

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DEL ÁCARO PREDADOR
Typhlodromus evectus, Schutgers, 1996 BAJO CONDICIONES DE
LABORATORIO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

DIANA MADELAINE JARA CRUZ

LIMA-PERÚ

2023

BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DEL ÁCARO PREDADOR, *Typhlodromus evectus*, Schuters, 1996 BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
4	docplayer.es Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA

BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DEL ÁCARO PREDADOR

***Typhlodromus evectus*, Schutgers, 1996 BAJO CONDICIONES DE**

LABORATORIO

Diana Madelaine Jara Cruz

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Jorge Escobedo Álvarez
PRESIDENTE

.....
Biol. Mg. Sc. Clorinda Vergara Cobián
ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Guillermo Sánchez Velásquez
MIEMBRO

.....
Dr. Alexander Rodríguez Berrio
MIEMBRO

LIMA- PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a todos los amantes de la entomología porque es una ciencia muy interesante y es desde aquí, que me nació la motivación del presente trabajo de investigación y que, gracias a ella, descubrí parte de mi vocación. Y con una especial mención a mis padres, Augurio y Yolanda, quienes me inculcaron que no hay mejor satisfacción que trabajar en lo que nos apasiona, gracias por estar, por apoyar y por impulsar, los amo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios, por ser mi apoyo espiritual a lo largo de mi vida

Agradezco a mis Padres, Augurio y Yolanda, por apoyarme en mi carrera profesional e impulsarme a ser mejor persona.

Agradezco a mis hermanas Aracely, Angelina y María, por ser parte de mi vida, por su apoyo motivacional y su compañía incondicional.

Agradezco a mis abuelas, Claudia y Nieves, por estar presente y ser mi luz en la oscuridad.

Agradezco a mis asesores, Alexander y Clorinda, quienes con su invaluable conocimiento me brindaron el apoyo académico para sacar adelante esta investigación. Con una mención importante al Ing. Luis Cruces por su apoyo en la dirección y análisis de esta tesis.

Agradezco a mi grupo acaritos, Marilyn, Rosmery, Thalia, Lelia y Roger, por su apoyo constante, por los días de desvelo, por el compañerismo, por las anécdotas y por la amistad. Agradezco a Máximo Cortavarria, por ser parte de mi vida, por apoyarme, por motivarme y por desearme siempre lo mejor.

Agradezco a todo aquel que lea mi trabajo, le da sentido y me llena de orgullo de ser parte del conocimiento en representación de nuestra patria querida.

INDICE GENERAL

I	INTRODUCCIÓN.....	1
II	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1	GENERALIDADES DE LOS ÁCAROS.....	4
2.2	GENERALIDADES DE LOS ÁCAROS PREDADORES DE LA FAMILIA PHYTOSEIIDAE.....	5
2.2.1	Taxonomía.....	6
2.2.2	Morfología.....	7
2.2.3	Biología.....	7
2.2.4	Comportamiento.....	8
2.3	ESTUDIOS SOBRE BIOLOGÍA DE ÁCAROS PREDADORES FITOSEIDOS.....	11
2.3.1	<i>Amblyseius chungas</i> Denmark & Muma.....	11
2.3.2	<i>Amblyseius herbicolus</i> (Chant).....	12
2.3.3	<i>Amblyseius largoensis</i> (Muma).....	12
2.3.4	<i>Phytoseiulus macropillis</i> Banks.....	12
2.3.5	<i>Typhlodromus laurentii</i> Ragusa & Swirski.....	13
2.3.6	<i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten.....	14
2.3.7	<i>Typhlodromus pilosus</i> Scheuten.....	14
2.4	ACAROS FITOFAGOS Y PREDADORES ASOCIADOS AL CULTIVO DE VID ALREDEOR DEL MUNDO	15
III	MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1	LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.2	OBTENCIÓN DE LOS MATERIALES BIOLÓGICOS.....	17
3.2.1	Especímenes del ácaro <i>Typhlodromus evectus</i>	17
3.2.2	Obtención del polen.....	17
3.2.3	Obtención y uso de hojas de acalifa.....	18
3.3	MATERIALES DE LABORATORIO.....	19
3.4	CUARTO DE CRIANZA.....	20
3.5	CRIANZA MASAL.....	21

3.6	PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE <i>Typhlodromus evectus</i>	22
3.6.1	Ciclo de desarrollo.....	22
3.6.2	Tasa de supervivencia.....	24
3.6.3	Relación de sexos.....	24
3.7	PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE <i>Typhlodromus evectus</i>	25
3.7.1	Longevidad.....	25
3.7.2	Periodo de preoviposición, oviposición y postoviposición.....	25
3.7.3	Fecundidad.....	25
3.7.4	Viabilidad.....	26
3.8	COMPORTAMIENTO DE <i>Typhlodromus evectus</i>	26
3.8.1	Gregario.....	26
3.8.2	Larva.....	26
3.8.3	Ninfa.....	26
3.8.4	Adulto.....	26
3.9	MODELO ESTADÍSTICO.....	27
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1.1	Ciclo de desarrollo.....	28
4.1.2	Tasa de supervivencia.....	33
4.1.3	Relación de sexos.....	34
4.2	PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE <i>Typhlodromus evectus</i>	35
4.2.1	Longevidad.....	35
4.2.2	Periodo de preoviposición, oviposición y postoviposición.....	37
4.2.3	Fecundidad.....	39
4.2.4	Viabilidad.....	41
4.3	COMPORTAMIENTO	43
4.3.1	Gregario.....	43
4.3.2	Larva.....	44
4.3.3	Ninfas.....	45
4.3.4	Adulto.....	46

V	CONCLUSIONES.....	49
VI	RECOMENDACIONES.....	50
V11	BIBLIOGRAFÍA.....	51
VIII	ANEXOS.....	56

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Resultado del ciclo de desarrollo total de <i>T. evectus</i> , temperatura y humedad de relativo promedio correspondiente al periodo de diciembre 2018 a febrero del 2019, La Molina.	29
Tabla 2: Resultado del periodo de incubación, temperatura y humedad relativa promedio correspondiente al periodo de diciembre 2018 a febrero 2019. La Molina.	30
Tabla 3: Resultado del periodo del estado Larval de <i>T. evectus</i> , temperatura y humedad relativa promedio correspondiente al periodo de diciembre 2018 a febrero del 2019, La Molina.	31
Tabla 4: Resultado del periodo del estado de protoninfa de <i>T. evectus</i> , temperatura y humedad relativa correspondiente al periodo de diciembre 2018 a febrero del 2019, La Molina.	32
Tabla 5: Resultado del periodo del estado de Deutoninfa, temperatura y humedad relativa correspondiente al periodo de diciembre 2018 a febrero del 2019, La Molina.	33
Tabla 6: Resultado del número de hembras y machos obtenidos al finalizar el estudio de ciclo de desarrollo para hallar la relación de sexos de <i>T. evectus</i> correspondiente al periodo de diciembre 2018 a febrero del 2019, La Molina.	35
Tabla 7: Resultado del promedio de la longevidad de hembras reproductivas, hembras y machos vírgenes de <i>T. evectus</i> , temperaturas y humedades relativas correspondientes al periodo de estudio desde noviembre 2018 a julio 2019, La Molina.	36
Tabla 8: Resultados del promedio de los periodos de preoviposición, oviposición y postoviposición de <i>T. evectus</i> , temperaturas y humedades relativas promedio correspondientes al periodo de evaluación de mayo a julio 2019, La Molina	39
Tabla 9: Resultados del promedio de huevos por hembra y tasa de oviposición de <i>T. evectus</i> , temperatura y humedad relativa promedio correspondientes al periodo de evaluación de mayo a julio 2019, La Molina	40

Tabla 10:	Resultados del promedio de larvas emergidas del total de huevos ovipositados por hembra de <i>T. evectus</i> , temperatura y humedad relativa promedio correspondientes al periodo de evaluación de mayo a julio 2019, La Molina.	41
Tabla 11:	Resultado promedio del periodo de copula en horas de la observación de 10 parejas de <i>T. evectus</i> , La Molina	48

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Subclases de la clase arácnida. Tomada de (Krantz,1978)	4
Figura 2: Relación filogenética propuesta entre los grupos de ácaros. Adaptada de (Hoy,2011)	5
Figura 3: <i>Planta de Higuerilla Ricinus communis, La Molina.</i> Nota: A) Hojas de la higuerilla. B) Inflorescencia de la higuerilla.	18
Figura 4: Hojas de acalifa roja " <i>Acalypha wilkesiana</i> " colectadas dentro de la UNALM, La Molina.	19
Figura 5: Materiales de laboratorio para la crianza de <i>Typhlodromus evectus</i> . Nota: A) Modulo doble para las crianzas masales. B) Modulo 6 onzas para las observaciones individuales de los ácaros. C) Materiales generales usados para la elaboración de módulos, observación y alimentación de los ácaros	20
Figura 6: Cuarto de crianza de los ácaros predadores dentro del museo Entomológico, La Molina.	21
Figura 7: Módulos dobles de crianza de masales de <i>Typhlodromus evectus</i> .	22
Figura 8: Ciclo de desarrollo de <i>Typhlodromus evectus</i>	24
Figura 9: Tasa de oviposición diaria de 10 hembras de <i>T. evectus</i> , mayo a julio 2019, La Molina	40
Figura 10: Tasa de larvas emergidas correspondientes a los días de oviposición diaria de las 10 hembras diaria de 10 hembras de <i>T. evectus</i> , mayo a julio 2019, La Molina.	42
Figura 11: Tasa de larvas emergidas correspondientes a los días de ovoposición diaria de las 10 hembras diaria vs. Tasa de oviposición diaria de 10 hembras de <i>T. evectus</i> , mayo a julio 2019, La Molina	42
Figura 12: Grupos de individuos de <i>Typhlodromus evectus</i> . Nota: a) Grupo de huevos; b) Grupo con estados adultos; c) Grupo con todos los estados alimentándose de polen	43
Figura 13: Huevos de <i>Typhlodromus evectus</i> . Nota: A) Recién ovipuesto; B) Apunto de eclosionar.	44

Figura 14:	Larva de <i>Typhlodromus evectus</i> .	45
	Nota: A) Larva reposando debajo de un tricoma de acalifa; B) Larva en estado de quiescencia.	
Figura 15:	Ninfas de <i>Typhlodromus evectus</i> .	46
	Nota: a) Exuvia de larva dando inicio al estadio protoninfal, b) Ninfa en estado de quiescencia; c) Muda de un estado de ninfa a otro.	
Figura 16:	Adultos de <i>Typhlodromus evectus</i> .	47
	Nota: A) Dimorfismo sexual; B) Hembra vieja	
Figura 17:	Cópula de la especie <i>Typhlodromus evectus</i>	48

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Temperaturas y humedades relativas registradas correspondientes en el estudio del ciclo de desarrollo, tasa de supervivencia y relación de sexos entre los meses de diciembre del 2018 a febrero del 2019, La Molina.	56
Anexo 2: Temperaturas y humedades relativas correspondientes al estudio de longevidad de individuos vírgenes (hembras y machos), entre los meses de diciembre 2018 a marzo 2019, La Molina.	57
Anexo 3: Temperaturas y humedades relativas correspondientes al estudio de longevidad de hembras apareadas, fecundidad, viabilidad y periodo de cópula entre los meses de mayo 2019 a Julio 2019, La Molina.	59
Anexo 4: Pruebas estadísticas para el estado adulto del ciclo de desarrollo entre machos y hembras de <i>T. evectus</i> evaluados en el periodo de noviembre 2018 a febrero 2019, con un $\alpha=0.05$.	61
Anexo 5: Resultados de la prueba T entre hembras copuladas y hembras vírgenes evaluadas con un $\alpha=0.05$	61
Anexo 6: Resultados de la prueba T entre hembras y machos vírgenes evaluadas con un $\alpha=0.05$	61

RESUMEN

Se realizó la biología y comportamiento del ácaro predador *Typhlodromus evectus*, colectados de plantas de vid, bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa en el laboratorio de investigación del Museo de Entomología “Klaus Raven Büller” de la UNALM entre los meses de noviembre 2018 y julio 2019. Para la evaluación del ácaro se usó táperes de plástico de 6 onzas con tapa modificada por un agujero cuadrado de 1 cm de lado que luego fue cubierta con un pedazo de tela organza de similar tamaño, como base se usó esponja circular del diámetro de la base de táper, papel toalla cortado del mismo tamaño de la esponja y hoja de *Acalypha wilkesiana*. La alimentación de los ácaros fue con polen de *Ricinus communis*. Los estudios del ciclo de desarrollo fueron a $25.4 \pm 0.8^\circ\text{C}$ de temperatura promedio y 67 ± 3 % de humedad relativa promedio, por lo que periodo de incubación fue 1.3 ± 0.6 , del estadio larval fue 0.6 ± 0.2 días, del estadio de protoninfa fue 2.2 ± 0.5 días, del estadio de deutoninfa fue 2.2 ± 0.5 días, de huevo a adulto fue 6.2 ± 0.5 . La relación de sexos fue de $\text{♂}1.4:1\text{♀}$. El número promedio de huevo por hembras fue de 13 ± 2.3 a razón de 0.5 huevo por día y una viabilidad de 94.6%. Se observó que el comportamiento de larva suele ser solitaria y el consumo de alimento fue mínimo, sus estadios ninfales fueron los más móviles y el adulto presenta dimorfismo sexual, además, tuvo un promedio de 4.7 horas de copula en la primera vez.

Palabras clave: Biología, Phytoseiidae, *Typhlodromus evectus*, *Ricinus communis*.

ABSTRACT

The biology and behavior of *Typhlodromus evectus*, which was collected from vine plants, was carried out under the laboratory temperature and relative humidity conditions of the mite breeding room inside the "Klaus Raven Büller" Museum of Entomology of the UNALM between the months of November 2018 and July 2019. For the evaluation of the mite, 6-ounce plastic containers were used with a lid modified by a square hole of 1 cm on a side that was later covered with a piece of organza fabric of similar size, sponge was used as a base. circular with the diameter of the base of the tupperware, a paper towel cut to the same size as the sponge, and *Acalypha wilkesiana* leaf. The mites were fed with *Ricinus communis* pollen. The development cycle studies were at $25.4 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ average temperature and $67 \pm 3\%$ average relative humidity, so the incubation period was 1.3 ± 0.6 , the larval stage was 0.6 ± 0.2 days, the protonymph stage was 2.2 ± 0.5 days, from the deutonymph stage it was 2.2 ± 0.5 days, from egg to adult it was 6.2 ± 0.5 . The sex ratio was $\text{♂}1.4:1\text{♀}$. The average number of eggs per female was 13 ± 2.3 at a rate of 0.5 egg per day and a viability of 94.6%. It was observed that the behavior of the larva is usually solitary and the food consumption was minimal, its nymphal stages were the most mobile and the adult had sexual dimorphism, in addition to needing an average of 4.7 hours on average for copulation in the first time.

Keywords: Biology, Phytoseiidae, *Typhlodromus evectus*, *Ricinus communis*.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el consumo de alimentos a nivel mundial son provenientes de una agricultura con menos residuos y ecoamigables con el ambiente, es por ello, que los métodos de control de plagas agrícolas en el entorno de agroexportaciones han tenido importantes cambios para evitar problemas de descarte del producto, como consecuencia de residuos de plaguicidas en alimentos provenientes del uso excesivo de agroquímicos que son generados por la resistencia y el aumento de plagas potenciales a plagas reales en los cultivos, obligando a replantear la estrategia del manejo de plagas considerando el uso de sus enemigos naturales en el medio agrícola. Este cambio se basa en el uso racional de intervenciones químicas masivas, preventivas e indiscriminadas, y recurriendo a observaciones y mediciones poblacionales de la fauna benéfica que forman parte del agroecosistema.

En el Perú los principales productos exportados del sector agrícola son las uvas frescas, los arándanos y la palta, en donde las uvas se posicionaron como el principal producto agropecuario no tradicional exportado en el año 2021 con envíos de valor alrededor de 1 300 millones de dólares, obteniendo un resultado positivo en el crecimiento de la tasa de consumo entre el año 2020 y 2021, de los principales compradores que son los mercados de Estados Unidos, Países Bajos y Hong Kong con cifras de 9.4%,31.2%y 34.2% respectivamente y que generaron en total un incremento del 21.4% de los valores económicos en el 2021(Sociedad del comercio exterior del Perú [ComexPerú],2022). Es evidente que el mercado de uvas frescas tiene un indicativo al aumento de su consumo y que, además, es una fuente de ingreso muy importante en el PBI peruano, es por ellos que surge una dificultad de cómo realizar más y mejores uvas con el uso de menos plaguicidas, ya que el mercado internacional exige un límite máximo residual cada vez menor en la utilización de agroquímicos registrados para manejo de la vid.

Entre los problemas fitosanitarios del cultivo de uva en la costa peruana es la arañita roja que es un ácaro fitófago tetránquido presente en la zona foliar del cultivo y que afecta en la

producción del fruto, el método de control más frecuente son las aplicaciones químicas preventivas que en consecuencia se pierde la diversidad de ácaros benéficos produciendo un desequilibrio en la fauna benéfica que disminuye y la fitófaga que aumenta. Además, se ha observado que los problemas que causan los ácaros fitófagos en el cultivo de la vid son progresivamente mayores porque se considera que las proliferaciones de estos ácaros fitófagos son en la mayoría de los casos el resultado de las malas prácticas culturales, y particularmente por la aplicación de plaguicidas para luchar contra otras plagas que dan lugar a eliminación de enemigos naturales y estimulación directa de su desarrollo. Hay numerosas especies de ácaros que pueden vivir sobre las plantas cultivadas, siendo algunas de ellas potencialmente perjudiciales, pero también abundan las de hábitos predadores que son importantes para el cultivo desde el punto de vista económico por alimentarse de ácaros fitófagos (García *et al.*, 1991).

Los daños que causan los ácaros fitófagos hacen que surja la necesidad de investigar nuevos métodos de control biológico en ácaros fitófagos para reducir las consecuencias que trae el uso indiscriminado del control químico. Un mejor conocimiento de identificación de la fauna benéfica proporciona la información necesaria para el manejo biológico en los campos de producción, que resultaría en una primera instancia un recurso potencial en parcelas demostrativas, a la disminución progresiva de las plagas potenciales y resistentes provenientes del mal manejo de agroquímicos.

Los estudios de la biología y comportamiento de los ácaros predadores provenientes del cultivo de la vid en el Perú aún está en pañales, por lo que se plantea aportar conocimiento por medio de esta investigación a la agricultura peruana, a través de la determinación de la biología y comportamiento del ácaro predador de la vid *Typhlodromus evectus* bajo condiciones de laboratorio, así, se podrán usar los métodos realizados en laboratorio como posibles medios para la crianza masal de estos ácaros benéficos que podrían ser posteriormente liberados de manera gradual en viñedos para mantener la población de ácaros fitófagos de manera controlada, disminuir su resistencia a agroquímicos y cumplir con el fin de redirigir el control químico a un control integrado con visión a una agricultura más sostenible.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la biología y comportamiento del ácaro predador del cultivo de la vid en la costa peruana *Typhlodromus evectus* bajo condiciones de laboratorio.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los parámetros biológicos de *Typhlodromus evectus*.
- Determinar los parámetros reproductivos de *Typhlodromus evectus*
- Determinar el comportamiento de *Typhlodromus evectus*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DE LOS ÁCAROS

Los Acari pertenece a una de las once divisiones existentes de Arachnida (Figura 1) enumeradas por Savory en 1964, cuyas características en común son los ojos simples y principalmente la forma de vida terrestre. Son comunes en la mayoría de las regiones templadas y tropicales. Se puede mencionar que en los Arachnida la mayoría de las divisiones son completamente de hábitos depredadores, con representantes de una variedad de características morfológicas y adaptadas a una existencia depredadora presentando para ello, los quelíceros y los pedipalpos, apéndices bucales que están adaptados para agarrar, perforar, succionar o rasgar. La falta de evidencia fósil integral no permite una evaluación filogenética de los Arachnida en general, o de los Acari en particular, el desarrollo de una amplia gama de hábitos no depredadores en los Acari indica que se trata de un grupo muy evolucionado. La especialización en el hábito también se correlaciona con un alto grado de diversidad morfológica que no se ve en otros arácnidos (Krantz, 1971)

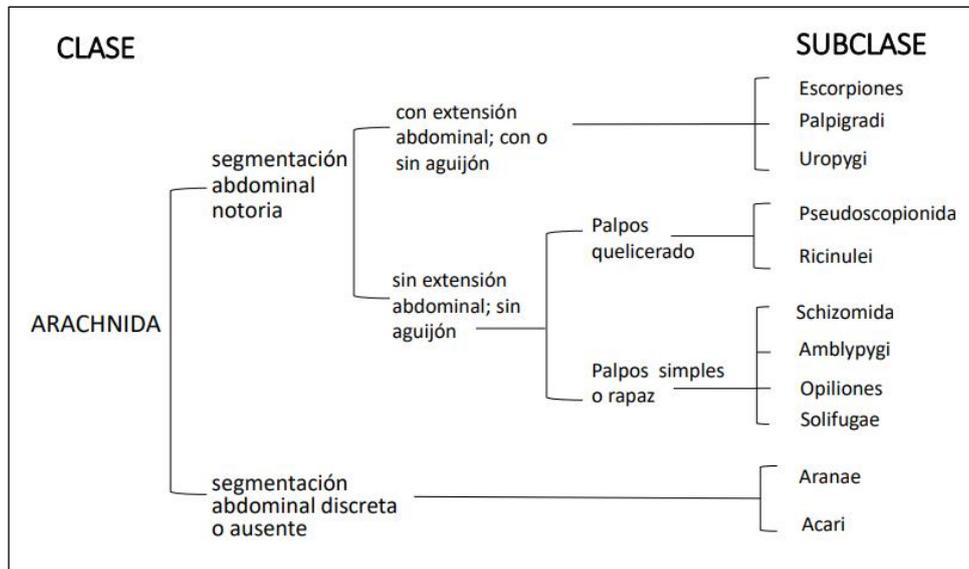


Figura 1: Subclases de la clase arácnida (Krantz, 1971).

Hoy (2011) considera que, los Acari o Acarina son una subclase, con dos órdenes, los Parasitiformes (o Anactinochaeta) y los Acariformes (o Actinochaeta) como se observa en la figura 2. Dentro de estos órdenes hay subórdenes con al menos dos diferentes nombres; por ejemplo, Gamasida o Mesostigmata que contiene a la familia Phytoseiidae, un grupo importante de ácaros depredadores, y a la *Varroa* (ácaro parásito de las abejas melífera (Varroidae)), además indica que los ácaros son el grupo más heterogéneos dentro del grupo de arácnidos ya que los arácnidos poseen el cuerpo con escasos rastros de una segmentación verdadera; sin embargo, parece que los Parasitiformes y los Acariformes son órdenes que si poseen una segmentación bien definidos.

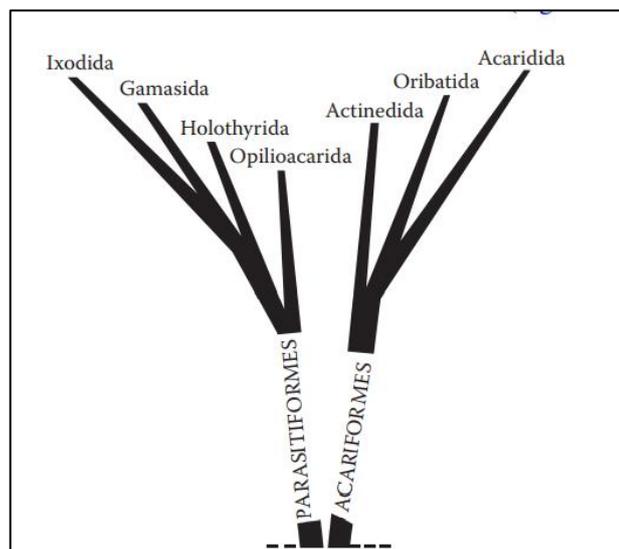


Figura 2: Relación filogenética propuesta entre los grupos de ácaros (Hoy, 2011).

2.2 GENERALIDADES DE LOS ÁCAROS PREDADORES DE LA FAMILIA PHYTOSEIIDAE

La familia Phytoseiidae es de amplia distribución en el mundo (Doreste 1988), por su fácil adaptación a diferentes condiciones geográficas y climáticas, permitiendo así su utilización como controladores biológicos (Doreste,1984, como se citó en Vargas et al., 1989). Los ácaros de la familia Phytoseiidae (Parasitiformes: Gamasida), son importantes predadores de los eriófidos, tarsonémidos y tetraníquidos (Acariformes: Actinedidae: Eriophyidae, Tarsonemidae y Tetranychidae). Las especies predadoras más eficientes pertenecen a los géneros, *Amblyseius*, *Phytoseiulus* y *Typhlodromus* (Vargas et al., 1989).

2.2.1 Taxonomía

La clasificación taxonómica de la familia Phytoseiidae según Krantz (1971) es:

CLASE	Arachnida
SUBCLASE	Acari
ORDEN	Parasitiformes
SUBORDEN	Gamasida
SUPERCOHORTE	Monogynaspides
COHORTE	Gamasina
SUPERFAMILIA	Phytoseioidea
FAMILIA	Phytoseiidae

La clasificación de esta familia se basa en la placa dorsal de la hembra (forma, ornamentación, porosidad y principalmente de la distribución y longitud de las setas) También se considera la extensión de la placa peritremal con su peritrema, y en la región ventral, las placas esternal y ventrianal con sus correspondientes setas. La forma y número de dientes de los quelíceros, espermatodáctilo en el quelícero del macho, macrosetas del último par de patas y la espermateca de la hembra (González y Schuter, 1962 citado en Vargas et al., 1989)

Según Chant & McMurtry (2009), se reconocen 3 subfamilias de Phytoseiidae 15 tribus, 9 subtribus, 84 géneros y 8 subgéneros.

2.2.2 Morfología

A. Externa

El cuerpo de un ácaro está formado por una pequeña porción anterior llamada gnatosoma y una posterior, idiosoma; separadas por una sutura circuncapitular. Los órganos primarios del idiosoma son locomotores, respiratorios, copuladores y sensoriales en función. Generalmente de patas largas, forma aerodinámica y movimientos rápidos (Salas, 1977 citado en Vargas et al., 1989), con fuertes quelíceros quelados para capturar y macerar la presa (Doreste, 1988 citado en Vargas et al., 1989).

En algunos fitoseídos el escudo genital se funde con el escudo ventral formando un escudo genito-ventral, con apenas un par de setas en la región podosomal (si no tuvieran en el escudo, las setas genitales se pueden identificar por un par de poros asociados a ellas). El macho puede mostrar un espermatodáctilo en el quelíceros. Con menos de 20 pares de setas dorsales, con 0-3 pares de setas externas. Dígito fijo del quelíceros, normal (Krantz, 1971)

B. Interna

El órgano reproductor del macho es un espermatodáctilo y el de la hembra es una espermateca constituida por vesícula, cérvix, atrium, conducto mayor, conducto menor, receptáculo y espermatóforo (Faerron, 1974 como se cita en Vargas et al., 1989). Los ácaros tienen dos sexos, y muchas especies de ácaros son dimórficas, pues los machos y hembras fácilmente se pueden distinguir entre sí por su tamaño y forma, ya que los machos son aproximadamente la mitad del tamaño de las hembras adultas, así como por diferentes patrones setales y estructuras genitales (Hoy, 2011). Los mayores complejos de órganos internos del idiosoma son los sistemas digestivo, reproductivo y nervioso (Salas, 1977 citado en Vargas et al., 1989)

2.2.3 Biología

Los ácaros Phytoseiidae tienen un ciclo biológico corto, de seis o siete días, pasando por los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa, y adulto. El número de huevos oscila entre 30 y 60 por hembra. Las dietas mezcladas con ácaros, presa y polen producen mayor oviposición. Son ácaros de vida libre, generalmente encontrados en arbustos, árboles y

plantas herbáceas. Con relación a la alimentación, algunas especies tienen una marcada preferencia o especificidad por ciertas presas como fuente de alimento, mientras que otras especies presentan canibalismo cuando su presa es escasa. (Doreste, 1988 citado en Vargas et al., 1989).

2.2.4 Comportamiento

A. Hábitos de alimentación

McMurtry y Croft (1997), concluyeron que los diferentes tipos de estilo de vida de los Phytoseiidae han evolucionado en base a su alimentación, por lo que se pueden dividir en cuatro categorías:

- Tipo I: Predadores especializados de las especies del género *Tetranychus*

Esta categoría se considera específica del género con respecto a la preferencia de presa y está representada por varias especies de *Phytoseiulus*. Estas especies se asocian principalmente con arañas rojas del género *Tetranychus* que tienen una estructura de telaraña del tipo CW-u caracterizada por ser telarañas densas, complejas e irregulares sobre las cuales acumulan gránulos fecales, huevos y exuvias. Algunas veces también podrían encontrarse en colonias de *Oligonychus* como resultado de la dispersión pasiva. Las respuestas de la búsqueda de alimento de *P. persimilis* no se ven afectadas por el tamaño o la edad de la hoja ya que la mayoría de los huevos los ovipositan en las hebras de telaraña y todas las etapas activas pueden moverse fácilmente entre las hebras.

- Tipo II: Predadores selectivos de arañas de la familia *Tetranychidae*

Representada por dos géneros y un grupo de *Neoseiulus*. También provisionalmente unas pocas especies de *Typhlodromus*, subgénero *Anthoseius*. Las especies del tipo 2 se asocian con especies de *Tetranychus* tipo CW-u o con las de otros géneros que tienen especies que producen un nido de telaraña, que varía desde un techo vagamente definido en una depresión de la hoja o junto a la nervadura central o en las venas de la hoja principal. Estas especies del tipo 2 muestran una gama más amplia de presas en las que prosperan. No hay información sobre el consumo de polen por parte de estas especies Tienen una tendencia hacia una etapa

deutoniña más corta y un menor requerimiento de presas para completar el ciclo de desarrollo en comparación con las especies del Tipo 1. La mayoría de las funciones de vida se llevan a cabo en las colonias densas de *Tetranychus* y especies de otros géneros que tejen abundantes telarañas. Parece haber más influencia de la condición de la hoja para la distribución en comparación con las especies del tipo 1. Los generalistas del tipo 3 a menudo desplazan a las especies de tipo 2. Tanto las especies de *Neoseiulus* como las de *Galendromus* muestran respuestas a los productos químicos volátiles producidos por las infestaciones de arañas rojas en el follaje, con preferencia por los volátiles de las infestaciones de *T. urticae* sobre las de otros géneros de araña roja.

- Tipo 3: Predadores generalistas

Para la reproducción y crecimiento de los predadores generalistas a menudo ocurren dentro de las poblaciones de varios géneros de tetraníquidos, pero las especies de *Tetranychus* pueden ser inferiores como presas a las de otros géneros de tetraníquidos, cuando se trata de especies como *Amblyseius swirskii* y *Typhlodromus exhilaratus*. Los ácaros eriófididos varían como presa menos favorita a muy favorita según la especie del predador. Algunas especies, como *Kampilodromus aberrans*, *Amblyseius andersoni* y *T. pyri* pueden tener un mayor potencial de aumento en los ácaros de la roya que en los tetraníquidos. Algunos prefieren tetranychídeos, tenuipálpidos, o las posibles presas de insectos incluyendo trips, moscas blancas, cochinillas y rastreadores de escamas, y algunas especies pueden alimentarse de estadios inmaduros de pseudocóccidos. La mayoría de los predadores generalistas pueden reproducirse con polen, algunas especies a un ritmo, al menos, tan alto como con las presas. El canibalismo y la depredación interespecífica de fitoseídos por estados adultos e inmaduros pueden ser más comunes entre los generalistas que entre los especialistas del tipo 1 y 2. Los fitoseídos del tipo 3 no se agregan tan extensamente en las colonias de presas de ácaros, la agregación puede ser inversamente dependiente de la densidad. Muchas especies se ven afectadas negativamente por la densa telaraña de los tetraníquidos. Todos los generalistas estudiados hasta ahora tienen setas dorsales medias cortas (serie j-J), y muchas de estas especies se ven obstaculizadas por una densa telaraña de arañita roja. Las especies que viven en plantas con hojas pubescentes son generalmente pequeñas y de forma estrecha. Los factores sugeridos que influyen en esta preferencia incluyen un microclima más favorable con mayor humedad y menor temperatura, mayor número de sitios de oviposición, mayor

protección contra los macro depredadores y mayor capacidad para atrapar granos de polen arrastrados por el viento

- Tipo 4: Consumidores especializados de polen y predadores generalistas.

Predadores generalistas actualmente comprende solo el género *Euseius*. El género contiene más de 200 especies descritas, que se encuentran principalmente en hábitats arbóreos en los trópicos y los subtrópicos. Las especies de esta categoría también son polífagas. Las arañas rojas no bastan como alimento para completar su desarrollo deben estar presentes alimentos complementarios. Las especies de *Euseius* parecen estar aún menos asociadas con parches de presas de arañas rojas que los generalistas tipo 3, más bien, son activos en la búsqueda de alimento en ambos lados de la hoja, especialmente en la sombra u oscuridad, alimentándose de granos de polen u otros alimentos. El reposo y la oviposición generalmente ocurren en áreas protegidas de la hoja, a lo largo de la nervadura central o en depresiones. La mayoría de las especies de *Euseius* se caracterizan por un escudo dorsal liso con setas cortas en las áreas media y lateral del escudo.

B. Reproducción

Los Phytoseiidae presentan pseudoarrenotoquia o parahaploidia, un tipo de partenogénesis en donde existe una inicial fertilización de huevos que darán origen a machos, seguido de una eliminación o desactivación de los cromosomas paternos. Pocas especies de Phytoseiidae se reproducen a través de partenogénesis telioquia (Krantz y Walter, 2009).

Hoy (2011), indica que los huevos que producen hembras permanecen diploides, por otro lado, en los machos, los huevos diploides se someten a desarrollo, pero aproximadamente a la mitad de la embriogénesis, la mitad de los cromosomas están heterocromatinizados (inactivo) y se eliminan de las células, dejando al macho haploide para el resto de su vida. Además, Oliver (1971), también menciona que las hembras producen embriones haploides que dan lugar a los machos y diploides que darán origen a las hembras.

Los Phytoseiidae pueden reproducirse durante todo el año en zonas tropicales y subtropicales, además en invernaderos en condiciones templadas. Las tasas reproductivas varían según las especies y muchos otros factores, algunas especies producen hasta cinco

huevos por día. En promedio, los miembros de *Phytoseiulus* (2.8), *Iphiseius* (2.4) y *Neoseiulus* (2.3) producen más huevos por día que los miembros de *Galendromus* (1.8), *Euseius* (1.3), *Phytoseius* (0.9) y *Typhlodromus* (0.9). La duración de periodo de oviposición es entre 20 a 30 días y la de fecundidad de la mayoría de las especies oscila entre 30 a 40 huevos (Zhang, 2003).

2.3 ESTUDIOS SOBRE BIOLOGÍA DE ÁCAROS PREDADORES FITOSEIDOS

Si bien no se han realizados estudios de la biología de especies ácaros predadores encontrados en la vid, muchos de estas especies de ácaros no solo se encuentran exclusivamente en el cultivo de vid sino también en el de otros frutales controlando la población de ácaros fitófagos como las arañas rojas que es la plaga con mayor frecuencia en estos tiempos. Por lo que se vio conveniente recopilar información de estudios biológicos de ácaros predadores en los diferentes frutales con el fin de contrastarlo y usar como referencia en la crianza de las especies de ácaros estudiados en la presente investigación. Como lo mencionado anteriormente, se citarán ejemplos de los géneros *Amblyseius*, *Phytoseiulus* y *Typhlodromus* que son los más importantes de los fitoseídos.

2.3.1 *Amblyseius chungas* Denmark & Muma

A partir de la problemática que se enfrentaban los agricultores en los cultivos de cítricos de los valles comprendidos entre Piura hasta Tacna, de cómo combatir a la “arañita roja de los cítricos” *Panonychus citri*, se estudió el ciclo biológico de *Amblyseius chungas* que es el predador más frecuente y asociado a esta plaga. Las pruebas fueron realizadas en condiciones ambientales de 20-25 °C y de 70-80 % de HR, como alimento se usó las ninfas de *Panonychus citri*. Se concluyó en el estudio de su ciclo biológico, que de huevo a adulto demora entre 6-7 días aproximadamente, lo que constituye la mitad del tiempo en el que *Panonychus citri* necesita para ir de huevo a adulto. El tiempo que utilizó de huevo a larva fue de 2.38 y 1.8 días; de larva a protoninfa 1.62 y 1.84 días; de protoninfa a deutoninfa 1.62 y 1.50 días; de deutoninfa a adulto 1.27 y 1.39; y el tiempo de duración del estadio adulto 6.60 y 6.46 días, para hembras y machos en cada uno de los estadios respectivamente (Guanilo y Martínez, 2009).

2.3.2 *Amblyseius herbicolus* (Chant)

En Brasil, el cultivo de fresa es infestado por la plaga *Tetranychus urticae*, el cual genera considerables pérdidas en la producción y se vio por conveniente encontrar un control biológico diferente al químico debido a que las aplicaciones traen como consecuencia resistencia de plagas y contaminación ambiental, por eso que se estudió *Amblyseius herbicolus* que fue el ácaro predador más frecuente que se encontró en su medio a condiciones de climas templado y tropical. La duración de huevo a adulto fue de 9.19 días cuando fue alimentado con dieta a base solamente de polen de ricino o 7.78 días cuando la dieta fue de polen de *Ricinus* más diez hembras en inicio del periodo reproductivo de *Tetranychus urticae*. Su fase adulta alcanzó aproximadamente 35 días de sobrevivencia cuando se le suministró como dieta solamente polen y 18 días aproximadamente con la dieta de polen y *T. urticae*; caso contrario ocurrió con la producción de huevos, hubo mayor producción de huevos con la dieta mixta (polen y *T. urticae*) que con la dieta solo a base de polen de ricino (Oliveira et al., 2009).

2.3.3 *Amblyseius largoensis* (Muma)

La plaga *Aceria guerreronis*, un acaro fitófago de la familia *Eriophyidae*, considerada como una de las principales en cultivo de coco a nivel mundial que ataca a hojas de plantas jóvenes causando pérdidas en su producción y reducción del fruto o en severas infestaciones puede causar la muerte de la planta. Entre los ácaros predadores asociado a *A. guerreronis* de la familia Phytoseiidae se encontró a *Amblyseius largoensis*, que se utilizó como alternativa para el control biológico, por lo tanto, se estudió el ciclo biológico de *Amblyseius largoensis*, utilizando la dieta mixta de *A. guerreronis* con polen de *Ricinus*, dio como resultado que la duración de huevo a adulto tardó aproximadamente 4.3 días; de huevo a larva 1.4 días; de larva a protoninfa 0.8 días, de protoninfa a deutoninfa 0.8 días y de deutoninfa a adulto 1.2 días. Además, con la misma dieta se aseguró que del 100% de huevos el 84% llegara a completar hasta su estado adulto (Galvão et al., 2007).

2.3.4 *Phytoseiulus macropilis* Banks

Se realizó un estudio de biología de *Phytoseiulus macropilis*, debido a la importancia de este predador de arañas rojas en el Estado de California, a una temperatura de 26 °C aproximadamente, con una humedad relativa de 60 %, se utilizó como alimento hojas de *Alocasia cucullata* infestados de *Tetranychus tumidus*. Las duraciones promedio de las

etapas de la historia de vida de *Phytoseiulus macropillis* (Banks) fueron: huevo, 43 horas; larva, 13 horas; protoninfa, 21 horas; y deutoninfa, 23 horas. El período total desde la deposición de huevos hasta la edad adulta promedió un poco más para las hembras (101 horas) que para los machos (98 horas). Los períodos de preoviposición y oviposición promediaron 31 horas y 20 días, respectivamente, y la oviposición promedio fue de 52 huevos (rango, 33-75) por hembra. La longevidad media adulta de los individuos apareados fue de 27 días para las hembras y de 30 días para los machos; de individuos no apareados, 45 y 42 días, respectivamente (Prasad,1967).

2.3.5 *Typhlodromus laurentii* Ragusa & Swirski

El ácaro predador *Typhlodromus laurentii* de hábito alimenticio generalista es ampliamente distribuido en el área Mediterránea de los campos de cítricos en Sicilia, donde este cultivo a su vez representa el 55% de la producción de cítricos en toda Italia, por eso las fuertes infestaciones de *Tetranychus urticae* en verano y *Panonychus citri* en otoño-primavera son un problema bastante importante y sus formas de control una prioridad. A partir de estas experiencias negativas a consecuencia del daño de tetraníquidos, se realizó un estudio sobre la biología de *Typhlodromus laurentii* a base de una alimentación con polen de *Oxalis pes-capae* y como presa a varios estadios de *Panonychus citri* a condiciones de un cuarto climático de 25 ± 1 °C, de humedad relativa de 75 ± 5 % y fotoperiodo 16 L:8 D. Obteniendo como resultado del estudio de la biología en promedio con polen/presa respectivamente, $2.07 \pm 0.95/2.10 \pm 0.06$ días para el estadio de huevo, 1.0 ± 0.00 para ambas dietas en el estadio larval, $1.80 \pm 0.11/1.80 \pm 0.09$ días para el estadio protoninfal, $3.23 \pm 0.18/3.20 \pm 0.12$ días para el estadio deutoninfal y $8.07 \pm 0.18/8.13 \pm 0.10$ días el total de huevo hasta adulto. Todos los individuos alimentados con polen y presa tuvieron el 100 % de sobrevivencia de huevo hasta adulto, la relación hembra/macho alimentados con polen fue de 0.87 y los alimentados con presa 0.77. La esperanza de vida de *T. laurentii* alimentado con polen fue de 50.50 ± 2.16 días y con presa fue de 31.39 ± 1.02 días. La fecundidad fue mayor 29.07 ± 1.72 y menor en la tasa de oviposición 1.06 ± 0.02 con el polen y la fecundidad fue menor 17.20 ± 1.12 y mayor la tasa de oviposición 1.09 ± 0.03 con la presa (Tsolakis et al., 2016).

2.3.6 *Typhlodromus pyri* Scheuten

Esta especie de fitoseído prevalece en árboles frutales, cultivos de campo y plantas ornamentales asociado generalmente a *Tetranychus cinnabarinus* que es una de las plagas más importantes que causa daños en plantas. El estudio usó como alimento a diferentes estadios de la presa *Tetranychus cinnabarinus*, granos de polen de *Phoenix dactylifera* (palmera datilera), *Gossypium barbadensis* (Algodón fénix) o *Althaea rosae* (Malva) y la sabia. La duración de los estadios inmaduros de *T. pyri* alimentados con presa de *T. cinnabarinus* en los siguientes estados de huevo, inmaduro y adultos fueron 11.3 (hembra)-8.8 (macho) días; 11.4 (Hembra)-9.0 (Macho) días; 11.8 (Hembra)-10.2 (macho) días, respectivamente. La duración de los estadios inmaduros de *T. pyri* alimentados con polen de palmera datilera, malva y algodón fueron 10.1 (Hembra)-9.3 (macho) días; 15.7 (Hembra)-11.7 (Macho) días; 17.1 (Hembra) -15.2 (macho) días, respectivamente. Mientras que con la dieta a base de sabia no se completó el total de los estadios inmaduros de *T. pyri*. La longevidad más larga se registró en la dieta con inmaduros de *T. cinnabarinus* 57.6(Hembra) - 34.5(macho) en días y la más corta fue con polen de algodón fénix, 17.0 días para ambos sexos. El número mayor de huevos depositados por hembra de *T. pyri* fue con la dieta de la presa en estado adulto. Por último, *T. pyri* en su estado inmaduro y adulto prefirió alimentarse mayormente de huevos de *T. cinnabarinus* (Zaher y Shehata, 1951).

2.3.7 *Typhlodromus pilosus* Chant

En Costa Rica, una de las plagas importantes en plantas ornamentales y frutales es la arañita roja, un ejemplo de ella es *Tetranychus neocaledonicus*, que tiene mayor distribución en el país y caracterizado por una alta tasa de reproducción y alta diseminación, resultando en un serio problema, por lo que se está implementando además del uso de agroquímicos las opciones de control biológico con sus enemigos naturales. Por consiguiente, se realizó el estudio de la biología y de la tabla de vida de *Typhlodromus pilosus*, se efectuó el estudio a una temperatura ambiental promedio de 23.7 °C, y una humedad relativa del 67 %. Para la alimentación de *T. pilosus* se usó como presa a los estados de *T. neocaledonicus* principalmente huevos, polen de “reina de la noche” (*Brugmansia spp.*), polen de clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*). Se completó el desarrollo de huevo-adulto de *T. pilosus* con alimentación solamente a base de la presa. El estado de huevo duró 2.4 ±0.3 - 2.3 ±0.3 días, larva de 1.1 ±0.4 – 1.2 ±0.2 días, protoninfa de 1.1±0.2 – 1.2 ±0.2 días, deutoninfa de 1.3 ±0.3 – 1.3 ±0.2, huevo a adulto de 5.9 ±0.1 a 6.1 ±0.4 días, siendo los datos correspondientes

a hembra-macho respectivamente. El estado de *T. pilosus* que consumió la mayor cantidad de huevos de *T. neocaledonicus* fue la deutoninfa quien consumió 4.0 ± 1.6 huevos en comparación con el consumo de todo el ciclo biológico, donde consumió un promedio de 8.6 ± 1.6 huevos. Las hembras de *T. pilosus* pudieron ovipositar un promedio de 1.6 ± 0.6 huevo por día y 22.8 huevos a lo largo de su vida, además, en la etapa de oviposición, es donde se ha observado la mayor cantidad de huevos consumidos de la presa. Los estudios realizados sobre la alimentación con polen de reina de la noche y clavelón no se completaron, hubo muertes de solo uno a dos días por lo que esta especie no puede completar su ciclo solamente con polen (Aguilar y Salas, 1988).

2.4 LOS ÁCAROS FITÓFAGOS Y PREDADORES ASOCIADOS AL CULTIVO DE VID ALREDEDOR DEL MUNDO

La vid es una de las plantas cultivadas que posee uno de los complejos de organismos asociados más numerosos, de las cuales aproximadamente 5 son considerados como plagas claves que se presentan en forma regular con niveles poblacionales que sobrepasan los umbrales económicos, causan daño económico y requiere de medidas de control más eficaces, en torno a las plagas principalmente a los ácaros se tiene a la arañita marrón de la vid (*Oligonychus sp.*), ácaro hialino (*Polyphagotarsonemus latus*), ácaros de yema (*Colomerus vitis* y *Calepitrimerus*) que son un serio problema en Perú (Romainville, 2021).

En algunos viñedos de la Zona Central de Chile, se reportó dos nuevas especies plagas principalmente ácaros fitófagos llamados, ácaro de la Acariosis de la Vid, *Calepitrimerus vitis* (Nalepa) (Acari: Eriophyidae) y *Eotetranychus lewisi* (Mc Gregor) (Acari: Tetranychidae), por lo que muchos viticultores de la zona no tuvieron conocimiento de este problema y sobre la sintomatología del daño. El daño ocurrió desde la brotación en adelante, extendiendo su periodo por lo menos 3 temporadas y produciendo defoliación en numerosos viñedos de la zona central en Chile en las variedades de Cabernet Sauvignon y Carmenere. Se propuso como alternativa de manejo al uso del ácaro predador *Neoseiulus californicus* en vista de que en algunos viñedos se había observado la reducción de las poblaciones de ácaros plaga por la acción de este ya que es un depredador principalmente de tetraníchidos, tenuipálpidos y también de eriófidos. Su acción fue evidente desde el mes de diciembre en adelante donde se inició la brotación y con mayor incidencia en aquellos viñedos que poseían mayor diversidad de especies vegetales, especialmente aquellas con abundante polen. Bajo

condiciones de alta infestación de la plaga el momento apropiado de liberaciones del ácaro predador fue entre yema algodonosa y el momento en que se observaban las primeras hojuelas del brote (Sazo et al., 2003).

Dentro del área mediterránea de Andalucía la especie frutal de vid silvestre *Vitis vinífera* subesp. *Sylvestris* fue de importancia por su alta variedad génica, menor vulnerabilidad a plagas y enfermedades. La plaga más extendida encontrada en vid silvestre fue el ácaro de la erinosis, *Colomerus vitis* que es una especie monófaga ampliamente distribuida por el mundo. En la vid silvestre solo se presentó una de las tres razas del ácaro de la erinosis, que es la que forma las falsas agallas. El daño ocurrió a inicios de primavera cuando los adultos empezaban a picar los nuevos brotes por el envés causando hipertrofia de las células epidérmicas y deformación del parénquima, a pesar de ello, no fueron daños graves, pero si provocó una leve disminución de la capacidad fotosintética de la planta. Se observó la presencia de enemigos naturales en presencia del ácaro *C. vitis*, pues ejercían un importante control sobre esta plaga. Los fitoseídos con mayor presencia fue del género *Typhlodromus* con la especie *T. phialatus* y, por otra parte, los oribátidos que son ácaros del suelo, fueron encontrados en yemas de vid silvestre alimentándose de puestas de *C. vitis* en el Parque Nacional de Doñana (Gallardo et al., 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN

La crianza se realizó en los laboratorios de crianza de ácaros del Museo de Entomología “Klaus Raven Büller”, ubicado dentro de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con temperatura promedio de 25.4 ± 0.8 °C y una humedad relativa promedio de $67 \pm 3\%$ correspondiente a las observaciones entre los meses de Diciembre del 2018 a Febrero del 2019 según el estudio para determinar los parámetros biológicos de la especie *T. evectus*, el cuanto al estudio para los parámetros reproductivos se realizaron entre los meses de mayo a julio del 2019 y se promediaron las temperatura y humedades relativas diarias de acuerdo al periodo correspondiente al estudio de cada parámetro reproductivo.

3.2 OBTENCIÓN DE LOS MATERIALES BIOLÓGICOS

3.2.1 Especímenes del ácaro *Typhlodromus evectus*

Los materiales usados en el estudio fue de una crianza masal del ácaro *Typhlodromus evectus* aclimatados a condiciones de laboratorio, colectado en la fecha de 25/11/2017 principalmente en hojas de vid y de palto de la localidad de Virú-La Libertad en el marco del proyecto 015/PNIA sobre “Diversidad de Ácaros predadores y su potencial como controladores biológicos en cultivo de palto y vid de la costa peruana” identificados por los especialistas en acarología del museo de entomología “Klaus Raven Büller” y confirmados por el Dr. Antonio Lofego de la UNESP (Brasil).

3.2.2 Obtención del polen

Para la alimentación de los ácaros predadores se colectaron las flores de Higuierilla (*Ricinus communis* L.) en los jardines de los laboratorios de suelos de la UNALM. Se colectaron las flores preapertura de color amarillo claro y recién apertura de color amarillo intenso, estas fueron colocadas en un táper desinfectado y con tapa hermética, luego, se trasladaron

al laboratorio para realizar el secado en una estufa. Se realizó el proceso de secado por un lapso de 24 a 36 horas para posteriormente realizar el colado de las flores secas y extraer el polen. Se colocó el polen en un táper grande de 1.25 L con cierre hermético y se conservó en la congeladora de una refrigeradora para posteriormente utilizarlo gradualmente en la alimentación de los ácaros. El polen del táper se retiraba por partes con una pequeña cucharita de plástico se colocaba dos cucharaditas de medio gramo aproximadamente cada una a un frasco de 10 ml de capacidad con tapa rosca debidamente etiquetado con la fecha en que se empezaba a usar hasta el término o que no pasará mayor a 3 días. Se usó este polen como único alimento para el estudio de la biología del ácaro *Typhlodromus evectus*.

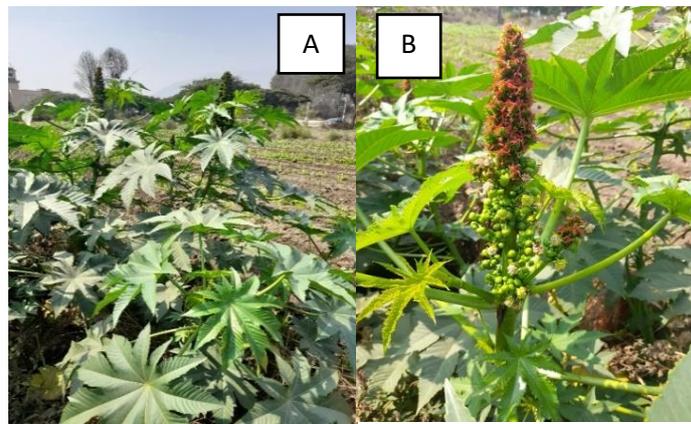


Figura 3: Planta de Higuera *Ricinus communis*, La Molina.

Nota: A) Hojas de la higuera. B) Inflorescencia de la higuera.

3.2.3 Obtención y uso de hojas de Acalifa

Para la crianza se colectó hojas de acalifa roja (*Acalypha wilkesiana* Müll. Arg.) de los jardines frente a la facultad de Ingeniería forestal y los jardines colindantes del comedor universitario de la UNALM, teniendo en cuenta que la hoja estuviera sin rasgaduras ni agujeros o algún otro daño causado por algún insecto, luego pasaron por un proceso de limpieza con detergente líquido, esponja y abundante agua para luego ser escurridas y secadas con papel toalla.

El cambio de módulos de crianza (explicado posteriormente), era de acuerdo con la edad de las hojas de acalifa roja (un máximo de 14 días) y dependiendo también de las condiciones de la hoja para el cambio de módulo antes o después del promedio de días mencionado.



**Figura 4: Hojas de Acalifa roja “*Acalypha wilkesiana*”
colectadas dentro de la UNALM, La Molina.**

3.3 MATERIALES DE LABORATORIO

Para la preparación de módulos de crianza se utilizaron y acondicionaron táperes rectangulares para la crianza masal con capacidad de 1L (16 cm x24cm) con agujero rectangular en el medio de la tapa de 11x19 cm como se muestra en la **Figura 5.A** y para la crianza individual se usó táperes redondos de plástico de 6 onzas (10.1cm x 4.1 cm) de capacidad y con un diámetro de 10.1 cm, la tapa con un agujero de 2.5 cm de radio como se muestra en la **Figura 5.B**, y se usó la organza para cubrir los huecos de las tapas. Se cortaron pedazos de esponja de acuerdo con el tamaño del táper. Donde se criaron los ácaros predadores fue encima de hojas de acalifa roja de acuerdo con el tamaño del táper. Se usó papel toalla en forma de tiras de las siguientes dimensiones 1cm x 22 cm y de 4 cm x 22 cm, la primera denominada “simple” se usó para fijar la hoja de acalifa recortada a la esponja y la segunda-denominada “dobles” que se doblaron de afuera hacia adentro para tener un 1cm de ancho aproximadamente, puestas encima de las simples y que sirvieron como barrera para evitar que los ácaros salieran de la zona de evaluación. Se agregó agua mineral al táper con la esponja rodeada de papel toalla, se realizó presión con la yema de los dedos para alcanzar una completa hidratación, y luego con la pizeta se completó la incorporación de agua hasta la altura media entre la base y el grosor de la esponja. Cuando se necesitó realizar la limpieza de estos táperes se usó detergente líquido y lejía al 0.1% y para asegurar una desinfección se roció alcohol de 90° y se secaba con un pedazo de papel toalla. Se usó vaselina para las orillas de los táperes y evitar que el material biológico se saliera e infestara otros táperes. La procedencia del agua que se usó en la crianza fue de agua filtrada extraída de un bidón de 20 litros. Se usó lana de oveja desenredada, limpia y desinfectada para simular un sitio de

descanso para los ácaros en conjunto con láminas negras obtenidas de plástico forrado con cinta aislante y cortadas en cuadrado de 0.5 cm de lado. Se usaron pinceles de n°000, para manipular a los ácaros cuando se realizaba el traspase de lugar para la observación o limpieza y etiquetas para codificar e identificar los táperes que contenían los ácaros en observación como se muestra en la **Figura 5.C**. Para las observaciones se usó un estereoscopio Leica EZ4 con el aumento en 40x y asegurar la visibilidad de los ácaros. Para anotar las observaciones se usó una libreta.

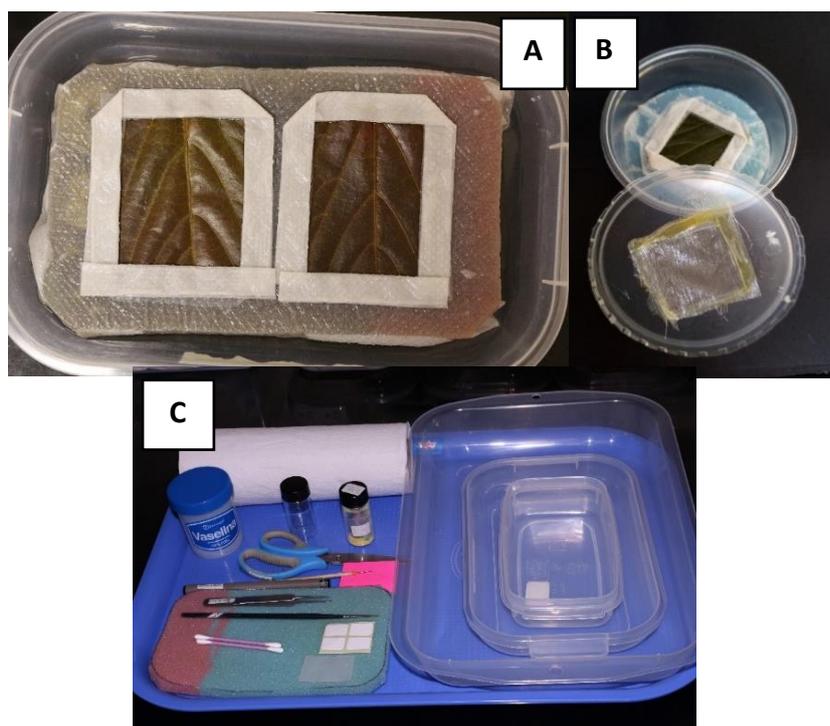


Figura 5: Materiales de laboratorio para la crianza de *Typhlodromus evectus*.
Nota: A) Módulo doble para las crianzas masales. B) Módulo 6 onzas para las observaciones individuales de los ácaros. C) Materiales generales usados para la elaboración de módulos, observación y alimentación de los ácaros

3.4 LABORATORIO DE CRIANZA

La crianza se desarrolló en el Museo Klaus Raven Büller, en los laboratorios de investigación que contó con una cámara climatizada con divisiones tipo rejillas como se muestra en la Figura 6, para colocar bandejas de plástico con los táperes que contenían las muestras en observación de los ácaros, así como, las bandejas con las crianzas masales, un termohigrómetro digital y uno manual, una libreta de notas para el registro diario de las temperaturas (máxima y mínima) y humedades relativas (máxima y mínima), se realizaron

los registros con un mínimo de dos veces al día, uno en la mañana y otro en la tarde. Los instrumentos de medición se calibraban cada dos meses y se realizaba el mantenimiento y limpieza del cuarto de crianza una vez por mes para detectar algún fallo o evitar la contaminación con otros ácaros del exterior (**Figura 6**).



Figura 6: Laboratorio de crianza de los ácaros predadores dentro del museo Entomológico, La Molina.

3.5 CRIANZA MASAL

La crianza masal contenía un aproximado de 50 individuos del ácaro *Typhlodromus evectus* en cualquiera de sus estadios por bandeja, se alimentaba cada 12 horas aproximadamente con un pequeño montículo de polen de higuera (*Ricinus communis* L.). La limpieza de la hoja de acalifa y sus alrededores que colindaban con las tiras de papel toalla se realizaba cada dos días utilizando palillos de hisopo impregnados de alcohol de 60°, además, se verificaba el estado de limpieza de las porciones de lana y de mica negra para realizar el cambio respectivo. Se adicionaba agua mineral al táper siempre que era necesario hasta la mitad del espesor de la esponja como muestra en la **Figura 7**. Todas las crianzas masales estuvieron en condiciones de laboratorio con temperatura y humedad controlada excepto cuando se realizaron las limpiezas de las crianzas masales y la limpieza del cuarto de crianza.



Figura 7: Módulos dobles de la crianza masal de *Typhlodromus evectus*.

3.6 PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE *Typhlodromus Evectus*

3.6.1 Ciclo de desarrollo

Para el ciclo de desarrollo se aisló entre 30-40 hembras grávidas en un módulo simple, de donde se recolectaron los huevos ovipositados en cada hora de las observaciones por el espacio de 14 horas, estos huevos fueron ubicados en táperes individuales identificados con una etiqueta que tenía anotado una letra y un número, además de la fecha y hora de la colecta. Estos ensayos se realizaron entre los meses de noviembre del 2018 a febrero del 2019. Con un total de 57 huevos considerando a cada huevo como una repetición de las cuales iniciaron las observaciones hasta completar el ciclo de desarrollo. En todas las evaluaciones la alimentación proporcionada fue de polen de *Ricinus communis* y se realizaron y anotaron las lecturas de temperatura y humedad relativa diarias respectivas.

El ciclo de desarrollo se llevó a cabo entre los meses de noviembre del 2018 a febrero del 2019 a temperaturas y humedades relativas mostrados en el **Anexo 1**. Se promediaron todas las repeticiones por cada estado para obtener la duración en días para cada respectivo estado, siendo el estado adulto donde se realizó la prueba de Kruskall-Wallis para identificar diferencias en dicho estado entre machos y hembras.

- **Periodo de incubación**

Se llevó a cabo entre los meses de noviembre del 2018 a febrero del 2019 en las temperaturas y humedades relativas mostrados en el **Anexo 1**, se realizó el seguimiento los huevos colectados cada hora desde la puesta hasta la eclosión. La observación para determinar el periodo de incubación se realizó por espacio de 48-60 horas dependiendo de cuanto se tardó en completar la eclosión total de cada serie.

- **Estado larval**

Se llevó a cabo entre los meses de noviembre del 2018 a febrero del 2019 en las temperaturas y humedades relativas mostrados en el **Anexo 1**. Las larvas recién emergidas obtenidas del periodo de incubación fueron colocadas en otros táperes individuales. La observación del estadio larval se realizó por espacio de 24-36 horas de manera constante de un mínimo de 1 vez por cada media hora hasta su primera muda que significó el cambio a su estado protoninfal, se anotó las fechas-horas de observación de inicio a fin.

- **Estado Protoninfa**

Se llevó a cabo entre los meses de noviembre 2018 a febrero 2019 en las temperaturas y humedades relativas mostrados en el **Anexo 1**. Las protoninfas recién mudadas obtenidas del periodo de evaluación del ciclo larval fueron colocadas en otros táperes individuales. La observación del estado de protoninfa se realizó por espacio de 60-72 horas de manera constante de un mínimo de una vez por cada hora hasta su muda que significó el cambio a su estado deutoninfal, se anotó las fechas-horas de observación de inicio a fin.

- **Estado Deutoninfa**

Se llevó a cabo entre los meses de noviembre del 2018 a febrero del 2019 en las temperaturas y humedades relativas mostrados en el **Anexo 1**. Las deutoninfas recién mudadas obtenidas del periodo de evaluación del estado de protoninfa fueron colocadas en otros táperes individuales. La observación del estadio de deutoninfal se realizó por espacio de 60-72 horas de manera constante de un mínimo de 1 vez por cada hora hasta su muda que significó el cambio a su estado Adulto, se anotó las fechas-horas de observación de inicio a fin.

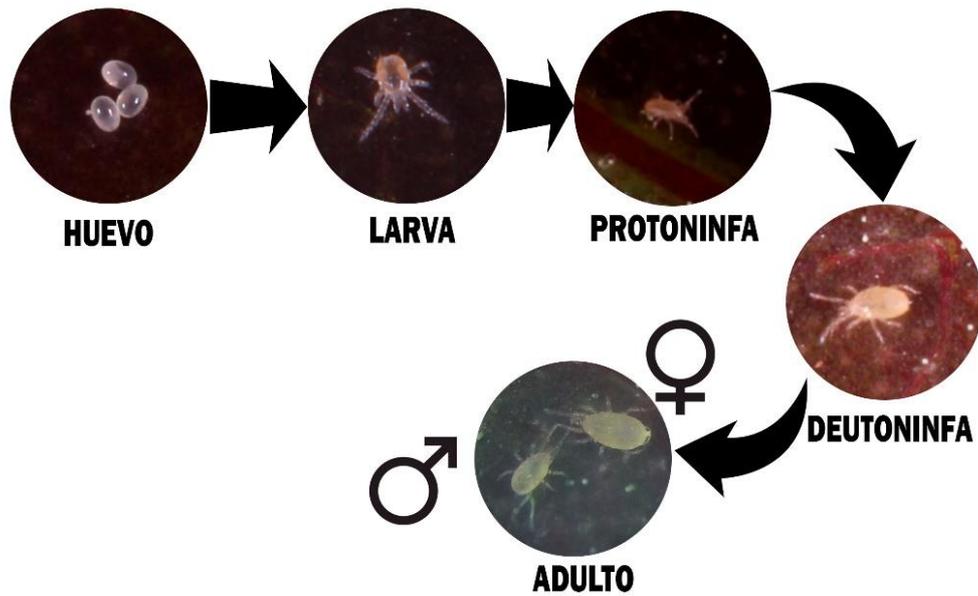


Figura 8: Ciclo de desarrollo de *Typhlodromus evectus*

3.6.2 Tasa de supervivencia

Para hallar la tasa de supervivencia de *T. evectus*, se contabilizó la totalidad de las repeticiones que empezaron desde huevo y alcanzaron el estado adulto, y luego se obtuvo el porcentaje de la tasa de supervivencia. Además, se anotó las posibles causas de muerte por estado de acuerdo a las observaciones realizadas en el presente estudio.

3.6.3 Relación de sexos

Se llevó a cabo entre los meses de noviembre del 2018 a febrero del 2019 en las temperaturas y humedades relativas mostrados en el Anexo 1. Los adultos obtenidos de las evaluaciones del ciclo biológico se colocaron nuevamente en táperes individuales clasificados por sexo y puestos en bandejas diferentes, en donde una bandeja contuvo los táperes individuales con todas las hembras vírgenes y la otra con todos los machos vírgenes, dentro del cuarto de crianza de pusieron en rejillas separadas para evitar la muerte de los machos al verse atraídos por las feromonas de las hembras y se ahoguen al momento de escapar.

3.7 PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE *Typhlodromus evectus*

3.7.1 Longevidad

Se llevó a cabo entre los meses de noviembre del 2018 a marzo del 2019 en las temperaturas y humedades relativas mostrados en el **Anexo 2** para la evaluación de los individuos vírgenes y para la hembra copulada en el **Anexo 3**. De los adultos del ciclo de desarrollo, tanto machos como hembras, se contabilizaron los días desde adulto hasta su muerte natural, hasta completar un mínimo de 15 machos y 15 hembras que serán los individuos vírgenes en todo momento. Las observaciones que se realizaron en este estudio fueron cada 12 horas de inicio a fin. Para la evaluación de la longevidad de hembras grávidas se realizaron las observaciones en otra temporada, debido a que los periodos de evaluación para los parámetros reproductivos en general se realizaron culminados los ensayos de los parámetros biológicos, pero con la misma metodología de los individuos vírgenes, cabe señalar que estas hembras estuvieron siempre acompañas con un macho y en caso se hubiera muerto o extraviado se reemplazaba con otro de una crianza masal.

3.7.2 Periodo de preoviposición, oviposición y post oviposición

Se llevó a cabo entre los meses de mayo a Julio del 2019 en las temperaturas y humedades relativas mostrados en el **Anexo 3** para cada periodo respectivamente. Del ensayo de longevidad de las hembras grávidas de contabilizo el periodo de preoviposición (10 días de observación), oviposición (40 días de observación) y post oviposición (6 días de observación), y completar un mínimo de 10 hembras estudiadas y se contabilizó la duración de cada periodo en horas con una aproximación de acuerdo a los bioensayos iniciales.

3.7.3 Fecundidad

Se llevó a cabo entre los meses de mayo a Julio del 2019 en las temperaturas y humedades relativas mostrados en el **Anexo 3**. Para las observaciones de fecundidad se usaron los datos -de la cantidad de huevos por hembra del mínimo de 10 hembras grávidas estudiadas de las que se realizaron el estudio del periodo de postoviposición, Las observaciones se realizaron en los rangos de observación correspondiente a 7:00 a. m.-12:00 p. m. y 4:00 p. m.- 2:00 a.m. de manera diaria y los huevos se colocaron en táperes de módulos individuales cada día por cada hembra. Se colectaron los desde primera oviposición hasta la última, considerando

el número de huevo por día y por hembra con el fin de poder estimar el número promedio total de huevos por hembra y la tasa de oviposición diaria de la especie *T. evectus*.

3.7.4 Viabilidad

Se llevó a cabo entre los meses de mayo a Julio del 2019 en las temperaturas y humedades relativas mostrados en el **Anexo 3**. Para evaluar la viabilidad se contabilizo las larvas emergidas de los huevos colectados en la evaluación de fecundidad, de donde se obtuvo el porcentaje total de larvas emergidas por hembra considerando el mínimo de 10 hembras estudiadas.

3.8 COMPORTAMIENTO DE *Typhlodromus evectus*.

3.8.1 Gregario

Se realizaron observaciones de las de cría masal, antes y durante y después durante la alimentación y limpieza, donde se resaltaron las más importantes características de la especie cuando vive en grupo. Se realizaron las observaciones de preferencia de lugares de postura, influencia del fotoperiodo, si existe inclinación en la agregación de huevos entre las posturas de la población de hembras, etc. Además, se anotaron las observaciones de las características morfológicas del huevo.

3.8.2 Larva

Se realizaron observaciones desde la emergencia de la larva, su alimentación a base de polen, características morfológicas entre otras cualidades en una crianza de manera aislada.

3.8.3 Ninfa

Se realizaron observaciones de la primera muda (protoninfa) y la segunda muda (deutoninfa), su alimentación, características morfológicas, preferencias entre otras cualidades en una crianza de manera aislada.

3.8.4 Adulto

Se realizaron observaciones del estado adulto, su alimentación a base de polen, características morfológicas, preferencias entre otras cualidades en una crianza de manera aislada.

- **Madurez sexual y apareamiento**

Se realizaron observaciones del macho y hembra adultos, se colocaron en pareja para la observación de manera conjunta. De las hembras estudiadas de la fecundidad y viabilidad se obtuvo la duración promedio de la primera copula en *T. evectus* a condiciones de temperaturas y humedades relativas correspondientes a los meses de mayo a junio del 2019 **Anexo 4.**

3.9 MODELO ESTADÍSTICO

Para el estudio del ciclo de desarrollo se realizó la prueba estadística de homogeneidad de varianzas de Bartlett y de normalidad de Shapiro-Wilk, que determinó realizar pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis del ciclo de desarrollo de *T. evectus* (**Anexo 4**) y para la evaluación de cada estado se realizó con el promedio y desviación estándar. Además, se realizó una prueba “T” para la comparación de dos variables de longevidad de hembras reproductivas vs. Hembras vírgenes (**Anexo 5**) y hembras vírgenes vs. Machos vírgenes (**Anexo 6**), todas las pruebas realizadas a un nivel de significación de 0.05 y analizados en programa el programa de análisis estadístico de RStudio. Para elaboración de los gráficos de análisis se usó el programa Microsoft Excel 2010.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE *Typhlodromus evectus*

4.1.1 Ciclo de desarrollo

El resultado del ciclo de desarrollo fue de 6.2 ± 0.5 días a una temperatura de 25.4 ± 0.8 °C y humedad relativa 67 ± 3 % a una dieta a base de polen de *Ricinus communis* (Tabla 1).

Estudios realizados del ciclo de desarrollo en el género *Typhlodromus* con alimentación a base de polen resultaron ser valores mayores que lo obtenido en *T. evectus*, para *T. phialatus* (polen= *Carpobrotus edulis*; Temp.=25°C; HR= 50-70%) resultó un promedio de 8.8 días mencionado por Ferragut *et al* (1987); para *T. athiasae* (Polen= *Carpobrotus edulis*; Temp.= 25 °C; HR=70%) la hembra resultó de 9.4 ± 0.5 días y para el macho resultó 9.2 ± 0.4 días, resultados que fueron mencionados por Reuvany *et al.* (1996) en horas pero por temas de comparación se adaptaron en días; para *T. pyri* se estudió en condiciones ambientales similares al de *T. evectus* (Temp.= 26 ± 2 °C; HR= 70 ± 5 %) pero con 11 dietas de las cuales se escogieron los resultados con las que se completó su ciclo de desarrollo, resultando 7.2 ± 1.1 días (Polen= *Oxalis pes-caprae*), 8.7 ± 1.7 días (Polen= *Hirschfeldia incana*), 7.3 ± 5.3 días (Polen= *Raphanus sativus*) mencionados por Bermúdez *et al.* (2010); para *T. laurentii* (Polen= *Oxalis Pes-caprae*; Temp.= 25 ± 1 °C; HR= 75 ± 5 %) resultó 8.1 ± 0.2 días mencionado por Tsolakis *et al.* (2016). En todos los casos el resultado del ciclo de desarrollo de *T. evectus* comparado con las especies de *Typhlodromus* señalados anteriormente es de menor valor, lo que podría deberse a la alimentación del tipo de polen como lo mencionado por Kolokytha *et al.* (2011), en el estudio de nueve pólenes de plantas diferentes que fueron todos adecuados para las etapas inmaduras, el desarrollo y la reproducción del ácaro depredador *Typhlodromus athenas* Swirski y Ragusa, en donde una posible explicación se pudo deber al papel que juegan los valores nutricionales de los diferentes tipos de polen en la influencia de la duración de los parámetros biológicos y reproductivos, en consecuencia, en la alimentación con algunos pólenes no fueron suficientes para completar los estadios

inmaduros en el estudio del ciclo de desarrollo del ácaro predador y que en muchos casos se necesitó la presencia de la presa para poder completarlo, esto fue reportado por Bermúdez et al. (2010), los resultados de los estudios descritos afirmarían que la condición del polen extraído de diferentes géneros de plantas son influyentes nutricionalmente para el éxito de la supervivencia de la especie del ácaro depredador y que desde este punto se puede deducir el porqué de las preferencias del tipo de polen para algunos géneros de la familia Phytoseiidae. Y además, de la alimentación, las condiciones ambientales para los depredadores generalistas como lo es el género *Typhlodromus* descrito como Tipo III por McMurtry y Croft (1997), tienen cierta preferencia a temperaturas bajas y humedad altas, por lo contrario fue, en nuestra investigación donde se estuvieron los resultados del ciclo biológico con condiciones de temperatura altas y humedad relativa bajas del promedio e influyó también en la evaluación de los estados de desarrollo que serán descritos a detalle posteriormente.

Tabla 1: Resultado del ciclo de desarrollo total de *T. evectus*, temperatura y humedad de relativo promedio correspondiente a *T. evectus* correspondiente al periodo de diciembre 2018 a febrero del 2019, La Molina.

GRUPO	Huevo-Adulto (Días)	Temperatura Promedio (°C)	Humedad Relativa Promedio (%)
N=39	6.2 ±0.5	25.4 ±0.8	67 ±3

- **Periodo de incubación**

El período de incubación promedio fue de 1.3 ±0.6 días a una temperatura de 25.4 ±0.8 °C y humedad relativa 67±3%, con una dieta a base de polen de *Ricinus communis* (Tabla 2).

Estudios realizados en la duración del periodo de incubación en el género *Typhlodromus* con alimentación a base de polen resultaron ser valores mayores que lo obtenido en *T. evectus*, por ejemplo, para *T. phialatus* (polen=*Carpobrotus edulis*; Temp.=25°C; HR=50-70%) resultó 2.4±0.2 en días reportado por Ferragut et al (1987); para *T. athiasae* (Polen=*Carpobrotus edulis*; Temp.=25°C; HR=70%) la hembra resultó de 2.9±0.2 días y para el macho resultó 3.0±0.1 días que fue reportado por Reuvany et al. (1996) (para estos dos

autores los resultados obtenidos fueron en horas pero se adaptaron a días); para *T. laurentii* (Polen= *Oxalis Pes-caprae*; Temp.= 25±1°C; HR=75 ±5 %) resultó de 2.07±0.05 días (Tsolakis et al., 2016). Resultados que son influenciados por la alimentación y condiciones ambientales descritas anteriormente en el ciclo de desarrollo.

Tabla 2: Resultado del periodo de incubación de *T. evectus*, temperatura y humedad relativa promedio al periodo de Diciembre 2018 a febrero del 2019, La Molina.

GRUPO	Incubación (Días)	Temperatura Promedio(°C)	Humedad Relativa Promedio (%)
N=57	1.3 ±0.6	25.4 ±0.8	67±3

- **Estado larval**

El estado larval en promedio fue de 0.6 ±0.2 días a una temperatura de 25.4 ±0.8 °C y humedad relativa 67 ±3 %, con una dieta a base de polen de *Ricinus communis* (**Tabla 3**).

Estudios realizados en la duración del estado larval en el género *Typhlodromus* con alimentación a base de polen resultaron ser valores mayores que lo obtenido en *T. evectus*, por ejemplo, para *T. phialatus* (polen=*Carpobrotus edulis*; Temp.=25°C; HR=50-70%) resultó 0.9±0.2 días mencionado por Ferragut *et al* (1987); para *T. athiasae* (Polen=*Carpobrotus edulis*; Temp.=25°C; HR=70%) la hembra resultó de 0.9±0.1 días y para el macho resultó 1.0±0.2 días, el resultado fue mencionado por Reuvany *et al.* (1996) (para estos 2 autores los resultados obtenidos fueron en horas pero se adaptaron a días); para *T. pyri* se estudió condiciones ambientales similares (Temp=26±2°C; HR=70±5%) pero con 11 dietas de polen diferentes las cuales se escogieron los resultados solo con las que se completó su ciclo de desarrollo, resultando 1.0±0.0 días (Polen= *Oxalis pes-caprae*), 1.4±0.5 días (Polen= *Hirschfeldia incana*), 1.1±0.2 días (Polen= *Raphanus sativus*) reportados por Bermúdez *et al.* (2010); para *T. laurentii* (Polen= *Oxalis Pes-caprae*; Temp.= 25±1°C; HR=75 ±5 %) resultó de 1.0±0.0 días (Tsolakis et al., 2016). Resultados que son influenciados por la alimentación y condiciones ambientales descritas anteriormente en el ciclo de desarrollo.

Tabla 3: Resultado del estado Larval de *T.evectus*, Temperatura y humedad relativa correspondiente al periodo de Diciembre 2018 a febrero del 2019, La Molina.

GRUPO	Larva (Días)	Temperatura Promedio (°C)	Humedad Relativa Promedio (%)
N=51	0.6 ±0.2	25.4±0.8	67±3

- **Estado Protoninfa**

El estado de protoninfa en promedio fue de 2.2 ±0.5 días a una temperatura de 25.4 ±0.8 °C y humedad relativa 67 ±3 %, con una dieta a base de polen de *Ricinus communis* (**Tabla 4**).

Estudios realizados en la duración del estado de protoninfa en el género *Typhlodromus* con alimentación a base de polen resultaron ser valores mayores que lo obtenido en *T. evectus*, para *T. phialatus* (polen=*Carpobrotus edulis*; Temp.=25°C; HR=50-70%) resultó 2.7±0.3 días mencionados por Ferragut *et al* (1987); para *T. athiasae* (Polen= *Carpobrotus edulis*; Temp.=25°C; HR=70%) la hembra resultó de 2.8±0.3 días y para el macho resultó 2.6±0.3 días y el resultado fue mencionado por Reuvany *et al.* (1996) (para estos 2 autores los resultados obtenidos fueron en horas pero se adaptaron a días y redondeados a un decimal); para *T. pyri* se estudió condiciones ambientales similares (Temp=26±2°C; HR=70±5%) pero con 11 dietas de diferentes tipos de pólen en donde solo se escogieron los resultados con los que se completó su ciclo de desarrollo, resultando 3.3±1.0 días (Polen= *Oxalis pes-caprae*), 3.7±1.2días (Polen= *Hirschfeldia incana*), 3.3±2.6 días (Polen= *Raphanus sativus*) mencionados por Bermúdez *et al.* (2010); en excepción del resto de los *Typhlodromus* descritos anteriormente para *T. laurentii* (Polen= *Oxalis Pes-caprae*; Temp.= 25±1°C; HR=75 ±5 %) resultó de 1.8± 0.1 días (Tsolakis *et al.*, 2016), este resultado fue menor con lo obtenido para *T. evectus* siendo resultado de la diferencia netamente del tipo de alimentación. Resultados que son influenciados por la alimentación y condiciones ambientales descritas anteriormente en el ciclo de desarrollo.

Tabla 4: Resultado del periodo del estado de protoninfa de *T. evectus*, temperatura y humedad relativa correspondiente al periodo de diciembre 2018 a febrero del 2019, La Molina.

GRUPO	Protoninfa (Días)	Temperatura Promedio(°C)	Humedad Relativa Promedio (%)
N=50	2.2 ± 0.5	25.4 ± 0.8	67 ± 3

- **Estado Deutoninfa**

El estado de deutoninfa fue de 2.2 ± 0.5 días a una temperatura de 25.4 ± 0.8 °C y humedad relativa 67 ± 3 % con una dieta a base de polen de *Ricinus communis* (Tabla 5).

Estudios realizados en la duración del estado de deutoninfa en el género *Typhlodromus* con alimentación a base de polen resultaron ser valores mayores que lo obtenido para *T. phialatus* (polen=*Carpobrotus edulis*; Temp.=25°C; HR=50-70%) resultó 2.9 ± 0.3 días mencionados por Ferragut *et al* (1987); para *T. athiasae* (Polen= *Carpobrotus edulis*; Temp.=25°C; HR=70%) la hembra resultó de 2.7 ± 0.4 días y para el macho resultó 2.6 ± 0.3 días descrito por Reuvany *et al.* (1996) (para estos 2 autores los resultados obtenidos fueron en horas pero se adaptaron a días y redondeados a un decimal); para *T. pyri* se estudió condiciones ambientales similares (Temp.= 26 ± 2 °C; HR= 70 ± 5 %) pero con 11 dietas de polen pero se escogieron los resultados solo con las que se completó su ciclo de desarrollo, resultando 2.7 ± 0.8 días (Polen= *Oxalis pes-caprae*), 2.9 ± 1.5 días (Polen= *Hirschfeldia incana*), 2.6 ± 3.4 días (Polen= *Raphanus sativus*) mencionados por Bermúdez *et al.* (2010) ; para *T. laurentii* (Polen= *Oxalis Pes-caprae*; Temp.= 25 ± 1 °C; HR= 75 ± 5 %) resultó de 3.2 ± 0.2 días (Tsolakis *et al.*, 2016) (resultados redondeados a un decimal para todos los autores). Los resultados fueron influenciados por la alimentación y condiciones ambientales descritas anteriormente en el ciclo de desarrollo.

Tabla 5: Resultado del periodo del estado de Deutoniña de *T. evectus*, temperatura y humedad relativa correspondiente al periodo de diciembre 2018 a febrero del 2019, La Molina.

GRUPO	Deutoniña (Días)	Temperatura Promedio (°C)	Humedad Relativa Promedio (%)
N= 39	2.2 ±0.5	25.4 ±0.8	67 ±3

4.1.2 Tasa de supervivencia

Del estudio del ciclo de desarrollo de *Typhlodromus evectus* se obtuvo que de las 57 repeticiones en el estado de huevo solo 39 culminaron hasta el estado adulto, lo que resultó para la tasa de supervivencia de **68,4%**, a la temperatura de 25.4 ±0.8 °C y humedad relativa 67±3 % con una dieta a base de polen de *Ricinus communis*, un resultado casi de igual porcentaje en *Typhlodromus pyri* donde su tasa de supervivencia con alimento de polen de *Hirschfeldia incana* fue del 70% a una temperatura de 26±2°C y 70±5% de humedad relativa (Bermúdez *et al.*, 2010). Mientras que para *Typhlodromus laurentii* la tasa de supervivencia fue del 100% con alimentación de polen de *Oxalis pes-caprae* a una temperatura de 25±1°C y humedad relativa de 75±5% (Tsolakis *et al.*, 2016)

El porcentaje de supervivencia fue influenciado negativamente, por la preferencia a otro tipo de polen, y negativas condiciones ambientales, muerte en la manipulación y desaparición de individuos, también la genética, aunque esta última en mínimo porcentaje, de modo que, el porcentaje puede ser menor o mayor conforme haya una o más causas presentes para la variación del porcentaje en la tasa de supervivencia al periodo en el que se encuentren durante el estudio de la especie. A continuación, se describirán brevemente cuales fueron las causas que se obtuvieron en este estudio: 1/ 57 huevo no eclosiono fue un huevo inviable, 5/57 individuos no lograron cambiar de estado porque se secaron debido a factores ambientales o genéticos, 12/57 individuos se escaparon de área de trabajo y murieron ahogados.

4.1.3 Relación de sexos

La relación de sexos resultante Macho: Hembra obtenido del estudio del ciclo de desarrollo correspondientes al resultado de 23 machos y 16 hembras fue de **1.4:1**, evidenciando que la presencia de machos fue significativamente mayor al número de hembras respecto a una proporción teórica de una población de 1:1 (**Tabla 6**). Este resultado difieren de manera inversa con los resultados obtenidos de otras especies de *Typhlodromus*; por ejemplo la relación de sexos Macho:Hembra que Reuveny *et al.*(1996) obtuvo del estudio de *T. athiasae* fue de 1:2.6 (Polen=*Carpobrotus edulis*; Temp.=25°C;HR= 70%), mientras que un estudio en la especie de *T. laurentii* por Tsolakis *et al.* (2016) reportaron que, la relación sexual fue 1:6.7 equivalente a 0.87 (hembra/hembra+macho)(Polen= *Oxalis Pes-caprae*; Temp.=25±1°C;HR= 75±5%) mientras que en los estudios anteriores fueron con dieta únicamente de polen también para Momen(1997) en *T. athiasae* fue de 1:1.5 (Presa=ninfas de *Tetranychus urticae*; Temp.=28±2°C;HR= 70-80%) resultó que la proporción de hembras sigue siendo mayor que la de machos, por lo que, en esta investigación se observó que el primer huevo ovipositados de cada hembra resultó ser macho (Reuveny *et al.*,1996), las condiciones ambientales de la investigación estuvieron similares con las de los otros autores anteriormente citados pero aun así no fue favorable para la reproducción debido a que hubo proporción más alta de machos que de hembras lo que en una población no multiplica sino se mantiene o se disminuye, esto se debió además, de la consecuencia de las continuas manipulaciones para las observaciones, en donde los ácaros no pudieron realizar una copulación completa, es decir que al ser interrumpido el coito no se completó la cantidad necesaria de transferencia de genes y hubo una mayor población de machos proveniente de una reproducción arrenotoquia que son individuos haploides en especies de la familia Phytoseiidae (Krantz y Walter, 2009). Además, Zaher *et al.* (2014), en un estudio en donde por coito interrumpido reportó que, en *Amblyseius deleoni* influyo notoriamente en la relación sexual, entre los 15 a 30 minutos de coito, la relación hembra: macho fue de 1:1.5 – 1:1.3 respectivamente mientras que si se dejó desde 120 minutos a más la relación sexual fue 1:1; por lo tanto, el tiempo de copula influyó mucho en la carga genética y la relación sexual que fue mayoritaria de machos.

Tabla 6: Resultado del número de hembras y machos obtenidos al finalizar el estudio de ciclo de desarrollo para hallar la relación de sexos correspondiente a *T. evectus* correspondiente al periodo de diciembre 2018 a febrero del 2019, La Molina.

Relación (♂:♀)	Sexo	# Total	Temperatura Promedio(°C)	Humedad Relativa Promedio (%)
1.4:1	Macho	23	25.4 ±0.8	67 ±3
	Hembra	16		

4.2 PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE *Typhlodromus evectus*

4.2.1 Longevidad

Se determinó la longevidad de las hembras vírgenes, Hembras apareadas y de machos vírgenes, pero no la de los machos sexualmente activos debido a que, estos fueron atraídos por las feromonas de las hembras vírgenes cercanas y morían ahogados antes de determinar su muerte por longevidad o simplemente se escapaban y no se les encontraba en la zona de observación.

El resultado que se obtuvo fue, que de las observaciones realizadas de longevidad para individuos vírgenes(Hembra y macho) fue en el periodo de Diciembre 2018 a Marzo 2019 en condiciones de temperatura de 26.1 ±1.6 °C y humedad relativa de 66 ±3 % , los machos vírgenes fue de 10.8 ±5.3 días y hembras vírgenes fue de 19.7 ±8.3 días, mientras que de las hembras copuladas fue de 34.5 ±6.7 días a una temperatura de 20.9 ±1.5 °C y humedad relativa de 74 ±4 % correspondiente a los meses de Mayo a Julio del 2019 donde las temperaturas son bajas, como se observa en la (Tabla 7).

Tabla 7: Resultado del promedio de la longevidad de hembras reproductivas, hembras y machos vírgenes de *T. evectus*, temperaturas y humedades relativas correspondientes al periodo de estudio desde noviembre 2018 a julio 2019, La Molina.

Repeticiones evaluadas	Longevidad (Días)	Temperatura Promedio (°C)	Humedad Relativa Promedio (%)
Hembras Apareadas			
N=10	34.5 ±6.7	20.9 ±1.5	74 ±4
Hembras Vírgenes			
N=17	19.7 ±8.3	26.1 ±1.6	66 ±3
Machos Vírgenes			
N=19	10.8 ±5.3		

- **Comparación de hembras vírgenes y hembras apareadas de *T. evectus***

Momen (1997) reportó, que la longevidad promedio de la hembra apareada fue de 35.6±1.3 días cuando el macho está presente en múltiples copulas durante toda su vida mientras que cuando fue una sola copula fue 57.3±1.96 días en la especie *T. athiasae* (Temp. =28±2 y HR=70-80%). Lo que supone que la longevidad de las hembras es mayor cuando no hay presencia del macho a lo largo de su vida, por lo tanto, la hembra virgen de *T. evectus* debió tener una longevidad mayor que la de una hembra apareada pero que esta tendencia no se representa en el resultado, debido a que, el estudio de las hembras virgen correspondió a los meses de verano donde la temperatura fue mayor que influyó mucho en los artrópodos por acelerar su actividad biológica en consecuencia acortar los estados de desarrollo y los días de vida, mientras que la hembra apareada fue estudiada en temporada de invierno con las temperaturas más bajas a lo largo del año, y donde se pudo aumentar la longevidad por menos actividad biológica. Por lo tanto, el resultado de la Prueba T fue que presentan diferencias significativas en la longevidad entre la hembra virgen y la hembra apareada como se muestra en el **Anexo 5**, decir que la variación de la longevidad en la hembra es un factor

dependiente de las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa), más que por el factor reproductivo (número de copulas y/o oviposición), por consiguiente se puede afirmar que no se realizó una comparación objetiva ya que el estudio de la longevidad de ambas hembras no se realizaron de forma paralela, pero aun a pesar se muestran que las hembras vírgenes en épocas de invierno deberían superar 34.5 días de longevidad que es promedio de una hembra apareada, siendo este promedio similar con lo descrito anteriormente en *T. athiasae* con 35.6 días de vida.

- **Comparación de hembras y machos vírgenes de *T. evectus***

El resultado que se obtuvo de las hembras vírgenes fue de 19.7 ± 8.3 días y los machos vírgenes fue de 10.8 ± 5.3 días en las mismas condiciones de temperatura (26.1 ± 1.6 °C) y humedad relativa (66 ± 3 %), por lo que, la hembra fue más longeva que el macho, en resultado similar según Zaher y Shehata (1971) reportaron que la longevidad con diferentes dietas de en la especie *T. pyri* (Temp.= 28 ± 1.5 °C) para la hembra apareada fue 38 días y para el macho fue 22.3 días con polen de Palma datilera, para la hembra apareada 30.2 días y para el macho 19.6 días con polen de malva y por ultimo con polen de algodón para ambos sexos fueron de 17 días, en donde la dieta influyó bastante en el número de días de longevidad. Además, en otro estudio, pero con alimentación de presa, Lee y Davis (1968) reportaron que en *T. occidentalis* (Temp. = 22.2-25.5; HR= 75%) con una dieta de presa de *Tetranychus medanieli* la hembra vivió cerca de 38.7 días y el macho 26 días. Aunque el resultado de la prueba T en el **Anexo 6**, entre la hembra virgen y el macho virgen fue que existen diferencias significativas en la longevidad, por lo expuesto anteriormente se afirma que la hembra virgen es más longeva que el macho virgen con una diferencia de 8 días aproximadamente en la especie *T. evectus*.

4.2.2 Periodo de preoviposición, oviposición y postoviposición

El periodo de preoviposición de las hembras de *Typhlodromus evectus* fue de 4.1 ± 0.9 días a una temperatura de 20.9 ± 1.5 °C y una humedad relativa de 74 ± 4 % (**Tabla 8**). Mientras que Reuveny et al. (1996) obtuvo, 104.3 ± 21.2 en horas = 4.3 ± 0.7 en días a 21°C con 70% de humedad relativa para la especie *Typhlodromus athiasae*, resultados muy similares y a temperaturas próximas. Otro resultado, del periodo de preoviposición del mismo género en la especie *Typhlodromus laurentii* alimentando con polen de *Oxalis pes-caprae* a condiciones de temperatura de 25 ± 1 °C y de humedad relativa 75 ± 5 % fue de 1.93 ± 0.22

días lo que significa que la hembra fue más precoz en la puesta de huevos desde que inicia su etapa adulta que una hembra de *T. evectus* resultado de Tsolakis *et al.* (2016). El periodo de preoviposición de *Typhlodromus athiasae* alimentado con presa de ninfas de *Tetranychus urticae* en condiciones de temperatura de $28 \pm 2^\circ\text{C}$ y de humedad relativa 70-80% resultó de 1.5 ± 0.12 días si el macho estaba presente todo el tiempo con la hembra (Momen,1997), por lo que este resultado también fue un periodo más corto que lo obtenido en *T. evectus*.

El periodo de ovoposición de las hembras de *Typhlodromus evectus* fue de 28.1 ± 6.0 días a una temperatura de $20.9 \pm 1.5^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de $74 \pm 4\%$ (**Tabla 8**), mientras que *Typhlodromus laurentii* este periodo fue un poco más largo con 24.2 ± 1.42 días en base a una alimentación de polen de *Oxalis pes-caprae* y a condiciones de temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$ y de humedad relativa $75 \pm 5\%$ (Tsolakis *et al.*, 2016). El periodo de oviposición de *Typhlodromus athiasae* alimentado con presa de ninfas de *Tetranychus urticae* en condiciones de temperatura de $28 \pm 2^\circ\text{C}$ y de humedad relativa 70-80% resultó de 26.2 ± 1.25 días si el macho estaba presente todo el tiempo con la hembra (Momen,1997), por lo que este resultado también fue un periodo más corto que lo obtenido en *T. evectus*.

El periodo de postoviposición de las hembras de *Typhlodromus evectus* fue de 2.4 ± 1.0 días a una temperatura de $21.2 \pm 1.8^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de $74 \pm 4\%$ (**Tabla N°14**), para la especie *Typhlodromus laurentii* este periodo fue mucho más largo ya que presentó en promedio 13.45 ± 1.73 días con condiciones de temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$ y de humedad relativa $75 \pm 5\%$ y con una alimentación a base de polen de *Oxalis pes-caprae* (Tsolakis *et al.*, 2016). El periodo de preoviposición de *Typhlodromus athiasae* alimentado con presa a ninfas de *Tetranychus urticae* en condiciones de temperatura de $28 \pm 2^\circ\text{C}$ y de humedad relativa 70-80% resultó de 7.9 ± 1.1 días si el macho estaba presente todo el tiempo con la hembra (Momen,1997), por lo que este resultado también fue un periodo más corto que lo obtenido en *T. evectus*.

Tabla 8: Resultados del promedio de los periodos de preoviposición, oviposición y postoviposición de *T. evectus*, temperatura y humedad relativa promedio correspondientes al periodo de evaluación de mayo a Julio 2019, La Molina.

N=10 ♀	Días	Temperatura Promedio (°C)	Humedad Relativa Promedio (%)
PREOVIPOSICIÓN	4.1 ±0.9		
OVIPOSICIÓN	28.1 ±6.0	20.9 ±1.5	74 ±4
POSTOVIPOSICIÓN	2.4 ±1.0		

4.2.3 Fecundidad

La fecundidad que se obtuvo fue de **13±2.3** huevos por hembra a una temperatura de 20.9± 1.5 °C y humedad relativa de 74± 4% lo que además se traduce en una tasa de oviposición diaria de **0.5** por hembra como se muestra en **Tabla 9**. Mientras que Reuveny et al. (1996) obtuvo, 30.5± 4.3 huevos por hembra a temperatura de 25°C con 70% de humedad relativa y una tasa de 1.5 huevos/hembra/día en sus 20 primeros días de oviposición para la especie *T. athiasae*, si se compara respecto a la similitud de la humedad relativa cerca 70% se puede notar que la fecundidad *T. athiasae* fue más del doble que la de *T. evectus* y del triple para la tasa de oviposición. Para la especie *Typhlodromus laurentii* se obtuvo que las hembras oviponen un total de 29.07±1.72 huevos en promedio durante toda su vida y con una tasa de oviposición de 1.06±0.02 huevos por día a condiciones de temperatura de 25±1°C y de humedad relativa 75 ±5% y con una alimentación a base de polen de *Oxalis pes-caprae*, en ambos parámetros siendo el doble de lo esperado para *T. evectus*, resultado de Tsolakakis et al. (2016). Otro resultado de la fecundidad en la especie *Typhlodromus exhilaratus* a una temperatura de 25°C y humedad relativa de 70± 10% alimentado con polen de *Carpobrotus sp.* se obtuvo 21.16±8.07 huevos por hembra a una razón de 1.53±0.2 huevos por hembra al día cuando hubo una duración normal en la copulación, es decir sin interferencias o separaciones de manera natural (Castagnoli y Luguori,1991), un resultado tanto de fecundidad y tasa de oviposición como del doble de *T. evectus*.

Se puede afirmar que la fecundidad de la especie de *Typhlodromus athiasae* a una temperatura de 22°C y 70% de humedad relativa es más próximo con la de *Typhlodromus evectus*, y para la tasa de oviposición.

Tabla 9: Resultados del promedio de huevos por hembra y tasa de oviposición de *T. evectus*, temperatura y humedad relativa promedio correspondiente al periodo de evaluación de mayo a Julio 2019, La Molina.

N=10 ♀	Promedio (huevos)	Temperatura Promedio (°C)	Humedad Relativa Promedio (%)
Fecundidad	13 ±2.3		
Tasa de ovoposición	0.5	20.9 ±1.5	74 ±4

Por último, se realizó un gráfico como se muestra en **Figura 9**, donde la tasa de oviposición diaria realizada por las diez hembras evaluadas, en donde los primeros huevos son ovipuestos en el 100% el primer día de puesta y el segundo difiere entre dos o tres días después, dependiendo la presencia del macho y calidad de la copula, si fue continua o interrumpida. Se puede observar que desde los días n°23 a n°28 la oviposición se reduce comparado con los días anteriores, pero se mantiene unos 5 días para que desde el día n°29 la oviposición sea muy escasa, puesto que la hembra ya esta vieja y disminuye su poder reproductivo.



Figura 9: Tasa de oviposición diaria de 10 hembras de *T. evectus* mayo a julio 2019, La Molina

4.2.4 Viabilidad

La viabilidad en promedio del número total de huevos ovipuestos por hembra fue de **94.6%** a una temperatura de $20.9 \pm 1.3^\circ\text{C}$ y a una humedad relativa de $74 \pm 4\%$ (**Tabla 10**), es decir, que del promedio de 13 huevos por hembra 12.3 huevos eclosionan y dan inicio al estado larval. Un resultado que se asemeja a *Typhlodromus phialatus* que a una temperatura de 25°C y humedad relativa entre 70 -90% la viabilidad de los huevos fue del 100% (Ferragut et al., 1987). También para *Typhlodromus pyri* a una temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ y humedad por arriba del 65% la viabilidad fue 100% o muy cerca al 100% (Schausberger, 1998). Por lo que se puede concluir que en género *Typhlodromus* tiene una viabilidad alta pero que depende también de la humedad relativa por encima del 60% como lo obtenido para *T. evectus*.

Tabla 10: Resultados del promedio de larvas emergidas del total de huevos ovipositados por hembra de *T. evectus*, temperatura y humedad relativa promedio correspondientes al periodo de evaluación de mayo a Julio 2019, La Molina.

#huevos eclosionados por 10 hembras	%larvas emergidas	Temperatura promedio($^\circ\text{C}$)	Humedad Relativa Promedio (%)
Viabilidad	94.6%	20.9 ± 1.5	74 ± 4

Se muestra además en la **Figura 10**, el total de larvas emergidas de cada huevo ovipositado de cada una de las 10 hembras evaluadas, en donde se observa que el primer huevo de cada hembra fue 100% viable, luego va variando acorde el tiempo, las condiciones ambientales y genéticas.

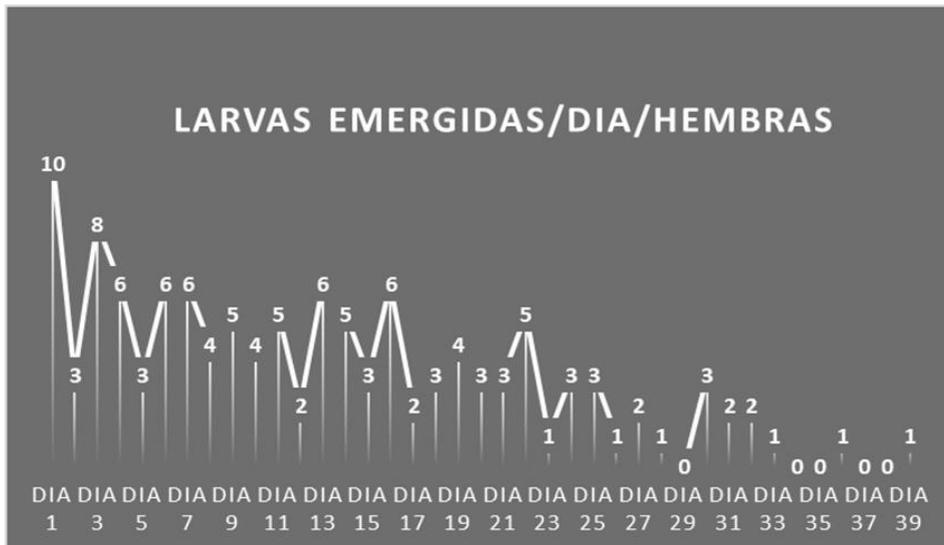


Figura 10: Tasa de larvas emergidas correspondientes a los días de oviposición diaria de las 10 hembras diaria de 10 hembras de *T. evectus*, mayo a julio 2019, La Molina.

Por último, en la **Figura 11** se puede observar la comparación entre la fecundidad y viabilidad de las 10 hembras evaluadas a lo largo de los días de evaluación de la oviposición, en donde la gráfica muestra la relación de huevos y larvas emergidas, tomando un ejemplo del primer huevo ovipositado en la evaluación cuando se juntó la hembra y el macho, las 10 hembras ovipositaron 1 huevo en el día 1 de evaluación y de esos 10 huevos obtenidos de las 10 hembras en el día 1, emergieron las 10 larvas, por el contrario los días 34,35,37 y 38 no hubo oviposición y por consiguiente tampoco larvas.

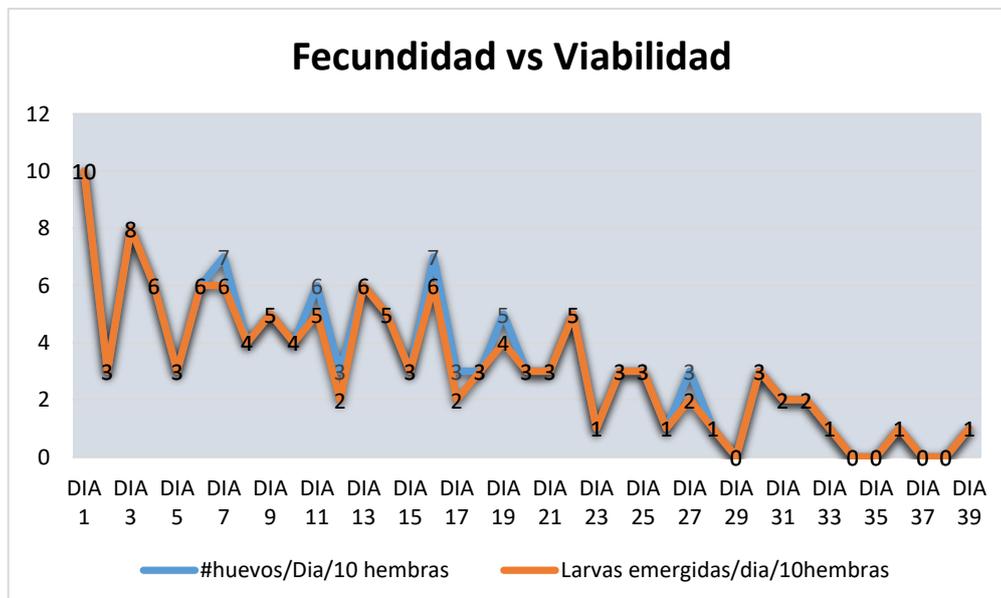


Figura 11: Tasa de total larvas emergidas por día correspondientes a las 10 hembras vs. Tasa de oviposición diaria de 10 hembras de *T. evectus*, mayo a julio 2019, La Molina.

4.3 COMPORTAMIENTO

4.3.1 Gregario

Las crianzas masales estuvieron constituidas por varios estadios de *T. evectus*, los individuos permanecieron en grupos similares a las de una manada para descansar cerca a la lana o debajo de la mica negra que son sitios de oscuridad y por lo general la mayor proporción son integradas por las ninfas (**Figura 12**). Estos ácaros se alimentaron del polen embadurnándose del mismo para posteriormente llevárselo con sus patas y setas del idiosoma. A la luz del día se observó que son menos móviles y que al exponerlos a una luz artificial, se dispersan y buscan refugio por lo que se supondría que son sensibles a luz directa. Las hembras reproductivas de una masal ovipositaron huevos cercanos de otros (**Figura 12.A**), pero no en grupos amontonados sino de forma aislada observando estos huevos en los tricomas de las hojas, en las nervaduras, en la lana y en la parte posterior de la mica negra, eventualmente se observaron también huevos cerca a los márgenes del área de crianza casi al contacto con la humedad del borde de la tira del papel toalla de donde bebían agua y se limpiaban (**Figura 12.B y 12.C**).

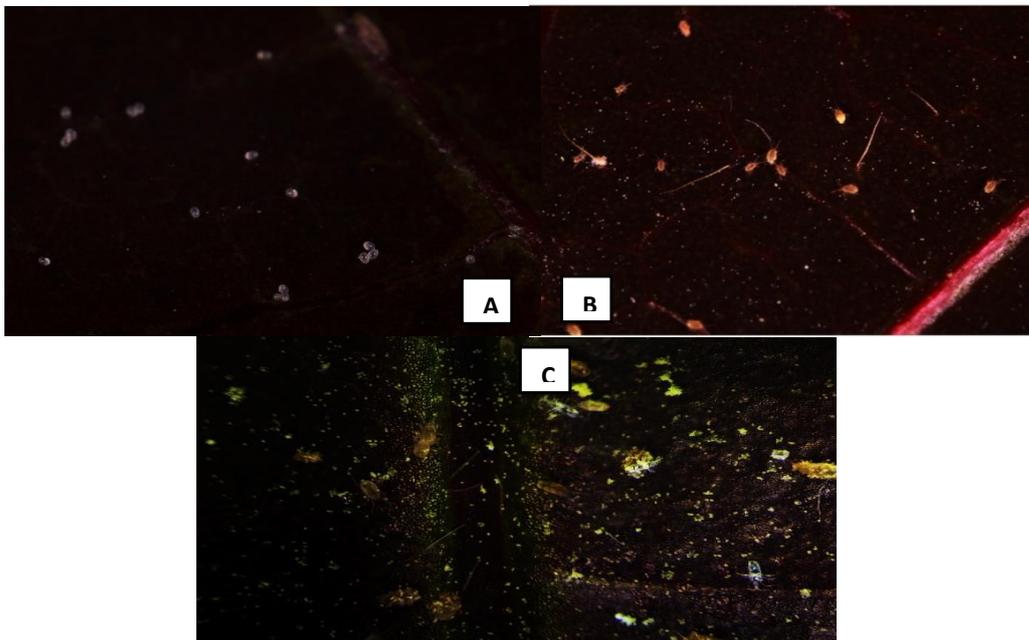


Figura 12: Grupos de individuos de *Typhlodromus evectus*.

Nota: a) Grupo de huevos; b) Grupo con estados adultos; c) Grupo con todos los estados alimentándose de polen

El huevo de *T. evectus* es caracterizado por tener un tamaño ovoide, no presenta setas y puede encontrarse en la punta de un tricoma de una hoja que forma parte del suelo de crianza, entre nervaduras de manera aislada, en las hebras de la lana y en ocasiones dentro de un montículo de polen. La coloración varía desde la reciente oviposición donde predomina un color blanco hialino (**Figura 13.A**), luego se torna un color blanco lechoso y cerca de la eclosión se torna un color ligeramente amarillento (**Figura 13.B**). Estas observaciones concuerdan con lo observado en la especie *T. occidentalis* donde los huevos de característica ovalada fueron puestos de forma individual. Cuando se colocaron por primera vez, eran claros, transparentes y relucían con una sustancia que permitía además que el huevo pueda adherirse a la hoja, lo que dificultaba recogerlos (Lee y Davis,1968). Al igual que en la especie *T. pilosus*, los huevos son ovaladas, amarillentas y brillante, cuando esta joven mientras que al envejecer se torna opaco, son depositados cerca de la vena central y las secundarias de las hojas; en ocasiones se encuentran en el extremo del tricoma o junto a masas de huevos de araña, cuando se suministró polen fueron puestos sobre él (Aguilar y Salas, 1988)

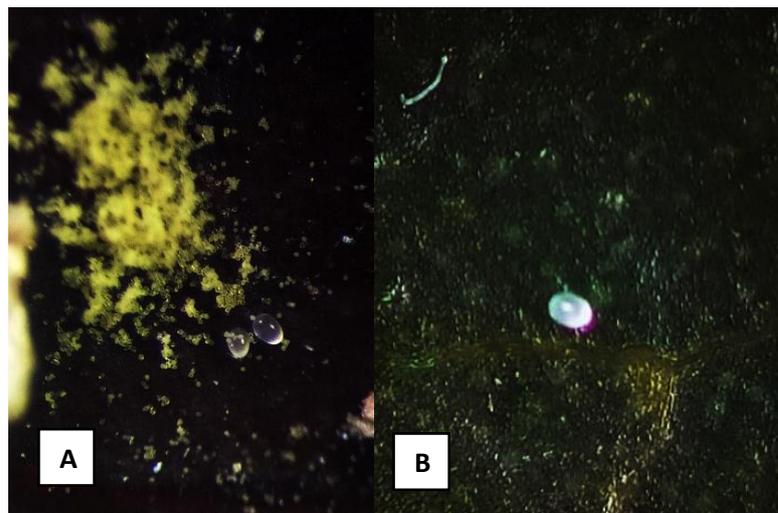


Figura 13: Huevos de *Typhlodromus evectus*.
Nota: a) Recién ovipuesto; b) Apunto de eclosionar.

4.3.2 Larva

Las larvas de *T. evectus* fueron de movimientos lentos con una particular forma de desplazarse a manera de vaivén por poseer tres pares de patas, también las setas traseras son largas y se notan muy claramente en este estadio y no suelen estar en grupo (**Figura 14.A**). La coloración fue hialina al momento de salir del huevo, pero apenas ingiere granos de polen

adquirieron un color blanco amarillento muy parecido al color del polen, en este estadio la su actividad de alimentación fue mínima comparada con la de hidratación que fue más continua. Para la muda la larva estuvo en reposo con los quelíceros juntos (**Figura 14.B**) para posteriormente mudar y dejar de exuvia y empezar su primer estado ninfal. Al igual que en *T. occidentalis*, las larvas al emerger del huevo aparecían húmedas y tenían forma de cuña con 3 pares de patas, eran casi incoloros hasta que comenzaron a alimentarse, también eran frágiles y suaves y sus movimientos lentos, descansaron durante 10 minutos, luego se movieron lentamente, algunas larvas nunca se alejaron de la cascara del huevo mientras que otras exploraron la mayor parte de la jaula y se movían rápidamente si se les molestaba, las larvas usaron su primer par de patas en lo que parecía, ser una manera sensorial y para caminar como lo reportan Lee y Davis(1968).

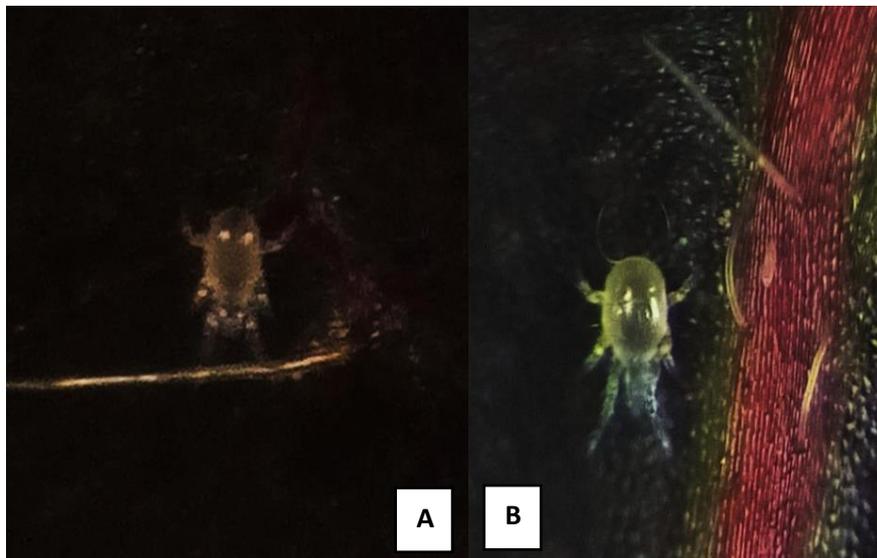


Figura 14: Larva de *Typhlodromus evectus*.

Nota: A) Larva reposando debajo de un tricoma de acalifa; B) Larva en estado de quiescencia

4.3.3 Ninfas

Las ninfas de *T. evectus* se caracteriza por la protoninfa y deutoninfa, ambos estados más móviles y de desplazamiento rápido poseen 4 pares de patas y fueron activas en el día y noche, descansaron en grupo a modo de medialuna. Las ninfas recién salidas de la exuvia fueron de color hialina, pero luego fueron de color amarillo por la alimentación del polen. Una característica observada fue que cerca de una próxima muda (**Figura 15.A**) mantuvieron sus quelíceros juntos (**Figura 15.B**) unas horas previas a mantenerse en la condición de

quiescencia. Tanto en la especie *T. occidentalis* (Lee y Davis, 1967) y *T. pilosus* (Aguilar y Salas;1989) en el estado de ninfa fueron de color amarillento con blanco cremoso, brillantes y se alimentaban activamente, la diferencia entre las dos ninfas fue que el periodo de deutoninfa fue mucho más larga que la protoninfa y que estas poseían las setas desarrolladas, pero no al igual que en el estado adulto. Durante la ecdisis apareció por primera vez una hendidura transversal en la cutícula de la superficie dorsal del idiosoma (**Figura 15.A**) entre el segundo y tercer par de patas (**Figura 15.B**), luego la protoninfa retrocedió de la exuvia con movimientos giratorios, el proceso duró 10 minutos, se detectó poco movimiento en las primeras horas después de la muda que es donde ocurre la fase de endurecimiento (**Figura 15.C**). La protoninfa por ser la primera muda, tiene la peculiaridad de ser más pequeña que las deutoninfas, además son más gregarias que las deutoninfas y sus estructuras (forma del cuerpo y setas) no son tan definidas como una deutoninfa, que desde ese estado ya se podía aducir si serían posibles adultos hembras o machos.

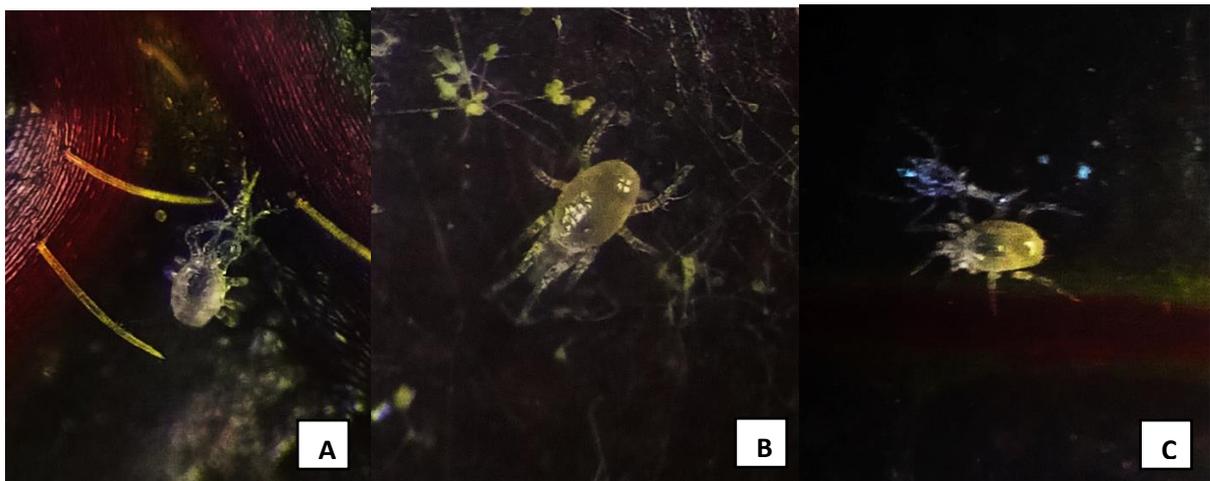


Figura 15: Ninfas de *Typhlodromus evectus*.

Nota: a) Exuvia de larva dando inicio al estadio protoninfal, b) Ninfa en estado de quiescencia; c) Muda de un estado de ninfa a otro.

4.3.4 Adulto

En la especie *T. evectus* el adulto hembra en tamaño fue casi el doble que el adulto macho (**Figura 16.A**), la forma del idiosoma de la hembra fue periforme con los extremos posteriores anchos y redondos cuando estaban grávidas y del macho rectangular, fueron activos sexualmente desde que mudan al estado adulto, el macho buscaba a la hembra para

la copula con el primer par de patas delanteras extendidas que le servía para tantear en las direcciones y junto con sus quelíceros realizaban el apareamiento, estas características coinciden con lo descrito en *T. occidentalis* (Lee y Davis, 1968) y en *T. pilosus* (Aguilar y Salas, 1988). Cuando la hembra se alimentaba de muchos más granos de polen cuando estaba en su etapa reproductiva, tanto la hembra como el macho poseían un color levemente amarillento a amarillo más fuerte dependiente de la cantidad de polen que consumía (**Figura 16.B**).

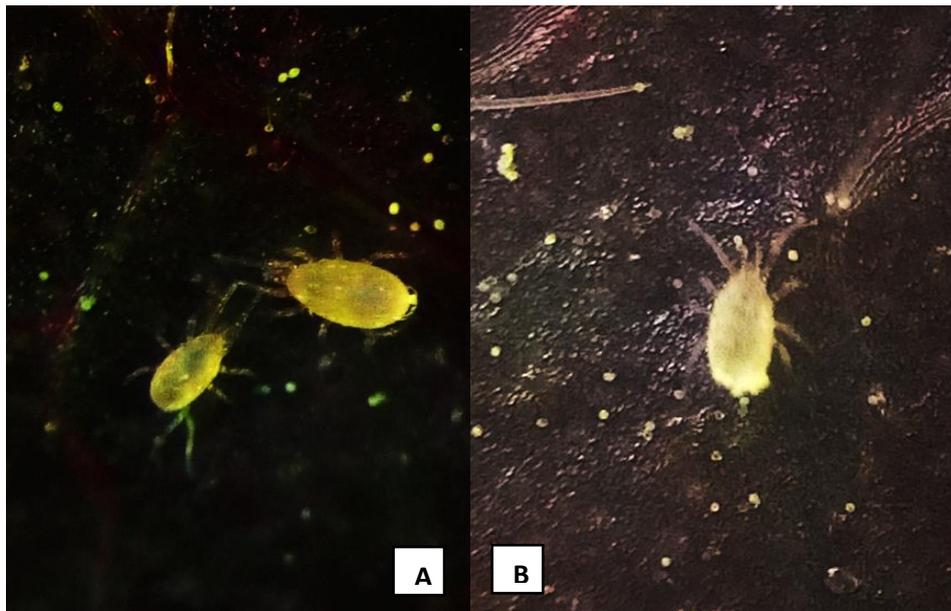


Figura 16: Adultos de *Typhlodromus evectus*.

Nota: A) Dimorfismo sexual; B) Hembra vieja

- **Madurez sexual y apareamiento**

Cuando se aislaron un macho y una hembra ambos vírgenes en un módulo de 6 onzas para las observaciones en pareja, se observó que el cortejo es en cuestión de minutos, primero hay encuentros del macho hacia la hembra con las patas delanteras para percibir si esta receptiva, luego se le acerca y se sube encima del idiosoma de la hembra, luego el macho se dirige a la parte ventral del idiosoma de la hembra y realiza la posición vientre contra vientre mientras se sostiene con sus patas de la hembra y mantiene esa posición por aproximado de 4.7 horas en promedio (**Tabla 11**), un resultado dentro del rango obtenido por Castagnoli y Luguori (1991), donde el tiempo de la copula dura un rango de 221-300 minutos que son 3.7-5 horas para la especie *Typhlodromus exhilaratus* (Temp=25;HR=70±10%) alimentado con polen de *Carpobrotus sp.* Además, la hembra de *T. evectus*. necesita más que una sola

copula para poder generar más huevos, así como lo observado en *Typhlodromus pyri* tanto la hembra como el macho aceptaron varias copulas porque el primer apareamiento no fue suficiente para que la hembra oviposita su número completo de huevos, por otro lado, el macho necesitaba alimentarse vorazmente antes de aparearse (Zaher y Shehata, 1968). Para el apareamiento el procedimiento ocurre igual que la especie *Typhlodromus occidentalis*, antes de la copula, el macho se acerca lentamente hacia la hembra por la parte trasera y la palpa con las patas I, luego trepa rápidamente sobre su dorso y mira hacia adelante mientras mueve las piezas bucales y las patas sobre el cuerpo, luego gira y se mueve posteriormente sobre su opistosoma, entre las piernas IV y finalmente debajo de la hembra desde donde se aparearon de vientre a vientre ubicándose el macho debajo de la hembra (**Figura 17**), para esto el macho usa sus patas I y II para sujetar a la hembra entre las patas I y III, y sus patas III y IV, para agarrar la región posterodorsal del opistosoma donde una vez empieza la copula y el macho se permanece inmóvil mientras la hembra lo carga mientras camina, este proceso es prolongado durante horas (Lee y Davis, 1968).

Tabla 11: Resultado promedio del periodo de cópula en horas de la observación de 10 parejas de *T. evectus*, La Molina

N= 10 parejas	Horas	Temperatura Promedio (°C)	Humedad Relativa Promedio (%)
Período de Copula	4.7±1.8	20.9±1.5	74±4



Figura 17: Cópula de la especie *Typhlodromus evectus*.

V. CONCLUSIONES

- *Typhlodromus evectus* completa su ciclo de desarrollo en 6.2 ± 0.5 días, en el cual el estado de larva presenta el periodo más corto (0.6 días), mientras que, en el estado de protoninfa y deutoninfa presentan el periodo más largo y de igual duración (2.2 días), además, la tasa de supervivencia que presentan todos los individuos durante el ciclo de desarrollo es 68.4% y la relación de sexos Macho: Hembra es 1.4:1 respectivamente.
- La longevidad de la hembra apareada (34.5 ± 6.7) es la de mayor duración respecto a la hembra virgen (19.7 ± 8.3) y el macho virgen (10.8 ± 5.3), además, el periodo de preoviposición dura un promedio de 4.1 días, el de oviposición, dura 28.1 días y el de postoviposición, dura 2.4 días, siendo este el periodo más corto respecto a los anteriores y la fecundidad de las hembras es en promedio 13 ± 2.3 huevos por hembra a razón de una tasa de oviposición de 0.5 huevo/hembra/día y la viabilidad de los huevos en la especie *T. evectus* es de 94.6%, siendo un porcentaje alto.
- Los adultos de *T. evectus* son regularmente activos durante la noche pero también de día con desplazamientos cortos para su respectiva alimentación y de respuesta a la perturbación externa, además, tienen la tendencia a preferir los lugares con sombra para poder reproducirse y con gran preferencia ovipositan en espacios estrechos como las nervaduras y dentro de una lana con varios filamentos, en cualquier estado de desarrollo no tienden a agruparse mayor a 10 aproximadamente, el estado de larval es el más lento respecto al resto y es el que menos consume polen y agua.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de preferencia con otras presas para determinar objetivamente si el ácaro no solo puede alimentarse de ácaros fitófagos sino también de insectos de cuerpos blandos como trips que también son plagas potenciales en varios frutales.
- Se recomienda realizar un estudio de biología y capacidad de predación de *Typhlodromus evectus* con una dieta con presa como ácaros o insectos con cuerpo blandos como trips de acuerdo al estudio de preferencia, en base a una dieta mixta de polen con presa para ver si aumenta la capacidad de oviposición y contrastar los resultados con el presente trabajo y tener una visión de cómo se desarrollaría esta especie en campo como método de control biológico en viñedos u otros frutales.
- Desarrollar otros métodos de crianza como con módulos más pequeños y de más fácil de manipulación para las observaciones del estudio de biología en ácaros predadores, en el presente trabajo se realizó con táperes de 6 onzas que en muchos casos ocupaba mucho espacio en los laboratorios de crianza, también que desperdiciaba mucho material (hojas de acalifa, agua mineral, materiales de limpieza, etc), necesitando más tiempo para realizar los módulos de crianza, además de dificultar la rapidez de las observaciones.

VII. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar, H. y Salas, L.A. (1988). Biología y tabla de vida de *Typhlodromus pilosus* Chant (ACARI: Phytoseiidae) en Costa Rica. *Turrialba*, 39(2), 162-169pp. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10634>
- Bermúdez, P., Vargas, R., Cardemil, A. y López, E. (2010). Effect of pollen from different plant species on development of *Typhlodromus pyri* (Scheuten) (Acari: Phytoseiidae). *Chilean Journal of Agricultural*, 70(3), 408-416 pps. https://www.researchgate.net/publication/287683197_Effect_of_pollen_from_different_plant_species_on_development_of_Typhlodromus_pyri_Scheuten_Acari_Phytoseiidae/references
- Camporese, P. y Duso, C. (1995). Life history and life table parameters of the predatory mite *Typhlodromis talbii*. *Entomologia Experimentalis et Applicans*, 77, 149-157 pps. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1995.tb01995.x>
- Castagnoli, M. y Liguori, M. (1991). Laboratory observations on duration of copulation and egg production of three phytoseiid species fed on pollen. *The acari: reproduction, development, and life history strategies*, 1, 231-239pp. ISBN 04-123-60705.
- Ferragut, F., García-Marí, F., Costa-Comelles, J. y Laborda, R. (1987). Influence of food and temperature on Development and Oviposition of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology*, 3, 317-329 pp. DOI: 10.1007/BF01193168
- García, F., Costa, J., Ferragut, F., y Lloréns, J. (1991). Ácaros de las plantas cultivadas y su control biológico. *Valencia: PISA ediciones*. I.S.B.N. : 84-87 822-00 -2

Galvão, A., Gondim, M., Moraes, G. y Oliveira, J.(2007). Biología de *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae), um Potencial Predador de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em Coqueiro. *Neotropical Entomology*, 36(3), 465-470.

<https://www.scielo.br/j/ne/a/GFZmTD6PNQBzgvvMxGxWrRb/?lang=pt>

Gallardo, A., Ocete, R., Ferragut, F., y Lopez, M.A. (2004). Estudio de la infestación causada por el ácaro de la erinosis, *Colomerus vitis* (Pagenstecher) (Acari, Eriophyidae) en poblaciones andaluzas de vid silvestre (*Vitis vinifera* L. subesp. *sylvestris* (Gmelin) Hegi). *Biología Sanitaria Vegetal y Plagas*,(30), 339-346 pp. https://www.researchgate.net/publication/28160558_Estudio_de_la_infestacion_causada_por_el_acaro_de_la_erinosis_Colomerus_vitis_Pagenstecher_Acari_Eriophyidae_en_poblaciones_andaluzas_de_vid_silvestre_Vitis_vinifera_L_subesp_sylvestris_Gmelin_Hegi

Guanilo, A. G. y Martinez, N. (2009). Biología y comportamiento de *Amblyseius chungas* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) como predador de *Panonychus citri* (Mcgregor)(Acari: Tetranychidae). *Ecología Aplicada*, 8(2),15-25. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v8n1-2/a03v8n1-2.pdf>

Hoy, M. A. (2011). *Agricultural Acarology: Introduction to Integrated Mite Mangement*. London: CRS Press.

Kolokytha P.D, Fantinou A.A, Papadoulis G.T. 2011. Effect of several different pollens on the bio-ecological parameters of the predatory mite *Typhlodromus athenas* Swirski and Ragusa (Acari: Phytoseiidae). *Environ entomol*, 40(3),597–604. <https://doi.org/10.1603/EN10276>

Krantz,G.(1971). *A Manual of Acarology*. EUA(Oregon) O.S.U. Book Stores Inc.

Krantz, G.W. y Walter, D.E. (2009). *A Manual of Acarology*. 3rd Edition. Texas Tech University Press, Lubbock: 807 pp.

- Lee, M.S. y Davis, D.W.(1968).Life History and Behavior of the Predatory Mite *Typhlodromus occidentalis* in Utah. *Annals of the Entomological Society of America*,61(2), 251-255 pp. <https://doi.org/10.1093/aesa/61.2.251>
- McMurtry, J.A. Y Croft, B.A. (1997). Life-styles of phytoseiid mites and their roles in Biological control. *Anual review of Entomology*, 42,291-321 pp. DOI:10.1146/annurev.ento.42.1.291
- Momen,F.M.(1997).Copulation, egg production and sex ratio in *Cydnodromella negevi* and *Typhlodromus athiasae* (Acari: Phytoseiidae). *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 70(2), 34-36 pp. DOI:10.1007/BF01991955
- Oliveira, H., Fadini, M., Rezende, D., Soto Giraldo, A., Girón Pérez, K., Ara. m.endiz Tatis, H., y Pallini, A. (2009). Biología Do Àcaro Predador *Amblyseius herbicolus* Alimentado por Pólen e Pela Presa *Tetranychus urticae*. *Temas Agrarios*, 14(2). <https://doi.org/10.21897/rta.v14i2.674>
- Oliver, J. H. (1971). Parthenogenesis in Mites and Ticks (Arachnida: Acari). *American Zoologist*, 11(2), 283–299. <http://www.jstor.org/stable/3881754>
- Prasad, V. (1967) Biology of the Predatory Mite *Phytoseiulus macropilis* in Hawaii (Acarina: Phytoseiidae). *Annals of the Entomological Society of A. m.eric*a, 60(5), 905–908. <https://doi.org/10.1093/aesa/60.5.905>
- Reuveny, H., Palevsky, E. Y Gerson, U. (1996). Laboratory life history studies of the predaceous mite *Typhlodromus athiasae* (Acari: Phytoseiidae). *Systematic and Applied Acarology*, 1(1). 45-53 pp. <http://www.bioone.org/doi/full/10.11158/saa.1.1.9>
- Romainville, M.(18 de Junio 2021). Actualización de las principales plagas que afectan a la uva de mesa. Revista Redagricola. <https://www.redagricola.com/pe/actualizacion-de-las-principales-plagas-que-afectan-a-la-uva-de-mesa/#:~:text=La%20vid%20tambi%C3%A9n%20se%20ve,predominio%20poblacional%20de%20las%20hembras>.

- Sazo, L., Agurto, L., Contador, F. Y Mondaca, C. (2003). Nuevas especies de Ácaros fitófagos asociados a la vid vinífera en Chile. Valparaíso: Universidad de Chile, 11pps. <https://1library.co/document/qvlel531-nuevas-especies-acaros-fit%C3%B3fagos-asociados-vid-vin%C3%ADfera-chile.html>
- Schausberger,P.(1998). The influence of relative humidity on egg hatch in *Euseius finlandicus*, *Typhlodromus pyri* and *Kampimodromus aberrans* (Acari, Phytoseiidae). *Journal of Applied Entomology*, 122,497-500 pp. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1998.tb01534.x>
- Sociedad del comercio exterior del Perú [ComexPerú]. (2022, 11 de febrero). Agroexportaciones no tradicionales crecieron un 18.1% en 2021. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/agroexportaciones-no-tradicionales-crecieron-un-181-en-2021#:~:text=La%20recuperaci%C3%B3n%20econ%C3%B3mica%20experimentada%20en,18.1%25%20con%20respecto%20a%202020.>
- Tsolakis, H., Principato, D., Jordá, R. y Lombardo, A. (2016). Biological and life table parameters of *Typhlodromus laurentii* and *Iphiseius degenerans* (Acari, Phytoseiidae) fed on *Panonychus citri* and pollen of *Oxalis pes-caprae* under laboratory conditions. *Exp Appl Acarol*,70(2). DOI: 10.1007/s10493-016-0076-8.
- Vargas, C., Aguilar, H., Evans, G. y Ochoa, R.(1989). Potencial de los ácaros fitoseídos (Parasitiformes: Phytoseiidae) para el control biológico de plagas. *Manejo integrado de plagas y Agroecología*, (14),87-108. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6684>
- Zaher, M.A. y Shehata, K.K.(1971). Biological Studies on the Predator Mite *Typhlodromus pyri* Sch. (Acarina Phytoseiidae) with the Effect of Prey and Non Prey Substances. *Z. Angew. Entomol*,67, 389-394. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1971.tb02137.x>
- Zaher, M., Momen, F.M., Rasmy, A.H., Nawar, M.S. y Abou-Elella, G. (2007) Some factors affecting reproduction and sex-ratio of the predacious mite *Amblyseius*

deleoni (Muma and Denmark) (Acari: Phytoseiidae), Archives of Phytopathology and Plant Protection, 40(4), 264-280, DOI: 10.1080/03235400500424653

ZHANG Q Z(2003). *Mites of greenhouses, Identification biology and control*. Cabi Publishing. 2003. 235 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Temperaturas y humedades relativas registradas correspondientes en el estudio del ciclo de desarrollo, tasa de supervivencia y relación de sexos entre los meses de diciembre del 2018 a febrero del 2019, La Molina.

N°	AÑO	DIA	IN		TEMP./DIA	HUMEDAD		HUM/DIA
			MAX	MIN		MAX	MIN	
N=57	2018	12-dic	25,7	22,8	24,3	70	59	65
		13-dic	25,8	22,8	24,3	71	59	65
		14-dic	26,1	22,8	24,5	74	59	67
		15-dic	27,1	24,7	25,9	70	59	65
		16-dic	27,5	24,5	26,0	70	60	65
		17-dic	26,8	25,2	26,0	68	61	65
		18-dic	26,8	25,2	26,0	68	61	65
		19-dic	27,5	24,5	26,0	71	58	65
		20-dic	27,5	24,5	26,0	71	58	65
		promedio	26,8	24,1	25,4	70	59	65
	desv.est.	0,7	1,0	0,8	2	1	1	
	2019	03-ene	26,5	24,2	25,4	74	61	68
		04-ene	26,7	24,5	25,6	74	61	68
		05-ene	27,5	25,2	26,4	69	57	63
		06-ene	27,5	25,2	26,4	69	57	63
		07-ene	27,8	25	26,4	69	57	63
		08-ene	27,8	25	26,4	69	57	63
		09-ene	27,5	23,5	25,5	76	57	67
		10-ene	28,4	25	26,7	69	55	62
		promedio	27,5	24,7	26,1	71	58	64
		desv.est.	0,6	0,6	0,5	3	2	2
	2019	12-feb	29,1	24,9	27,0	76	51	64
		13-feb	27,5	24,5	26,0	81	56	69
		14-feb	25,9	24,5	25,2	81	59	70
		15-feb	25,9	24,5	25,2	81	59	70
		16-feb	25,9	24,2	25,1	82	59	71
		17-feb	25,9	24	25,0	82	57	70
		18-feb	25,5	24,3	24,9	81	62	72
		19-feb	25,2	24	24,6	82	60	71
		20-feb	25,0	24,0	24,5	82	57	70
promedio		26,2	24,3	25,3	81	58	69	
desv.est.	1,3	0,3	0,8	2	3	2		
PROMEDIO TOTAL			26,5	24,2	25,4	76	59	67
DESV.EST.TOTAL			1,0	0,7	0,8	5	2	3

Anexo 2: Temperaturas y humedades relativas correspondientes al estudio de longevidad de individuos vírgenes (hembras y machos), entre los meses de diciembre 2018 a marzo 2019, La Molina.

AÑO	DIA	IN		TEMP./DIA	HUMEDAD		HUM/DIA	
		MAX	MIN		MAX	MIN		
2018	05-dic	23,9	21,5	22,7	72	63	68	
	06-dic	24,7	21,9	23,3	72	60	66	
	07-dic	25,2	22,8	24,0	77	59	68	
	08-dic	25,2	22,8	24,0	78	69	74	
	09-dic	25,2	22,6	23,9	78	59	69	
	10-dic	25	23,3	24,2	74	61	68	
	11-dic	25,7	22,8	24,3	70	59	65	
	12-dic	25,7	22,8	24,3	70	59	65	
	13-dic	25,8	22,8	24,3	71	59	65	
	14-dic	26,1	22,8	24,5	74	59	67	
	15-dic	27,1	24,7	25,9	70	59	65	
	16-dic	27,5	24,5	26,0	70	60	65	
	17-dic	26,8	25,2	26,0	68	61	65	
	18-dic	26,8	25,2	26,0	68	61	65	
	19-dic	27,5	24,5	26,0	71	58	65	
	20-dic	27,5	24,5	26,0	71	58	65	
	21-dic	27,5	24,5	26,0	71	58	65	
	22-dic	27,5	24,5	26,0	71	58	65	
	23-dic	27,5	24,5	26,0	75	58	67	
	24-dic	27,3	24,7	26,0	75	62	69	
	25-dic	27,3	24,7	26,0	75	62	69	
	26-dic	26,9	23,5	25,2	76	62	69	
	27-dic	27,5	23,5	25,5	76	58	67	
	28-dic	27,5	23,5	25,5	76	57	67	
	29-dic	27,3	25	26,2	71	63	67	
	30-dic	27,3	25	26,2	71	62	67	
	31-dic	27,3	25	26,2	71	61	66	
	2019	01-ene	26,5	24,2	25,4	72	61	67
		02-ene	26,5	24,2	25,4	72	61	67
		03-ene	26,5	24,2	25,4	74	61	68
		04-ene	26,7	24,5	25,6	74	61	68
05-ene		27,5	25,2	26,4	69	57	63	
06-ene		27,5	25,2	26,4	69	57	63	
07-ene		27,8	25	26,4	69	57	63	
08-ene		27,8	25	26,4	69	57	63	
09-ene		27,5	23,5	25,5	76	57	67	
10-ene		28,4	25	26,7	69	55	62	
11-ene		28,4	25,2	26,8	70	55	63	
12-ene		28,4	25,2	26,8	70	55	63	
13-ene		28,4	25,9	27,2	70	55	63	
14-ene		28,4	25,2	26,8	70	55	63	
15-ene		28,4	25,2	26,8	70	55	63	
16-ene		27,8	25,2	26,5	70	56	63	

17-ene	26,7	24,7	25,7	72	64	68
18-ene	27,3	25	26,2	76	62	69
19-ene	27,5	25	26,3	79	60	70
20-ene	27,8	24,7	26,3	79	60	70
21-ene	27,8	24,7	26,3	79	60	70
22-ene	27,8	24,7	26,3	79	60	70
23-ene	28,7	25,5	27,1	69	60	65
24-ene	29,1	26,5	27,8	75	58	67
25-ene	29,1	26,5	27,8	75	58	67
26-ene	29,4	26,5	28,0	75	58	67
27-ene	29,7	26,5	28,1	75	55	65
28-ene	30	27,5	28,8	69	54	62
29-ene	29,7	28,1	28,9	69	53	61
30-ene	30	27,9	29,0	69	52	61
31-ene	30	27,8	28,9	69	52	61
01-feb	30	28,2	29,1	67	55	61
02-feb	31	28,2	29,6	71	42	57
03-feb	31,0	28,2	29,6	77	42	60
04-feb	30,0	28,2	29,1	69	49	59
05-feb	29,4	27,3	28,4	75	52	64
06-feb	29,4	27,9	28,7	75	55	65
07-feb	29,7	27,8	28,8	75	52	64
08-feb	29,1	27,5	28,3	80	60	70
09-feb	29,1	27,3	28,2	80	55	68
10-feb	29,1	27,3	28,2	80	55	68
11-feb	29,1	27,3	28,2	80	55	68
12-feb	29,1	24,9	27,0	76	51	64
13-feb	27,5	24,5	26,0	81	56	69
14-feb	25,9	24,5	25,2	81	59	70
15-feb	25,9	24,5	25,2	81	59	70
16-feb	25,9	24,2	25,1	82	59	71
17-feb	25,9	24	25,0	82	57	70
18-feb	25,5	24,3	24,9	81	62	72
19-feb	25,2	24	24,6	82	60	71
20-feb	25	24	24,5	82	57	70
21-feb	25,9	24	25,0	78	52	65
22-feb	26,0	23,7	24,9	80	51	66
23-feb	26,2	23,7	25,0	82	51	67
24-feb	26,2	23,7	25,0	82	51	67
25-feb	26	24	25,0	80	54	67
26-feb	25,7	24,2	25,0	78	57	68
27-feb	26,1	24	25,1	79	56	68
28-feb	25,5	24,2	24,9	79	53	66
01-mar	25,2	20,5	22,9	83	53	68
02-mar	26,2	20,5	23,4	83	53	68
03-mar	26,2	20,5	23,4	83	53	68
04-mar	26,2	20,5	23,4	83	53	68
Promedio	27,4	24,8	26,1	75	57	66
Desv. Est.	1,6	1,8	1,6	5	4	3

Anexo 3: Temperaturas y humedades relativas correspondientes al estudio de longevidad de hembras apareadas, fecundidad, viabilidad y periodo de cópula entre los meses de mayo 2019 a Julio 2019, La Molina.

AÑO	DIA	IN		TEMP./DIA	HUMEDAD		HUM/DIA
		MAX	MIN		MAX	MIN	
2019	07-may	25,7	22,6	24,2	82	52	67
	08-may	25,5	22,6	24,1	78	68	73
	09-may	25,5	22,6	24,1	78	68	73
	10-may	25,5	22,6	24,1	78	54	66
	11-may	25,5	22,6	24,1	79	54	67
	12-may	25,5	22,1	23,8	79	54	67
	13-may	24,7	22,6	23,7	79	57	68
	14-may	24,7	22,6	23,7	79	57	68
	15-may	24,7	22,6	23,7	79	57	68
	16-may	24,7	21,9	23,3	79	57	68
	17-may	23,3	21,1	22,2	77	67	72
	18-may	23,3	21,1	22,2	77	66	72
	19-may	23,3	21,1	22,2	77	66	72
	20-may	24,2	21,1	22,7	77	65	71
	21-may	24,5	21,1	22,8	77	56	67
	22-may	24,5	21,1	22,8	77	54	66
	23-may	24,5	21,1	22,8	77	56	67
	24-may	22,6	20,9	21,8	76	70	73
	25-may	22,6	20,9	21,8	76	70	73
	26-may	22,6	20,7	21,7	78	73	76
	27-may	22,6	20,7	21,7	78	73	76
	28-may	22,6	20,7	21,7	78	66	72
	29-may	22,6	20,7	21,7	78	66	72
	30-may	22,6	20,7	21,7	78	66	72
	31-may	22,6	20,4	21,5	79	65	72
	01-jun	22,6	20,4	21,5	81	65	73
	02-jun	22,6	20,4	21,5	81	65	73
	03-jun	22,6	20,4	21,5	81	65	73
	04-jun	22,6	20,1	21,4	80	70	75
	05-jun	22,6	19,9	21,3	81	70	76
	06-jun	22,6	19,5	21,1	81	70	76
07-jun	21,9	19,7	20,8	85	69	77	
08-jun	21,3	19,9	20,6	78	71	75	
09-jun	21,9	19,9	20,9	79	70	75	
10-jun	21,9	19,9	20,9	79	70	75	
11-jun	21,1	20,1	20,6	78	69	74	
12-jun	21,9	20,3	21,1	78	69	74	
13-jun	21,3	20,4	20,9	76	66	71	
14-jun	21,1	19,9	20,5	79	69	74	

15-jun	21,3	19,7	20,5	79	68	74
16-jun	21,3	19,5	20,4	79	68	74
17-jun	20,3	19,5	19,9	79	68	74
18-jun	20,5	19,1	19,8	79	73	76
19-jun	20,2	19,1	19,7	80	77	79
20-jun	19,5	19	19,3	82	77	80
21-jun	19,7	18,7	19,2	85	78	82
22-jun	19,7	18,7	19,2	85	76	81
23-jun	20,3	18,7	19,5	85	70	78
24-jun	20,7	19,7	20,2	76	68	72
25-jun	20,7	19,1	19,9	76	67	72
26-jun	20,3	18,7	19,5	76	69	73
27-jun	20,2	18,9	19,6	78	70	74
28-jun	20,4	19,1	19,8	82	70	76
29-jun	20,7	19,1	19,9	82	70	76
30-jun	20,7	19,1	19,9	88	70	79
01-jul	20,3	18,9	19,6	80	75	78
02-jul	20,3	18,9	19,6	80	75	78
03-jul	20,3	18,9	19,6	80	75	78
04-jul	19,7	18,7	19,2	79	76	78
05-jul	19,7	19	19,4	81	74	78
06-jul	19,7	18,9	19,3	81	74	78
07-jul	20,3	18,9	19,6	82	73	78
08-jul	20,7	18,9	19,8	82	72	77
09-jul	20,1	19,3	19,7	77	71	74
10-jul	19,7	19,1	19,4	80	74	77
11-jul	20,1	18,9	19,5	79	69	74
12-jul	20,3	18,9	19,6	82	72	77
13-jul	20,3	18,9	19,6	82	72	77
14-jul	19,7	18,7	19,2	78	73	76
15-jul	19,9	18,1	19,0	79	73	76
16-jul	19,9	18,5	19,2	79	73	76
17-jul	20,7	18,5	19,6	79	72	76
18-jul	20,7	18,9	19,8	82	72	77
19-jul	20,7	18,5	19,6	82	72	77
PROMEDIO	21,9	20,0	20,9	79	68	74
DESV.EST.	1,9	1,3	1,5	2	6	4

Anexo 4: Pruebas estadísticas para el estado adulto del ciclo de desarrollo entre machos y hembras de *T. evectus* evaluados en el periodo de noviembre 2018 a febrero 2019, con un $\alpha=0.05$.

Prueba Kruskal-Wallis entre hembra y machos.

$$H = (12/(N(N+1))) * (\sum T^2 / n) - 3(N + 1)$$

$$H = 0,008 * 15638,258 - 120$$

$$H = 0,2943$$

$$H = 0,2943 (1, N = 39).$$

$p = 0.58748$. (Resultado *no* es significativo a $p < 0,05$)

Anexo 5: Resultados de la prueba T entre hembras copuladas y hembras vírgenes evaluadas con un $\alpha=0.05$

Prueba T entre hembras reproductivas y hembra vírgenes

Prueba de normalidad	W=0.9769 P=0.7878
Prueba de homogeneidad de varianzas	$K^2=0.4481$ P=0.5032
Prueba de "T"	T= 5.0519 P<0.01

Anexo 6: Resultados de la prueba T entre hembras y machos vírgenes evaluadas con un $\alpha=0.05$

Prueba T entre hembras vírgenes y machos vírgenes

Prueba de normalidad	W=0.9838 P=0.8735
Prueba de homogeneidad de varianzas	$K^2=3.3081$ P<0.01
Prueba de "T"	T= 32.328 P<0.01
