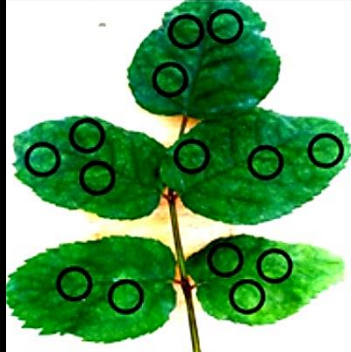

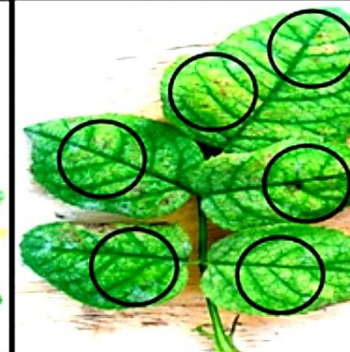









		
(0-5)%	(5-10)%	(10-30)%
		
	Haz	
<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>Nivel 3</b>
<b>Incidencia:(0-5)%</b>	<b>Incidencia:(5-10)%</b>	<b>Incidencia:(10-30)%</b>
<b>Intensidad:</b>  Adultos=(1-3)  Ninfas=(0)  Huevos=(4-13)	<b>Intensidad:</b>  Adultos=(3-5)  Ninfas=(1-2)  Huevos=(13-20)	<b>Intensidad:</b>  Adultos=(5-15)  Ninfas=(2-7)  Huevos=(20-50)
Fumigación una vez por semana con la rotación definida.	Las aplicaciones se realizan con un ablandador de aguas para mejorar la acción del acaricida.	En caso de persistencia se aplica dos rotaciones en la semana.
Las aplicaciones son con un producto para todos los estadios.	Las aplicaciones van con productos para adulticidas y ovidas.	Se aumenta el litraje por cama desde 8-10 litros cama para mejorar el cubrimiento.
Las aplicaciones van dirigidas al envés de las hojas.	Las aplicaciones van dirigidas al envés de las hojas con mayor revisión.	Se realiza lavados a presión con agua un día antes de la aplicación.

Figura 76. Niveles de infestación del ácaro dirigido al plan de contingencia con el control químico.

Autoría propia.

En la tabla 42 detalla los productos que influyeron en el control del ácaro en las 13 semanas evaluadas. Como se puede observar se usan dos rotaciones desde la semana 4 hasta la 13 para evitar que la plaga sobrepase cantidades peligrosas en los meses de abril, mayo y junio. Donde se mantiene un control constante de huevos con tetradifon y diafenthiuron en las semanas 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12 y 13; en cambio para ninfas y adultos con abamectina y trisiloxano (dispersante) en las semanas 2, 4, 5, 6, 8, 9 y 11. Además gracias a los lavados ayudaron a disminuir en un 50% a los tres estadios en las semanas 4,5 6 y 12 respectivamente.

Pero al usar constantemente solo 3 acaricidas en las 13 semanas pueden presentarse problemas de resistencias a pesar de usar las dosis adecuadas y usarlos en algunas rotaciones. Aunque para el control de adultos y ninfas se emplea un dispersante siliconado llamado Adjuvant con el ingrediente activo trisiloxano que funciona como acaricida asfixiando a ninfas y adultos, evitando gastos considerables en acaricidas pero ayuda a formar ciegos y rocetas en las tres variedades de rosa. Donde (Sazo, 2008), afirma que el dispersante Adjuvant a sido utilizado como insecticida para el control de ninfas y adultos en mosca blanca por su ingrediente activo denominado trisiloxano reduciendo la plaga al 80%.

Entonces, Cerna, Larrea y Guerrero (2005) comentan que la proporción de resistencia reflejada en *Tetranychus urticae* ante la Abamectina fue en un 51.5% por aplicar mas de 10 veces al año con la dosis recomendada de 0,5 cc/lit. Además, Vásquez y Ceballos (2009), afirman que al aplicar la dosis de la etiqueta 0.5cc/lit se observó un 80% en la reducción de adultos y ninfas encontrados en el cultivo de tomate. Para lo cual corroborando con los autores podemos mencionar que el uso constante de este ingrediente activo en la Florícola con la misma dosis pueden tener resistencias al aplicar en el año el mismo plaguicida para ninfas y adultos, pero como aspecto positivo muestra la reducción de ninfas y adultos en un 70% en las camas evaluadas de las tres variedades de rosa bajo invernadero como se muestra en la siguiente figura.



Figura 77. Aplicación de acaricidas en la Florícola, A) Mezcla de productos químicos, B) Revisión del monitor, C) distribución de fumigación en las camas, D) Control de aplicación. Elaboración propia

También, Cerna y Ochoa (2010) sugieren que al aplicar los plaguicidas: tetradifon y diafenthiuron en la dosis de la etiqueta entre 0.5 a 1 cc/lit, mostró como resultado un 40% en la proporción de resistencias por aplicar mas de 4 veces al año para el control de araña roja en laboratorio. Aunque, García, Roca y Fonbuena (2010) sugieren que al aplicar los mismos plaguicidas para el control del ácaro muestra una reducción del 90% con las dosis de 0.5 a 1 cc/lit en cítricos. Entonces al parecer, las aplicaciones de dichos ingredientes activos pueden incidir en resistencias por el uso constante como se realiza en la florícola y se mantiene un control del 75% en huevos y en ninfas en las tres variedades de rosa.



Tabla 42.

*Representación de las rotaciones de los productos químicos empleados en el control del ácaro.*

Rotaciones	Ingrediente activo	Dosis	Modo de acción	Categoría toxicológica									
1	Tetradifon	1.5 cc/lt	Inhibe la enzima que sintetiza el adenocin trifosfato (ATP) en la respiración celular.	II Moderadamente peligroso									
	Trisiloxano	0.5cc/lt	Dispersante que asfixia ninfas y adultos.	No tóxico									
	Sulfato de magnesio	2gr/lt	Lavado de hojas.	No tóxico									
	Ácidos húmicos	1cc/lt	Bioestimulante foliar.	No tóxico									
2	Abamectina	0.5cc/lt	Activa los canales de cloruro en el neurotransmisor inhibitorio glutamato (GluCl <sub>s</sub> ) evitando la regulación de las enzimas donde se observa parálisis en el sistema nervioso.	II Moderadamente peligroso									
	Trisiloxano	0.5cc/lt	Dispersante siliconado que asfixia ninfas y adultos.	No tóxico									
	Éter fenol políglico	1cc/lt	Dispersante no siliconado.	No tóxico									
3	Diafenthiuron	1cc/lt	Inhibe la enzima que sintetiza el adenocin trifosfato (ATP) en la respiración celular.	II Moderadamente peligroso									
	Tetradifon	0.5cc/lt	Inhibe la enzima que sintetiza el adenocin trifosfato (ATP) en la respiración.	II Moderadamente peligroso									
	Ácidos orgánicos	1cc/lt	Bioestimulante foliar.	No tóxico									
4	Sulfato de magnesio	4gr/lt	Lavado de hojas.	No tóxico									
	Sulfato de calcio	4gr/lt	Lavado de hojas.	No tóxico									
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rotaciones	1(H)	2(A)	1(H)	3(H)	2(A)	1(H)	1(H)	2(A)	1(H)	3(H)	2(A)	1(H)	3(H)
	(A)	(N)		4(T)	4(T)	2(A)	3(N)	3(H)	2(A)	4(T)		4(T)	

\*H=huevos; N=ninfas; A=adultos; T=todos los estadios.

# CAPITULO V

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- ❖ El ciclo de vida del ácaro desde huevo hasta adulto fue de 7.84 días, debido a las variaciones en las condiciones climáticas que se producen en García Moreno bajo invernadero; por lo tanto, la temperatura y humedad relativa están ligados directamente en los procesos fisiológicos como: mudas, desarrollo, eclosión, metabolismo y ovoposición.
- ❖ Las cantidades poblacionales de ácaros disminuyeron considerablemente durante el monitoreo de las 13 semanas en los tercios medio y bajo de las tres variedades de rosa, donde se realiza el mayor control para mantener la calidad, por ello en la variedad Pink Floyd tuvo la mayor reducción de huevos, ninfas y adultos con 79, 81 y 71% infiriendo que es la más resistente ante el ataque del ácaro, seguida de la variedad Orange crush con 75, 65 y 75%, y en la variedad Mondial con 72, 65 y 66% respectivamente.
- ❖ EL aumento de las cantidades poblaciones en huevos, ninfas y adultos fue en la temperatura máxima de 28°C y 61% HR en las primeras 4 semanas, donde encuentran el medio adecuado para aumentar el índice de fecundidad entre 5 a 9 huevos/día, pero en las siguientes semanas disminuyeron considerablemente hasta la última con una temperatura de 22°C y 68% HR donde el 50 % de la población mantuvo un índice de 3 a 5 huevos/día.
- ❖ El manejo integrado de plagas y enfermedades influyó en la reducción de los individuos en un 50% con labores culturales aplicados en los invernaderos como: Podas, raleos, eliminación de focos, escarificación al suelo, aplicación de riego en los caminos centrales, manejo de cortinas y lavados al follaje, además, se aplicaron rotaciones de ovicidas y ninficidas como; tetradifon, diafenthiuron y adulticidas como la abamectina.

## 5.2 Recomendaciones

- ❖ Mostrar la influencia de la radiación con el desarrollo poblacional del ácaro bajo invernadero.
  
- ❖ Demostrar la efectividad de los acaricidas usados comúnmente en la floricultura para el control del ácaro.
  
- ❖ Comparar la fertilización usada en la floricultura con la adaptación y alimentación del ácaro.
  
- ❖ Examinar la resistencia de los huevos del ácaro en temporadas de invierno ante las aplicaciones de los diferentes ovicidas aplicados para el control de los mismos.
  
- ❖ Relacionar la dispersión de la plaga con el apareamiento de focos infectados por enfermedades fúngicas como: Oídio y Botrytis.

## 6. REFERENCIAS

- Acosta, A. (1992). Control biológico de ácaros tetranychidae. *Bdigital*, (2), 203-204.
- AGROCALIDAD. (2019). Protocolo para el control obligatorio de ácaros en lugares o sitios de producción de rosas en exportación. Mira: Agrocalidad, (1).
- Andrade, M. (2018). Análisis del sector florícola en el Ecuador, Pichincha. (2), 22-23.
- Argolo, P. (2012). Gestión integrada de araña roja *Tetranychus urticae* Koch. *RIUNET*, (1).
- Astrid, B. Miodrag, G. y Kurlovs, A. (2017). Disruption of a horizontally transferred phytoene desaturase abolishes carotenoid accumulation. *PNAS PLUS*, Vol (4).
- Badii, M. (2010). Regulación Poblacional de Ácaros Plaga de Impacto Agrícola . *Daena: International Journal of Good Conscience*, (1), 271-273.
- Belloti, A. (2014). Tablas de vida de *Mononychellus progresivus* y *Tetranychus urticae* Koch en Yuca. *Revista Colombiana de Entomología*, (2), 13.
- Bellotti, A. (1987). Tablas de vida de *Tetranychus urticae* en Yuca, *Revista Colombiana de entomología*. (1), 13.
- Beltrán, A. (2012). Principales ácaros plagas que afectan la fruticultura cubana.: *Acaros en fruticultura cubana*. (1), 6.
- Bensoussan, N. Vladimir, Z. Yamakawa, S. Oneil, C. Suzuki, T. Grbic, M. y Grvic, V. (2018). The digestive system of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch in the context of the Mite-Plant interaction. *Frontiers in plant science*, (1), 18.
- Boll, R. (2013). Ácaros y pesticidas para su control. *INRA*, (1), 6.
- Cerna, E. y Ochoa, Y. (2010). Adaptación de métodos en microplacas para identificar mecanismos de resistencia en *Tetranychus urticae*. *Parasitología*, (2), 8.
- Cerna, E. Larrea, J. y Guerrero, E. (2005). Detección de resistencia enzimática por productos sinergistas en una línea de *Tetranychus urticae* Koch. *Folia Entomol*, (1), 8.
- Cortéz, L. (2016). Exposición laboral a plaguicidas y efectos en la salud. *Saludjalisco*, (4), 5-6.
- Diodato, L. y Fuster, A. (2018). Biología y comportamiento de Palpita flegia (Lepidoptera: Crambidae). *Biología tropical*, (2), 11.

- Espinoza, A. Arguello, M. Hidalgo, E. y Camacho, A. (2017). Analisis Económico Del Control Biológico de la araña roja en el cultivo de rosa. *European Scientific Journal*, (5), 6-7.
- Ferragut, F. (1986). Abundancia y dinámica poblacional de las especies de ácaros que viven en. *Agricola vergel*. (2), 180-181.
- Flores, R. (2011). Morphological and biochemical characters of Rosa x hybrida. *Ciencias Agrícolas*, (2), 10.
- García, B. (2018). Biología del ácaro de dos manchas tetranychus urticae koch. (acari, tetranychidae) en laboratorio en chapingo, estado de México. *ACAROLOGÍA Y ARACNOLOGÍA*, (1), 6.
- García, F. Roca, D. y Fonbuena, P. (2010). Acción de los acaricidas tetradifon y diafenthuron en huevos y adultos de tetranychus urticae en cítricos. *Sanidad Vegetal*, (1), 14.
- García, M. (2010). Tideidos (Acari: Actinedida) que viven en los citricos. *I CONGRESO IBÉRICO DE ENTOMOLOGÍA*, (2), 6.
- García, M. (2012). Abundancia y dinámica poblacional. *AGRICOLA VERGEL*, (1), 7.
- Golizadeh, A. (2017). Comparative life table analysis of tetranychus urticae Koch on ten rose cultivars. *Hal*,(1), 12.
- González, A. (2016). The Tetranychus urticae Koch effect on the quality. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, (2), 12.
- Hahn, J. (2001). Los escollos de la rosicultura Ecuatoriana . *La flor del Ecuador*, (1), 23-44.
- Haque, M. Singh, K. y Jyoti, A. (2014). Effect of Various Acaricides on Hatchability of Eggs of Rhipicephalus (Boophilus) microplus. *Hindawi*, (1), 6.
- Herbert. (1981). Parámetros biológicos de tetranychus urticae koch (acari). *SciELO*, (1), 5.
- Herbert, J. (2012). Predicting eclosion of overwintering eggs of the european red mite, panonychus ulmi (acarina: tetranychidae) in Nova Scotia. *Sociedad Entomológica de Canadá*, (7), 12.
- Hernández, C. (2015). Distribución espacial y !uctuación poblacional de Tetranychus urticae (Koch) . *Revista internacional de botánica experimental*, (2), 10.

- Hernandez, C. (2016). Distribución espacial y fluctuación poblacional de *Tetranychus urticae* (Koch) y *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) en cultivos de rosal. *Phyton, Buenos Aires, Scielo*, 2.
- Herrera, C. (2013). Análisis del control biológico de *Trips Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) (Pergande) en el cultivo de rosas *Rosa* spp del Ecuador. (2), 5.
- Inak, E. Nazim, Y. y Cobanoglu, S. (2019). Resistance incidence and presence of resistance mutations in populations of *Tetranychus urticae* from vegetable crops in Turkey. *Springer Link*, (3), 43.
- INAMHI. (27 de Noviembre de 2017). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador, (2), 5.
- Kaur, P. y Zalom, F. (2017). Effect of temperature on the development of *Tetranychus urticae* on strawberry. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, (4), 7.
- KOPPERT. (2019). Control biológico de la *Araña roja*, (3).
- Lian , Q. Haiming, X. y Chen, B. (2019). Effects of Temperature on the Development and Reproduction of *Oligonychus litchii* Lo and Ho (Acari: Tetranychidae) when Reared on Litchee. *Bio One*, (2), 7.
- Marzal, L. (2010). Tideidos (Acari: Actinedida) que viven en los cítricos. *CONGBESSO IBÉRICO DE ENTOMOLOGIA*, (3), 6.
- Mejía, J. (2016). Efecto de *Tetranychus urticae* Koch en la calidad. *Ciencias Agrícolas*, (2), 12.
- Mohammad, B. (2008). Insecticidas Organofosforados: Efectos sobre la Salud y el Ambiente. *Culcyt*, (4), 5.
- Nahet, O. y Mostadi, M. (2014). Effect of different prey mates on the biological aspects and life Table parameters. *ACARINES*, (1), 4.
- Norboo, T. (2017). Seasonal Incidence and Management of Red Spider Mite. *International Journal of current Microbiology*, (1), 7.
- Páramo, G. (2015). Tabla de vida y parámetros poblacionales fundamentales del ácaro. *Bdigital*, (3), 4.
- Páramo, G. Sánchez, M. y Corredor, D. (2010). Tabla de vida y parámetros poblacionales fundamentales. *CINDEC*, (1), 84,85.

- Pazmiño, P. (2018). PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE *Tetranychus urticae* Koch en Ecuador. *Bioagro*, 6.
- Pérez, k. (2015). La industria de rosas en el Ecuador. *Puce*,(1), 2-3.
- Puentes, D. (2015). Practicas de monitoreo de plagas y enfermedades, *Bio One*, (2), 1.
- Quan, L. Chen, B. y Haiming, X. (2019). Effects of Temperature on the Development and Reproduction of *Oligonychus litchii* Lo and Ho (Acari: Tetranychidae) when Reared on Litchee. *Bio One*, (1), 4.
- Reyez, C. (2011). Biología de *oligonychus yothersi* (mcgregor) (acari: tetranychidae) sobre aguacate persea americana (lauraceae). *Research gate*, (2), 13-15.
- Rioja, C. Grvic, M. y Zhurov, V. (2017). Plant herbivore interactions: Acase of an extreme generalist, the two spotted spider mite *tetranychus urticae*. *Society American Phytopahtological*, (1), 11.
- Riss, L. y Grum, M. (2018). Ecuador Tiene Cinco Veces Los Ácaros (*Tetranychus* sp.) en Rosa que tiene Kenia. *Scarab solutions*, (2), 3.
- Rodríguez, N. (2015). Principales ácaros plagas que afectan la fruticultura cubana. *Ácaros en fruticultura cubana*, (2), 5.
- Ruge, D. (2018). Implementación de listas de chequeo estandarizadas para el control mipe de plagas y enfermedades en rosas. *Ucundinamarca*, (2), 82.
- Ruiz, Á. (2018). Comportamiento poblacional de *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae) en variedades de tomate. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, (2), 4.
- Ruiz, A. Malacara, I. y Chávez , H. (2018). Comportamiento poblacional de *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae) en variedades de tomate. Scielo, (4).
- Saiedy, E. (2013). Biology and Life Table Parameters of *Tetranychus urticae*Koch (Acari: Tetranychidae) and Two Phytoseiid Predatory Mites on Two Watermelon Cultivars. *Egyptian Knowledge bank*, (1), 6.
- Salcedo, S. y Hernández, R. (2006). Colinización,comportamiento y parámetrosde vida en *T.urticae* y *T. turkestanti*. *Sanidad vegetal*, (1), 2.
- Sánchez, B. (2017). Evaluación del establecimiento de *neoseiulus californicus* y *phytoseiulus*. (1), 10,11.

- Sánchez, M. (2015). Tabla de vida y parametros poblacionales fundamentales. *CINDEC*, (1), 14.
- Sangoquiza, T. (2018). Determinación de los grados día en 5 variedades de rosa. *Scopus*, (2), 12.
- Sazo, L. (2008). Efecto del coadyuvante siliconado e insecticidas en el control de mosca blanca . *Ciencia de investigación agraria*, 8.
- Serna, A. (2018). Actividad nematocida de extractos botánicos contra *meloidogyne* incognita (kofoid y white) en okra (*hibiscus esculentus* l. moench). *Scielo*, (2), 6.
- Solano, Y. (2016). Determinación del ciclo fenológico en cinco variedades de rosa (*Rosa* sp.). *Scielo*, 26.
- Soto, A. (2013). Integration of biological control and alternative products against *tetranychus urticae*. *UDCA*, (2), 7.
- Torres, E. (2016). Manejo MIPE en acaros bajo cultivo de rosas. *Entomological*, (2),5.
- Varela, M. (2018). Modelización de la tasa de desarrollo de los insectos en función de la temperatura. *La rioja*, (1), 4.
- Vásquez, C. y Ceballos, M. (2009). Susceptibilidad de *Tetranychus urticae* a los plaguicidas Abamectina y Clorfenapir en laboratorio. *IDSIA*, (2), 26.
- Vásquez, V. (2013). Control de acaros en el cultivo de rosas. *Agrorosas*, (1), 12.
- Vázquez, G. (2016). Efecto de *Tetranychus urticae* Koch en la calidad del tallo floral de 15 cultivares de rosa. *Scielo*, 12.
- Yong, A. (2004). El cultivo del rosal y su propagación. *Redalyc*, (2), 3-4.
- Zwaan, R. (2017). Ciclo de vida de la araña roja. *Bio One*, (1), 6.



## 7. ANEXOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### ENTREVISTA AL TÉCNICO SOBRE LOS CONTROLES QUE REALIZA EN LA PRODUCCIÓN FLORÍCOLA

La información servirá para la presente investigación sobre la dinámica poblacional del ácaro en rosas.

<b>1. DATOS GENERALES (Información del formulario)</b>	
<b>2.1. Nombre completo de la Empresa u Organización:</b> Florícola Stampsybox	
<b>2.2. Ubicación (Localidad – Departamento):</b> García Moreno frente a la laguna la Encañada.	
<b>2.3. Nombre de la persona encuestada:</b> Pablo Cualchi	
<b>2.4. Relación laboral:</b> Técnico del cultivo	
<b>2.5. Teléfono contacto:</b> 0969145964	<b>2.6. Correo electrónico:</b> Pablocualchi@gmail.com
<b>3. ¿QUE TIPO DE MANEJO REALIZA EN EL INVERNADERO PARA EL CONTROL DEL ÁCARO?</b> Control cultural y químico	
<b>4. ¿PUEDE MENCIONAR LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA FINCA PARA MITIGAR EL PROBLEMA DE LOS ACAROS?</b> En la florícola se mantiene un cronograma de actividades diarias que influyen en el control del ácaro como labores culturales de podas, raleos, eliminación de focos, riego en los caminos laterales y centrales, manejo de cortinas y lavados en épocas de verano.	
<b>5. ¿EN EL CONTROL QUÍMICO QUE PRODUCTOS SE UTILIZAN DIARIAMENTE?</b> Abamectina, Adjuvant, Tetradifon, Diafenthiuron con las dosis de etiqueta y sulfatos para los lavados.	
<b>6. ¿SI REALIZA CONTROL BIOLÓGICO QUE ENEMIGO NATURAL UTILIZA Y EN QUE CONCENTRACIONES?</b> No se realiza control biológico.	
<b>8. ¿USTED CREE QUE EL ÁCARO ES UNA PLAGA DE CARÁCTER AGRESIVO EN LA FINCA?</b>	

Si porque genera pérdidas del 15 al 20% reflejadas en la rosa nacional además del daño al follaje en variedades que presentan alto contenido de hojas como: Orange crush.

9. ¿USTED CREE QUE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA FINCA AYUDAN A CONTROLAR EL ÁCARO?

Si disminuyen la cantidad de individuos sin embargo, persisten focos que en cualquier momento superan el umbral de daño económico.