

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DE ÁCAROS PREDADORES EN
EL CULTIVO DE PALTO (*Persea americana* Mill.), BAJO
CONDICIONES DE LABORATORIO”**

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

THALIA MILAGROS LEÓN CABRERA

LIMA-PERÚ

2022

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente tesis
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual de la UNALM)

Document Information

Analyzed document	Tesis de Pregrado-Biología de ácaros predadores del cultivo de Palto-Thalia León, 2022.docx (D142186333)
Submitted	2022-07-18 20:46:00
Submitted by	Alexander Rodríguez Berrío
Submitter email	arodriber@lamolina.edu.pe
Similarity	3%
Analysis address	arodriber.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://repositoriosidca.csuca.org/Record/RepoKERWA14004/Details Fetched: 2022-07-18 20:46:23	 1
W	URL: https://docplayer.com.br/144982950-Universidade-de-sao-paulo-escola-superior-de-agricultura-luiz-de-queiroz.html Fetched: 2022-07-18 20:47:23	 2
W	URL: http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4578/Bihufly.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 2021-12-08 23:48:42	 12
W	URL: https://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/neoseiulus_californicus.htm Fetched: 2022-07-18 20:46:22	 2
SA	Avance tesis doctorado 2018 MPS.docx Document Avance tesis doctorado 2018 MPS.docx (D43248149)	 1
W	URL: https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.4226.2.3/25855 Fetched: 2022-07-18 20:47:15	 1
SA	Introducción y resultados final.docx Document Introducción y resultados final.docx (D9813447)	 1
SA	TFM - Thais Gonzalez Romera.pdf Document TFM - Thais Gonzalez Romera.pdf (D110799559)	 1
W	URL: https://paperity.org/p/200922763/mites-associated-with-the-avocado-crop-persea-americana-mill-in-the-central-coast-of-peru Fetched: 2022-07-18 20:47:23	 1
SA	Tesina Reyna Olortegui Flores.docx Document Tesina Reyna Olortegui Flores.docx (D54452583)	 1
SA	Estudio comparativo (Martha Toalombo).docx Document Estudio comparativo (Martha Toalombo).docx (D95280820)	 2

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

“BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DE ÁCAROS PREDADORES EN EL CULTIVO DE PALTO (*Persea americana* Mill.), BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO”

Presentada por:

THALIA MILAGROS LEÓN CABRERA

Tesis para optar el Título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Jorge Escobedo Álvarez
PRESIDENTE

.....
Dr. Alexander Rodríguez Berrío
ASESOR

.....
Ph. D. Jorge Castillo Valiente
MIEMBRO

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

LIMA-PERÚ

2022

DEDICATORIA

*A mis padres, Verónica Cabrera Florián y Adolfo
León Sánchez, por todo el soporte ofrecido.*

*A mi abuelita Carlota Florian Plasencia en el
cielo, por siempre haber estado pendiente de mí y por su
amor compartido.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarme y darme fortaleza en estos tiempos difíciles.

Al Programa Nacional de Innovación Agraria – PNIA por el financiamiento de la presente tesis en el marco del proyecto “Diversidad de ácaros predadores y su potencial uso como controladores biológicos en cultivos de palto y vid de la costa peruana.”

A mi asesor y coordinador general del proyecto, Dr. Alexander Rodríguez Berrío, por la oportunidad brindada para llevar a cabo esta investigación y por las orientaciones en la ejecución y culminación de la presente investigación.

A mi jurado de tesis, Dr. Jorge Escobedo, Mg. Sc. Guillermo Sánchez, Ph. D. Jorge Castillo, por la revisión y sugerencias en la redacción de la tesis.

A la Biol., Mg.Sc. Clorinda Vergara Cobián, por todos los consejos y facilidades brindadas en el Museo de Entomología “Klaus Raven Büller” (UNALM).

A Biol., Mg.Sc. Javier Huanca Maldonado, por las sugerencias durante el desarrollo de la tesis.

A los especialistas acarólogos, Dr. Ronald Ochoa (USDA) y Dr. Antonio Lofego (UNESP), por los conocimientos compartidos, la literatura recomendada y la colaboración en la identificación de las especies en estudio.

Al Dr. Muñoz Maticorena, también por los conocimientos compartidos.

A mis padres Verónica Cabrera y Adolfo León y hermanos, Paul y Favio, por el apoyo constante.

A Yorika Gabriela Campos, por su amistad invaluable y consejos.

A Rogger Bonifacio, por su apoyo y ánimos constantes.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Acarofauna asociada al cultivo de Palto	3
2.1.1. Ácaros plagas	3
2.1.2. Ácaros predadores	4
2.2. Aspectos generales de la familia Phytoseiidae	4
2.2.1. Morfología.....	4
2.2.2. Desarrollo y reproducción	8
2.2.3. Comportamiento.....	9
2.2.4. Clasificación de los Phytoseiidae	11
2.2.5. Polen como alimento	14
2.2.6. Factores que influyen en la biología de los Phytoseiidae.....	15
2.2.7. Phytoseiidae empleados en el control biológico	16
2.3. <i>Euseius emanus</i> (El-Banhawy)	17
2.3.1. Ubicación taxonómica.....	17
2.3.2. Plantas refugio.....	18
2.3.3. Distribución geográfica	18
2.4. <i>Euseius</i> sp. nov.	18
2.4.1. Ubicación taxonómica.....	18
2.5. <i>Neoseiulus californicus</i> (McGregor).....	19
2.5.1. Ubicación taxonómica.....	20
2.5.2. Plantas refugio.....	20
2.5.3. Distribución geográfica	20
2.6. Biología de especies del género <i>Euseius</i>	21
2.6.1. <i>Euseius emanus</i> (El-Banhawy).....	21
2.6.2. <i>Euseius concordis</i> (Chant)	22
2.6.3. <i>Euseius scutalis</i> (Athias-Henriot).....	22
2.6.4. <i>Euseius alatus</i> (De Leon)	23
2.6.5 <i>Euseius citrifolius</i> Denmark & Muma	23
2.7. Biología de <i>Neoseiulus californicus</i>	23

III. MATERIALES Y METODOLOGÍA	26
3.1. Lugar de ejecución.....	26
3.2. Materiales y equipos	26
3.2.1. Material Biológico.....	26
3.2.2. Equipos.....	27
3.2.3. Materiales	27
3.3. Metodología.....	29
3.3.1. Crianza masal de ácaros predadores.....	29
3.3.2. Alimentación de crianza.....	30
3.3.3. Bioensayos de ácaros predadores	31
3.3.3.1. Ciclo de desarrollo.....	31
a. Aislamiento de hembras y obtención de huevos	31
b. Evaluación de los estados de desarrollo	32
3.3.3.2. Parámetros biológicos de hembras	33
3.3.3.3. Longevidad de hembras no apareadas	34
3.3.3.4. Evaluación de comportamiento de los individuos.....	34
3.3.4. Análisis estadístico.....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	36
4.1. Biología de <i>Euseius emanus</i>	36
4.1.1. Periodo de incubación	36
4.1.2. Periodo larval	37
4.1.3. Duración del estado de protoninfa	39
4.1.4. Duración del estado de deutoninfa.....	41
4.1.5. Ciclo de desarrollo de <i>Euseius emanus</i>	42
4.1.6. Parámetros biológicos de hembras de <i>Euseius emanus</i>	44
4.1.7. Ritmo de oviposición	45
4.1.8. Longevidad de hembras sin aparear de <i>Euseius emanus</i>	46
4.2. Biología de <i>Euseius</i> sp. nov.	46
4.2.1. Periodo de incubación	46
4.2.2. Periodo larval	47
4.2.3. Duración del estado de protoninfa	49
4.2.4. Duración del estado de deutoninfa.....	50
4.2.5. Ciclo de desarrollo de <i>Euseius</i> sp. nov.....	51

4.2.6. Parámetros biológicos de hembras de <i>Euseius</i> sp. nov.	53
4.2.7. Ritmo de oviposición	55
4.2.8. Longevidad de hembras sin aparear de <i>Euseius</i> sp. nov.	56
4.3. Biología de <i>Neoseiulus californicus</i>	56
4.3.1. Periodo de incubación	56
4.3.2. Periodo larval	57
4.3.3. Duración del estado de protoninfa	58
4.3.4. Duración del estado de deutoninfa	59
4.3.5. Ciclo de desarrollo de <i>Neoseiulus californicus</i>	60
4.3.6. Parámetros biológicos de hembras de <i>Neoseiulus californicus</i>	62
4.3.7. Ritmo de oviposición	64
4.3.8. Longevidad de hembras sin aparear de <i>Neoseiulus californicus</i>	65
4.4. Comportamiento de <i>Euseius emanus</i> , <i>Euseius</i> sp. nov. y <i>Neoseiulus californicus</i> .	65
4.5. Discusiones	72
4.5.1. <i>Euseius emanus</i>	72
4.5.1.1. Ciclo de desarrollo.....	72
4.5.1.2. Parámetros biológicos.....	74
4.5.2. <i>Euseius</i> sp. nov.....	76
4.5.3. <i>Neoseiulus californicus</i>	78
4.5.3.1. Ciclo de desarrollo.....	78
4.5.3.2. Parámetros biológicos.....	79
V. CONCLUSIONES	82
VI. RECOMENDACIONES	84
VII. BIBLIOGRAFÍA	85
VIII. ANEXOS	93

INDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1: Duración promedio en días del estado de huevo de <i>Euseius emanus</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú	36
Tabla 2: Duración promedio en días del estado larval de <i>Euseius emanus</i> , alimentado con polen de <i>Ricinus communis</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú	38
Tabla 3: Duración promedio en días del estado de protoninfa de <i>Euseius emanus</i> , alimentado con polen de <i>Ricinus communis</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	39
Tabla 4. Duración promedio en días del estado de deutoninfa de <i>Euseius emanus</i> , alimentado con polen de <i>Ricinus communis</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	41
Tabla 5: Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de <i>Euseius emanus</i> , alimentado con polen de <i>Ricinus communis</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	42
Tabla 6: Parámetros biológicos de hembras de <i>Euseius emanus</i> , alimentadas con polen de <i>Ricinus communis</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima- Perú.....	44
Tabla 7: Longevidad promedio de hembras sin aparear de <i>Euseius emanus</i> , alimentado con polen de <i>Ricinus communis</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú	46
Tabla 8: Duración promedio en días del estado de huevo de <i>Euseius</i> sp. nov., alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	47
Tabla 9: Duración promedio en días del estado larval de <i>Euseius</i> sp. nov., alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	48
Tabla 10: Duración promedio en días del estado de protoninfa de <i>Euseius</i> sp. nov., alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú	49
Tabla 11: Duración promedio en días del estado de deutoninfa de <i>Euseius</i> sp. nov., alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú	51
Tabla 12: Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de <i>Euseius</i> sp. nov., alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	52
Tabla 13: Parámetros biológicos de hembras de <i>Euseius</i> sp. nov., alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima- Perú.....	54

Tabla 14: Longevidad promedio de hembras sin aparear de <i>Euseius</i> sp. nov., alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 25°C y 40 %HR. La Molina, Lima – Perú.....	56
Tabla 15: Duración promedio en días del estado de huevo de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 21 ± 1.67 °C y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima – Perú	56
Tabla 16: Duración promedio en días del estado larval de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 21 ± 1.67 °C y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima – Perú	58
Tabla 17: Duración promedio en días del estado de protoninfa de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 21 ± 1.67 °C y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima – Perú	59
Tabla 18: Duración promedio en días del estado de deutoninfa de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 21 ± 1.67 °C y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima – Perú	60
Tabla 19: Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 21 ± 1.67 °C y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima - Perú.....	61
Tabla 20: Parámetros biológicos de hembras de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 21 ± 1.67 °C y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima- Perú.....	63
Tabla 21: Longevidad promedio de hembras sin aparear de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a 21 ± 1.67 °C y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima – Perú	65
Tabla 22: Duración promedio de primera cópula (horas) de <i>Euseius emanus</i> , <i>Euseius</i> sp. nov. y <i>Neoseiulus californicus</i> , bajo condiciones controladas en laboratorio. La Molina, Lima – Perú.....	72

INDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1: (A) Dorso y (B) escudos ventrales del idiosoma de una hembra Phytoseiidae (Flechtmann & Moraes, 2008).....	7
Figura 2: Espermateca de la hembra Phytoseiidae (Flechtmann & Moraes, 2008).	7
Figura 3: Espermatozóito del macho Phytoseiidae (Krantz & Walter, 2009).	7
Figura 4: Materiales para la elaboración de módulos para crianza de ácaros predadores... 28	
Figura 5: Materiales usados para manipulación, mantenimiento y señalización de bioensayos.	28
Figura 6: Hojas de <i>Acalypha wilkesiana</i> Müll. usadas como sustrato para crianza de ácaros predadores.....	29
Figura 7: Crianza masal de ácaros Phytoseiidae.	30
Figura 8: (A) Frasco con polen de <i>Ricinus communis</i> L., (B) Polen de <i>Alstroemeria</i> sp....	31
Figura 9: Hembras grávidas de <i>Euseius emanus</i>	32
Figura 10: Instalación de hembras grávidas para obtención de huevos.	32
Figura 11: Crianza individual de ácaros Phytoseiidae.....	33
Figura 12: Unidades de crianza de Phytoseiidae instalados en laboratorio.....	35
Figura 13: Duración promedio en días del estado de huevo de <i>Euseius emanus</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.	37
Figura 14: Huevo de <i>Euseius emanus</i>	37
Figura 15: Duración promedio en días del estado larval de <i>Euseius emanus</i> , alimentado con polen de <i>Ricinus communis</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.	38
Figura 16: Larva de <i>Euseius emanus</i>	39
Figura 17: Duración promedio en días del estado de protoninfa de <i>Euseius emanus</i> , alimentado con polen de <i>Ricinus communis</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	40
Figura 18: Protoninfas de <i>Euseius emanus</i>	40
Figura 19: Duración promedio en días del estado de deutoninfa de <i>Euseius emanus</i> , alimentado con polen de <i>Ricinus communis</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	41
Figura 20: Deutoninfa de <i>Euseius emanus</i>	42

Figura 21: Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de <i>Euseius emanus</i> , alimentado con polen de <i>Ricinus communis</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	43
Figura 22: Hembra y macho de <i>Euseius emanus</i>	43
Figura 23: Ritmo de oviposición promedio diario/hembra de <i>Euseius emanus</i> , alimentado con polen de <i>Ricinus communis</i> , a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	45
Figura 24: Huevo de <i>Euseius sp.nov.</i> : (A) Huevo recién ovipositado, (B) Huevo de 24 horas de ovipositado, (C) Huevo de 48 horas de ovipositado.....	46
Figura 25: Duración promedio en días del estado de huevo de <i>Euseius sp. nov.</i> , a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	47
Figura 26: Larva de <i>Euseius sp. nov.</i> : (A) Larva recién emergida sobre la cubierta del huevo, (B) Larva próxima a mudar a protoninfa.....	48
Figura 27: Duración promedio en días del estado larval de <i>Euseius sp. nov.</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria sp.</i> , a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	48
Figura 28: Protoninfa de <i>Euseius sp. nov.</i> : (A) Protoninfa recién emergida sobre la muda de larva, (B) Protoninfa próxima a mudar a deutoninfa.....	49
Figura 29: Duración promedio en días del estado de protoninfa de <i>Euseius sp. nov.</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria sp.</i> , a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	50
Figura 30: Deutoninfa de <i>Euseius sp. nov.</i> : (A) Deutoninfa recién emergida, (B) Deutoninfa próxima a mudar a adulto macho, (C) Deutoninfa próxima a mudar a adulto hembra.....	50
Figura 31: Duración promedio en días del estado de deutoninfa de <i>Euseius sp. nov.</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria sp.</i> , a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	51
Figura 32: Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de <i>Euseius sp. nov.</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria sp.</i> , a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	52
Figura 33: Adultos recién emergidos de <i>Euseius sp. nov.</i> : (A) Macho, (B) Hembra.....	53
Figura 34: Ritmo de oviposición promedio diario/hembra de <i>Euseius sp. nov.</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria sp.</i> , a 25°C y $40\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	55
Figura 35: Duración promedio en días del estado de huevo de <i>Neoseiulus californicus</i> , a $21 \pm 1.67^{\circ}\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.....	57
Figura 36: Huevo de <i>Neoseiulus californicus</i>	57
Figura 37: Duración promedio en días del estado larval de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria sp.</i> , a $21 \pm 1.67^{\circ}\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.	58

Figura 38: Duración promedio en días del estado de protoninfa de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a $21 \pm 1.67^{\circ}\text{C}$ y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima – Perú.	59
Figura 39: Duración promedio en días del estado de deutoninfa de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a $21 \pm 1.67^{\circ}\text{C}$ y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima – Perú.	60
Figura 40: Duración promedio en días de cada estado de desarrollo de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a $21 \pm 1.67^{\circ}\text{C}$ y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima-Perú.	61
Figura 41: Hembra de <i>Neoseiulus californicus</i>	62
Figura 42: Ritmo de oviposición promedio diario/hembra de <i>Neoseiulus californicus</i> , alimentado con polen de <i>Alstroemeria</i> sp., a $21 \pm 1.67^{\circ}\text{C}$ y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima – Perú.	64
Figura 43: Proceso de emergencia del estado larval de <i>Euseius</i> sp. nov.: (A-B).	65
Figura 44: Preferencia del lugar de muda del estado larva, protoninfa y deutoninfa de Phytoseiidae.	66
Figura 45: Proceso de emergencia del estado de protoninfa de <i>Euseius</i> sp. nov.: (A-J); A: Larva próxima a mudar a protoninfa; I: Protoninfa liberada sobre la exuvia; J: Protoninfa.	67
Figura 46: Hembras de <i>Euseius</i> sp. nov.: (A) Recién emergida, (B) Hembra grávida.	68
Figura 47: Proceso de cópula de <i>Euseius</i> sp. nov.: (A-E).	69
Figura 48: Cópula de <i>Euseius emanus</i>	69
Figura 49: Cópula de <i>Neoseiulus californicus</i>	69
Figura 50: Deutoninfa de <i>Euseius</i> sp. nov. (A), <i>Neoseiulus californicus</i> (B) y <i>Euseius emanus</i> (C) próximas mudar a hembras y sobre estas se encuentra un macho listo para copular.	70
Figura 51: Lugares de oviposición de los Phytoseiidae. (A-D): A: Oviposición en lana-refugio; B: oviposición en extremo de tricoma; C: huevos de <i>Neoseiulus californicus</i> agrupados; D: huevos de <i>Euseius emanus</i> sobre polen de <i>Ricinus communis</i>	71

INDICE DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de huevo de <i>Euseius emanus</i> entre sexos.	93
Anexo 2. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado larval de <i>Euseius emanus</i> entre sexos.	93
Anexo 3. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de protoninfa de <i>Euseius emanus</i> entre sexos.	93
Anexo 4. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de deutoninfa de <i>Euseius emanus</i> entre sexos.	93
Anexo 5. Prueba de U-Mann Whitney para la duración total de desarrollo de <i>Euseius emanus</i> entre sexos.	94
Anexo 6. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de huevo de <i>Neoseiulus californicus</i> entre sexos.	94
Anexo 7. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado larval de <i>Neoseiulus californicus</i> entre sexos.	94
Anexo 8. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de protoninfa de <i>Neoseiulus californicus</i> entre sexos.	94
Anexo 9. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de deutoninfa de <i>Neoseiulus californicus</i> entre sexos.	94
Anexo 10. Prueba de U-Mann Whitney para la duración total de desarrollo de <i>Neoseiulus californicus</i> entre sexos.	95
Anexo 11. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de huevo de <i>Euseius</i> sp. nov. entre sexos.	95
Anexo 12. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado larval de <i>Euseius</i> sp. nov. entre sexos.	95
Anexo 13. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de protoninfa de <i>Euseius</i> sp. nov. entre sexos.	95
Anexo 14. Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de deutoninfa de <i>Euseius</i> sp. nov. entre sexos.	95
Anexo 15. Prueba de U-Mann Whitney para la duración total de desarrollo de <i>Euseius</i> sp. nov. entre sexos.	96

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la biología y comportamiento de *Euseius emanus* (El Banhawy), *Euseius* sp. nov. y *Neoseiulus californicus* (McGregor), ácaros predadores asociados al cultivo de palto, bajo condiciones de laboratorio. El estudio de *Euseius emanus* alimentado con polen de *Ricinus communis* se desarrolló a 24.08 °C y 70.78 % HR. La duración del ciclo de desarrollo fue 5.80 ± 0.42 días. La duración de los estados de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa fue 2.37 ± 0.11 , 0.96 ± 0.16 , 1.18 ± 0.18 y 1.29 ± 0.30 días. El periodo de preoviposición dura 2.12 días; la oviposición, 25.1 días y la longevidad de hembras, 40.82 días. La capacidad de oviposición fue 37.9 huevos/hembra con una tasa de 1.54 huevos/día. El estudio de *Euseius* sp. alimentado con polen de *Alstroemeria* sp. nov. se realizó a 25 °C y 40 % HR. La duración del ciclo de desarrollo fue 7.79 ± 0.67 días. La duración de los estados de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa fue 2.80 ± 0.24 , 1.37 ± 0.25 , 1.86 ± 0.29 y 1.75 ± 0.24 días. Los periodos de preoviposición y oviposición fueron 1.75 y 15.2 días, y la longevidad de hembras, 31.25 días. La capacidad de oviposición fue 24 huevos/hembra con una tasa de 1.59 huevos/día. El estudio de *Neoseiulus californicus* se desarrolló a 21 °C y 71.5 % HR alimentado con polen de *Alstroemeria* sp. La duración del ciclo de desarrollo fue 9.66 ± 0.66 días. La duración de los estados de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa fue 3.77 ± 0.27 , 1.23 ± 0.13 , 2.32 ± 0.30 y 2.34 ± 0.27 días. Los periodos de preoviposición y oviposición duran 2.55 y 18.8, resultando una longevidad de hembras de 70.25 días. La hembra oviposita en promedio 32.2 huevos con una tasa de 1.71 huevos/día.

Palabras clave: *Euseius emanus* (El Banhawy), *Euseius* sp. nov., *Neoseiulus californicus* (McGregor), biología, comportamiento, Phytoseiidae.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the biology and behavior of *Euseius emanus* (El Banhawy), *Euseius* sp. nov. and *Neoseiulus californicus* (McGregor), predatory mites associated with avocado crop, under laboratory conditions. The study of *Euseius emanus* fed with *Ricinus communis* pollen was developed at 24.08 °C and 70.78 % HR. The duration of the development cycle was 5.80 ± 0.42 days. The duration of the egg, larva, protonymph and deutonymph stages was 2.37 ± 0.11 , 0.96 ± 0.16 , 1.18 ± 0.18 and 1.29 ± 0.30 days. The pre-oviposition period lasts 2.12 days; oviposition, 25.1 days and the longevity of females, 40.82 days. The oviposition capacity was 37.9 eggs/female with a rate of 1.54 eggs/day. The study of *Euseius* sp. fed with pollen from *Alstroemeria* sp. nov. it was carried out at 25 °C and 40 % HR. The duration of the development cycle was 7.79 ± 0.67 days. The duration of the egg, larva, protonymph and deutonymph stages was 2.80 ± 0.24 , 1.37 ± 0.25 , 1.86 ± 0.29 and 1.75 ± 0.24 days. The periods of pre-oviposition and oviposition were 1.75 and 15.2 days, and the longevity of females, 31.25 days. The oviposition capacity was 24 eggs/female with a rate of 1.59 eggs/day. The *Neoseiulus californicus* study was carried out at 21 °C and 71.5 % RH fed with pollen from *Alstroemeria* sp. The duration of the development cycle was 9.66 ± 0.66 days. The duration of the egg, larva, protonymph and deutonymph stages was 3.77 ± 0.27 , 1.23 ± 0.13 , 2.32 ± 0.30 and 2.34 ± 0.27 days. The pre-oviposition and oviposition periods last 2.55 and 18.8, resulting in a longevity of females of 70.25 days. The female oviposits an average of 32.2 eggs with a rate of 1.71 eggs/day.

Key words: *Euseius emanus* (El Banhawy), *Euseius* sp. nov., *Neoseiulus californicus* (McGregor), biology, behavior, Phytoseiidae.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de palto se encuentra con una tendencia creciente en su producción durante los 10 últimos años debido al incremento de la demanda en el mercado mundial (Gestión, 2018). En el 2018, la producción nacional de palta fue de 504 mil toneladas, lo que significó un incremento de un 8.2 por ciento con respecto al año anterior, en un área cultivada de 40 134 ha (FAOSTAT, 2020), siendo las regiones de La Libertad, Lima, Ica y Junín los que generan el 80 por ciento de la producción nacional (Gestión, 2018). Asimismo, en el 2018, las exportaciones peruanas, se incrementaron en un 46 por ciento, siendo el país, el segundo exportador y el tercero en producción mundial de palta (Minagri, 2019).

Entre los problemas fitosanitarios que afecta el cultivo de palto en la costa peruana está la presencia de las “arañitas rojas”, *Oligonychus punicae* y *Oligonychus yothersi* (Acari Tetranychidae), las cuales se desarrollan en la cara superior de hojas de palto, provocan un bronceado en la hoja producto de su alimentación ya que succionan el contenido de las células y cuando el daño es severo pueden causar defoliación (Sánchez & Vergara, 2020). Para estos ácaros fitófagos, existen enemigos naturales que ejercen un control, siendo los de mayor importancia los ácaros predadores de la familia Phytoseiidae.

Actualmente el uso de acaricidas para el control de ácaros es la forma más común en la agricultura mundial. La aparición de resistencia a acaricidas de los ácaros fitófagos (Flechtmann & Moraes, 2008), el desarrollo lento de nuevos productos químicos efectivos y las exigencias de los mercados internacionales en la reducción de residuos de plaguicidas en alimentos, proporciona un impulso para desarrollar de un manejo integrado de plagas (Hoy, 2011), dentro de estas tácticas se encuentra el control biológico, que correspondería principalmente a la preservación y utilización de ácaros predadores (Jiménez, 2014), siendo la familia Phytoseiidae una de las más estudiadas y algunas de sus especies empleadas en programas de control biológico y comercializadas en diversas regiones del mundo para diversos cultivos (McMurtry & Croft, 1997; Gerson *et al.*, 2003; Hoy, 2011; McMurtry *et al.*, 2013; citados por Amaral, 2017).

Considerando la importancia de los ácaros predadores en el control de plagas agrícolas y teniendo mayor parte de investigaciones en Perú referidas a estudios faunísticos y de diversidad; y las pocas investigaciones básicas sobre su biología y comportamiento de estos enemigos naturales, en el presente trabajo se estudió la biología y comportamiento de *Euseius emanus* (El-Banhawy), *Euseius* sp. nov. y *Neoseiulus californicus* (McGregor), tres especies de ácaros predadores asociados al cultivo de palto encontradas en la costa peruana, las cuales podrían apoyar su uso en el control biológico en programas de Manejo Integrado de Plagas.

Objetivo general

1. Determinar la biología y comportamiento de los ácaros predadores: *Euseius emanus* (El-Banhawy), *Euseius* sp. nov. y *Neoseiulus californicus* (McGregor).

Objetivos específicos

1. Determinar el ciclo de desarrollo de cada especie predadora.
2. Determinar los periodos de preoviposición, oviposición, post oviposición, capacidad de oviposición, viabilidad de huevos y longevidad de hembras apareadas de cada especie predadora.
3. Determinar la longevidad de hembras no apareadas de cada especie predadora.
4. Describir el comportamiento de cada especie predadora.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Acarofauna asociada al cultivo de Palto

2.1.1. Ácaros plagas

En el Perú, Muñoz y Rodríguez (2014) identificaron a los siguientes ácaros fitófagos asociados al cultivo de palto de la familia Tetranychidae: *Oligonychus* sp., *Tetranychus* sp., y *Oligonychus peruvianus* (McGregor), y Tenuipalpidae; *Brevipalpus phoenicis*. Guanilo *et al.* (2012) y González & Flechtmann (1977) reportan las especies *Oligonychus yothersi* (McGregor) y *Oligonychus* sp. causando daños. Sánchez & Vergara (2020), mencionan a *Oligonychus yothersi* (McGregor) y *Oligonychus punicae* Hirst, como plagas de importancia económica en la costa peruana, estos ácaros se sitúan en el haz de las hojas y se alimentan del contenido de las células, lo que reduce la fotosíntesis y cuando ocurren altas infestaciones causan defoliación.

En México, Estrada-Venegas *et al.* (2002) señalan que *Oligonychus punicae* (Hirst) y *Oligonychus perseae* (Tuttle, Baker & Abbatiello) son plagas importantes de *Persea americana*.

Peña (2003) indica que *Oligonychus yothersi* (McGregor) es una plaga común en el cultivo de palto en Florida (USA), las colonias se localizan en el haz de las hojas, a lo largo de la nervadura central y secundarias; cuyas áreas se tornan de color marrón, y pueden causar hasta un 30% de reducción en la actividad fotosintética de la hoja, ocasionando su caída.

La arañita roja del palto, *Oligonychus yothersi* (McGregor), se alimenta del contenido de las células de la hoja y se encuentran en el haz de las hojas de palto. El área afectada cambia de coloración a marrón rojiza y se torna de color bronceado. Puede producir la caída temprana de las hojas afectadas por la plaga y defoliación parcial en el árbol, lo que ocasionaría la caída de frutos recién formados y/o un bajo calibre de estos (Vargas & Rodríguez, 2008).

2.1.2. Ácaros predadores

En palto, Muñoz & Rodríguez (2014), registraron 12 especies de la familia Phytoseiidae, de los cuales algunos tendrían potencial como predadores eficientes de *Oligonychus* sp.; estos son: *Amblyseius aerialis* (Muma), *Amblyseius chungas* (Denmark y Muma), *Amblyseiella setosa* (Muma), *Euseius emanus* (El-Banhawy), *Euseius concordis* (Chant), *Euseius stipulatus* (Athias–Henriot), *Phytoseiulus persimilis* (Athias Henriot), *Phytoseiulus macropilis* (Banks), *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Typhlodromina subtropica* (Chant), *Typhlodromus (Antoseius) evectus* (Schusters) y *Aristadromips* n.sp. Además, identificaron de la familia Cunaxidae y Cheyletidae, la especie *Mexecheles* sp. y *Cheyletus* sp., y en la familia Ascidae, las especies *Protogamasellus bifurcalis* (Genis, Loots & Ryke) y *Asca* sp.

Jiménez (2014), también realizó muestreos en cultivo de palto en Perú e identificó las siguientes especies pertenecientes a la familia Phytoseiidae: *Amblydromalus manihoti* (Moraes), *Amblydromalus arawak* (De Leon), *Amblyseius chungas* Denmark & Muma, *Amblyseius perditus* Chant & Baker, *Euseius alatus* De Leon, *Euseius citrifolius* Denmark & Muma, *Euseius concordis* (Chant), *Euseius emanus* (El-Banhawy), *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Proprioseiopsis peruvianus* (Moraes & Mesa) *Phytoseius poripherus* Guanilo & Moraes, *Typhlodromina tropica* (Chant), *Typhlodromus evectus* (Schuster). Así como también componentes de la familia Blattisocidae, Cunaxidae y Stigmaeidae.

2.2. Aspectos generales de la familia Phytoseiidae

Comprende tres subfamilias, Amblyseiinae, Phytoseiinae y Typhlodrominae, los cuales incluyen 15 tribus, 9 subtribus, 84 géneros y 8 subgéneros (Chant & McMurtry, 2007). En la actualidad existen 2521 especies descritas (Demite *et al.*, 2020). Son ácaros terrestres de vida libre, la mayoría vive en diferentes partes de la planta, y otras especies viven bajo la hojarasca y humus (Vargas *et al.*, 2013).

2.2.1. Morfología.

Los ácaros Phytoseiidae son de mediano tamaño, entre 200-600 μm (Chant & McMurtry, 2007).

El cuerpo de los ácaros se divide en dos regiones: el idiosoma, que varía de ovoide a achatada y el gnatosoma, porción pequeña anterior que está conformada por dos pares de apéndices más anteriores llamados quelíceros y palpos. Los quelíceros son quelados y están formados por dos a tres segmentos, con una extremidad fija y otra móvil. Las patas de los ácaros están implantadas en la región latero-ventral del idiosoma, estas tienen los siguientes segmentos: coxa, trocánter, femur, genu, tibia y tarso. El propodosoma, es la región donde se implantan un par de patas anteriores, el metapodosoma; los dos pares posteriores y el opistosoma: último par de patas (Flechtmann & Moraes, 2008).

Los ácaros tienen los sexos diferenciados, 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).

El cuerpo de los ácaros está cubierto por setas, cuyas funciones son sensorial táctil y quimiorreceptora. En el dorso se ubican las setas laterales, dorsales, mediales y sublaterales. En la parte ventral se encuentran las placas metaesternales, metapodales, esternal, genital, ventrianal y peritrema (Vargas *et al.*, 1989). La placa esternal presenta de dos a tres pares de setas y dos pares de poros prominentes, la placa metaesternal; un cuarto par de setas y poro o están libres en el integumento, placa genital truncada; un par de setas y en la parte anterior de esta placa se encuentra la abertura genital y la placa ventrianal posee de uno a cuatro pares de setas pre anales, un par de setas para anales y una seta post anal (Figura 1). Los machos poseen una placa esternogenital y una ventrianal (Chant, 1985; citado por Vargas *et al.*, 2013).

Las hembras cuentan con dos espermatecas que están constituidas por vesícula, cérvix, atrium, conducto mayor, conducto menor, receptáculo y espermatóforo (Figura 2). Los machos presentan una estructura de transferencia de espermatóforos hacia la abertura genital de la hembra, el espermatodáctilo, ligada por su base al dígito móvil del quelíceros (Figura 3) (Vargas *et al.*, 1989; Flechtmann & Moraes, 2008).

El sistema digestivo de los ácaros está dividido en intestino anterior formado por boca, canal faríngeo, faringe y esófago; el intestino medio formado por un ventrículo y posterior formado por atrio anal y ano. Las ninfas y adultos presentan un par de estigmas situados

ventrolateralmente y asociado a este un canal dirigido anteriormente llamado peritrema, situado entre las coxas II y IV (Flechtmann & Moraes, 2008).

Para clasificar esta familia se toma en cuenta las características de la placa dorsal, siendo de mayor importancia la distribución y longitud de las setas, la placa esternal y ventrianal con sus correspondientes setas ubicadas en la región ventral, el número de dientes de los quelíceros, las macrosetas del último par de patas, la extensión del peritrema, el espermatodáctilo y espermateca (González & Schuster, 1962; citado por Vargas *et al.*, 1989).

Chant & McMurtry (2007) mencionaron las siguientes características de la familia Phytoseiidae:

- Escudo dorsal adulto completo en todas las especies, con excepción de, *Macroseius biscutatus* Chant, Denmark & Baker (1959).
- El escudo dorsal posee 23 o menos pares de setas (incluyendo setas r3 y R1) (de un total de 28 pares posibles de setas), el área ventral de la hembra cuenta con 10 o menos pares de setas, la mayoría de las hembras adultas cuenta con escudo ventral, algunas especies con escudo ventral y anal separados o con un simple escudo anal.
- La Seta paravertical (z1) está ausente, no cuentan con más de un par de setas en la serie R o dos pares de setas en la serie r, tampoco se encuentran setas en la serie UR.
- Escudo peritremal en la mayoría de las especies fusionadas anteriormente con el escudo dorsal, libre o en forma posterior con la placa exopodal al lado de la coxa IV.
- Las setas genitales siempre insertadas en el escudo genital de las hembras.
- Los machos tienen escudo esternogenital y escudo ventral separados.
- La garra palpal cuenta con 2 dientes.
- Posee cornículos delgados, proximales, paralelos y en forma de cuchilla.
- El tritosternum es bien desarrollado, con 2 lacinias.
- Los quelíceros poseen ambos dígitos bien desarrollados, cuyo número de dientes es variable.
- El margen anterior del tectum es liso o minuciosamente denticulado.
- Todas las patas cuentan con pretarso y garras, con setación reducida.

La larva de los Phytoseiidae presenta un par de setas en el margen posterior del idiosoma y cuenta con escudos en el dorso y vientre del idiosoma; la protoninfa tiene dos escudos en el dorso, los cuales son fusionados en la deutoninfa y adulto (Flechtmann & Moraes, 2008).

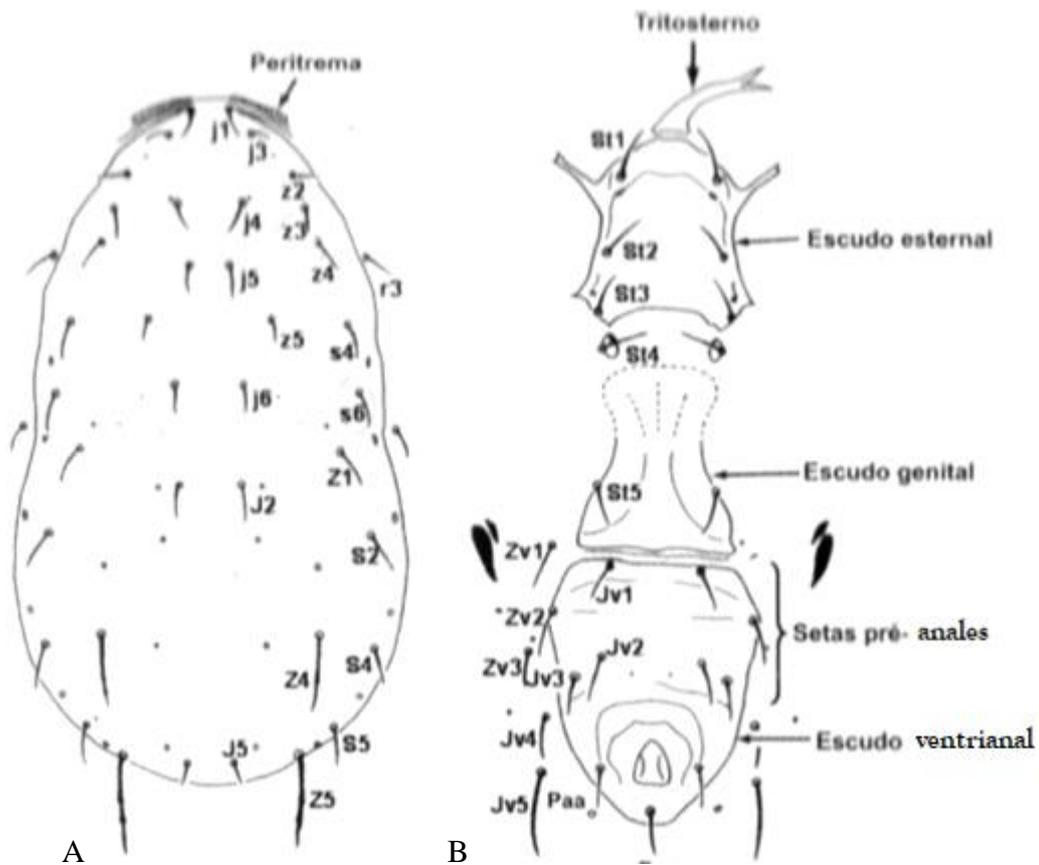


Figura 1: (A) Dorso y (B) escudos ventrales del idiosoma de una hembra Phytoseiidae (Flechtmann & Moraes, 2008).

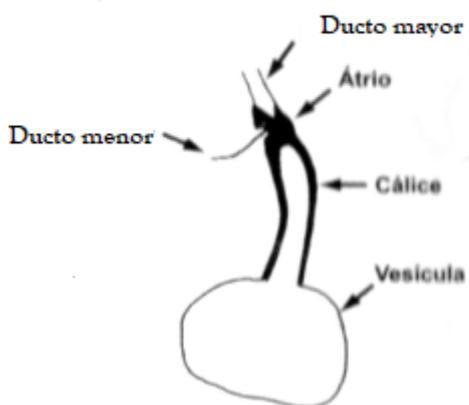


Figura 2: Espermateca de la hembra Phytoseiidae (Flechtmann & Moraes, 2008).

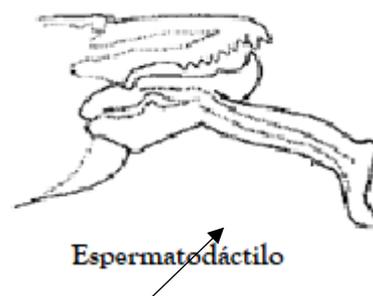


Figura 3: Espermatodáctilo del macho Phytoseiidae (Krantz & Walter, 2009).

2.2.2. Desarrollo y reproducción

Los ácaros Phytoseiidae pasan por cuatro estados post-embrionarios: larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. El individuo tiene periodos inmóviles, en donde cambia el exoesqueleto y forma uno nuevo, luego ocurre la emergencia del organismo del interior del exoesqueleto sustituido. Solo la larva de los ácaros, es hexápoda, presenta tres pares de patas. La primera ninfa, llamada protoninfa, presenta cuatro pares de patas y es de un estado libre y activo. El segundo estado ninfal, llamado deutoninfa, presentan características no sexuales parecidas de adultos, estos últimos tienen un mayor tamaño, aumento de la esclerotización, adición de setas, escudos y caracteres genitales (Flechtmann & Moraes, 2008). Hoy (2011), también indica que la larva puede alimentarse antes de volverse inactiva antes de mudar a protoninfa, luego ésta se alimenta y queda inactiva antes de mudar a deutoninfa. La deutoninfa se alimenta y también se inactiva antes de mudar al estado adulto.

En algunos Phytoseiidae, el macho puede desarrollarse más rápidamente que la hembra, estos ácaros se mueven rápidamente en comparación con sus presas-ácaros (Vargas *et al.*, 2013).

Hoy (2011) menciona que los Phytoseiidae generalmente son de color blanco, rojo o marrón. Su color puede cambiar después de alimentarse; por ejemplo, es común que los Phytoseiidae pálidos tornen a colores rojizos si se alimentan de ácaros fitófagos rojos.

Los Phytoseiidae presentan pseudoarrenotoquia o parahaploidia, en donde todos los huevos inicialmente ovipositados son diploides, en los huevos que darán origen a machos se da una eliminación o desactivación de los cromosomas paternales (Krantz & 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. Sin embargo, Wysoki y Bolland (1983), citado por Cavalcante *et al.* (2017), mencionan que *Typhlodromus (Anthoseius) transvaalensis* (Nesbitt) y *Neoseiulus salish* (Chant y Hansell) se reproducen por teliotoquia. Cavalcante *et al.* (2017), registraron en observaciones de laboratorio de *Neoseiulus tunus* (De Leon), los cuales reproducían descendencia de solo hembras, no obstante, indicaron que en colectas de campo se encontró a los machos de esta

especie, he indicaron no descartar un posible mecanismo de partenogénesis deutoterotoquica.

Pueden reproducirse durante todo el año en áreas tropicales y subtropicales, y también en invernaderos en áreas templadas. Las tasas reproductivas (huevos/hembra/día) en promedio son 2.8, 2.4, 2.3, 1.8, 1.3, 0.9, 0.9 para los géneros *Phytoseiulus*, *Iphiseius*, *Neoseiulus*, *Galendromus*, *Euseius*, *Phytoseius* y *Typhlodromus*, respectivamente (Zhang, 2003). El período de oviposición dura entre 20 y 30 días y la fecundidad de la mayoría de las especies oscila entre 30 y 40 huevos, pero estas variaciones se dan según las especies y los distintos factores (Zhang, 2003; Flechtmann & Moraes, 2008).

2.2.3. Comportamiento

Los Phytoseiidae tienden a colocarse cerca de los ángulos protectores formados por la hoja, nervaduras centrales y principales, generalmente están gran parte de su tiempo en el envés de las hojas. Pueden alterar su patrón de "sitios preferidos", dependiendo de la temporada del año y disponibilidad de alimento. Sin embargo, el comportamiento también puede ser diferente debido a las condiciones ambientales como la temperatura y la humedad (McMurtry *et al.*, 1970). Se dispersan caminando y de forma aérea por acción del viento, de hoja en hoja, de planta en planta, y pueden caminar algunos metros sobre el suelo desde las malezas hasta las plantas de cultivo, esto es realizado por hembras recién apareadas durante su período de preoviposición (Hoy, 2011).

Ciertas condiciones determinan la preferencia por distintos sitios para la oviposición. *Typhlodromus occidentalis* (Western) y *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot), prefieren colocar sus huevos en medio de la colonia de ácaros-presa, asegurando que sus estados inmaduros tengan disponibilidad de presas (McMurtry & Johnson, 1966; citado por McMurtry *et al.*, 1970). *Amblyseius limonicus* (Garman & McGregor) criado en laboratorio, prefiere poner huevos cerca de las barreras de algodón saturadas de agua colocadas alrededor de las hojas, por lo que se infiere que la especie necesita una alta humedad para la eclosión de sus huevos (McMurtry & Scriven, 1964; citado por McMurtry *et al.*, 1970).

La fecundidad de los Phytoseiidae depende de la duración de la cópula, frecuencia de cópulas, dieta proporcionada y condiciones ambientales (Amano & Chant, 1979; El-Badry

& El-Banhawy, 1968; McMurtry & Scriven, 1964; Momen & El-Saway, 1993; Momen, 1997 y Nguyen & Amano, 2009).

Hoy (2011) menciona que el apareamiento ocurre después de un cortejo, durante este, el macho se ubica sobre la hembra, y luego se sitúa en la parte inferior, transfiriendo el paquete de esperma desde su abertura genital al poro de inducción de esperma de la hembra usando sus quelíceros modificados. Cuando la deutoninfa hembra está inactiva, el macho se sitúa sobre ella para que pueda aparearse poco después que mude. Castagnoli & M. Liguori (1991), observaron que los machos de *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa, *Neoseiulus californicus* (McGregor) y *Neoseiulus cucumeris* (Oud.), fueron atraídos por la deutoninfa hembra, estos al ser agregados junto con las hembras, exploran el territorio empezando por los bordes del área experimental, asimismo El-Badry & El-Banhawy (1968), observaron el mismo comportamiento para *Euseius scutalis* (Athias-Henriot).

Amano & Chant (1979), explicaron el comportamiento de cópula de *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) y *Amblyseius andersoni* (Chant), este ocurre inmediatamente después que los ácaros alcanzaron el estado adulto, además observaron que los machos de ambas especies son activos buscando a las hembras, esperan cerca de la deutoninfa próxima a mudar a adulto hembra, además hubo atracción por la muda de las hembras, probablemente por algún atrayente químico emitido, estas especies mostraron variación intraespecífica e interespecífica en su patrón de conducta de apareamiento. *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) presentó el siguiente comportamiento: el primer contacto es mayormente gnatosoma-gnatosoma, también puede ser lateral o posterior del idiosoma, luego todos siguieron un contacto gnatosoma-gnatosoma, después se invirtieron debajo de ellas en tres variaciones para finalmente tener la posición ventral-ventral. *Amblyseius andersoni* (Chant) mostró diferente comportamiento: el primer contacto es mayormente gnatosoma-gnatosoma, también puede ser lateral o posterior, luego se ubicó sobre el dorso de la hembra en la misma dirección, realizó un movimiento particular y finalmente los machos se situaron debajo de la hembra en una posición ventral-ventral. Con este estudio, estos autores determinaron dos tipos de comportamiento de cópula: tipo *Amblyseius-Typhlodromus* y tipo *Phytoseiulus*.

El-Badry & El-Banhawy (1968), explicaron el proceso de apareamiento de *Amblyseius gossipi* (sinónimo de *Euseius scutalis*); el macho se ubicó en el dorso de la hembra desde la parte posterior. Luego se colocó debajo de la hembra quedando en una posición ventral. La

hembra puede moverse y atacar a la presa cuando está copulando. Las múltiples cópulas incrementaron su tiempo de preoviposición, el período de oviposición, asimismo la fecundidad de las hembras apareadas más de una vez fue mucho mayor a las que se aparearon una vez.

La duración de la cópula de los Phytoseiidae depende de la especie y las condiciones ambientales (Amano & Chant, 1979). Momen & El-Saway (1993) reportaron una duración promedio de cópula de *Amblyseius swirkii* (Athias-Henriot) de 210 a 270 minutos. Castagnoli & Liguori (1991) reportaron una duración promedio de cópula de *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa de 4 horas, *Neoseiulus californicus* (McGregor); 6 horas en un rango de 280 - 408 minutos y *Neoseiulus cucumeris* (Oud.) con duración más larga y variable, más de 6 horas, todos fueron alimentadas con polen de *Carpobrotus* sp. Amano & Chant (1979), señalaron una duración de cópula entre 131.07 ± 20.83 y 185.00 ± 19.01 minutos en *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) y *Amblyseius andersoni* (Chant), respectivamente.

Según Flechtmann & McMurtry (1992), existe un comportamiento de limpieza en *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot) y *Amblyseius similoides* Buchelos & Pritchard, pues estos eliminan los granos de polen adheridos a los palpos y las patas delanteras, limpiando los tarsos, las tibias y genu con los quelíceros, tarso y tibia de la pata I y II con los palpos, además del frotamiento de las patas II y III. De igual manera, Hoy (2011) indica que los palpos son utilizados para limpiar los quelíceros después de la alimentación.

2.2.4. Clasificación de los Phytoseiidae

Según la amplitud alimenticia, la predación específica, las adaptaciones a los ácaros a los diferentes tipos de tela de araña y aspectos morfológicos correspondiente a las hembras adultas, McMurtry & Croft (1997) clasificaron los Phytoseiidae en 4 tipos de estilos de vida de los Phytoseiidae:

Tipo I: constituido por predadores especializados de especies de *Tetranychus*, género que tienen una estructura de telaraña Tipo CW-u, caracterizado por una red irregular muy densa. Es representado solo por las especies del género *Phytoseiulus* Evans. Se caracterizan por tener una alta tasa de oviposición, alto potencial de incrementar su población, una fuerte tendencia a permanecer en las zonas de las colonias de presa, posee setas largas en la placa

dorsal, usualmente j4-j6 y J2, lo que le puede permitir el movimiento entre los hilos de la telaraña, entre otras.

Tipo II: constituido por predadores que se alimentan preferentemente de ácaros de la familia Tetranychidae, sin embargo, algunos se alimentan de especies de la familia Eriophyidae, Tarsonemidae y Tydeoidea, además de polen y exudados de plantas. Es representado por el género *Galendromus* Muma, un grupo de *Neoseiulus* Hughes y pocas especies en *Typhlodromus* Scheuven.

Tipo III: constituido por predadores generalistas, algunos se alimentan de Eriophyidae, Tetranychidae, Tenuipalpidae, Tydeidae, Tarsonemidae, Acaridae y Pyroglyphidae, además de algunos insectos como trips, mosca blanca, estados inmaduros de psocópteros o Pseudococcidae, asimismo muchas especies se alimentan y reproducen en polen, y algunas pueden usar como alimento complementario a los exudados de plantas y melaza. Todos los generalistas estudiados presentan setas cortas de la serie j-J, la presencia de hábitats protegidos que incluyen la pubescencia de la hoja afecta en la abundancia de estos Phytoseiidae, entre otras características. Está representado por algunas especies de *Neoseiulus* Hughes y muchas de *Amblyseius* Berlesse y *Typhlodromus* Scheuven.

Tipo IV: constituido por predadores generalistas especializados en el consumo de polen, pero se pueden alimentar de algunos ácaros e insectos. Representados por especies de *Euseius* Wainstein. Estas especies son caracterizadas por un escudo dorsal liso con setas cortas, una forma única de los quelíceros con diminutos dientes solo en la parte distal en el dígito fijo, acompañado por un amplio surco deutoesternal.

Recientemente, McMurtry *et al.* (2013), realizaron una revisión del sistema de clasificación de McMurtry & Croft (1997) e incluyeron los siguientes subtipos de estilos de vida de los Phytoseiidae:

El Tipo I se divide en tres subtipos para resaltar la especificidad de las presas de ácaros.

Subtipo I-a: predadores especializados de especies de *Tetranychus* (Tetranychidae) que producen tela CW-u, constituido por especies de *Phytoseiulus*.

Subtipo I-b: predadores especializados de los ácaros de la familia Tetranychidae, productores de tela WN-u. Este subtipo contiene Phytoseiidae que se han adaptado para atacar a *Schizotetranychus*, *Stigmaeops* y algunos ácaros araña *Oligonychus*. Ejemplo: *Typhlodromus bambusae* (Ehara).

Subtipo I-c: predadores especializados de tideidos (Tydeoidea). Comprende especies del género *Paraseiulus* y *Typhlodromina*. También puede contener algunas especies de *Proprioseiopsis*.

Tipo III se dividen en cinco subtipos según el microhábitat ocupado y la morfología.

Subtipo III-a: predadores generalistas que viven en hojas pubescentes; constituido por especies de *Paraphytoseius*, *Phytoseius* y algunas especies de *Kampimodromus*, *Typhlodromalus* y *Typhlodromus*.

Subtipo III-b: predadores generalistas que viven en hojas glabras; comprende la mayoría de *Amblyseius*, *Neoseiulus* y *Amblydromalus*.

Subtipo III-c: predadores generalistas que viven en espacios confinados en plantas dicotiledóneas; como *Typhlodromalus aripo* De Leon, *Typhlodromus rhenanoides* (Athias-Henriot), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma y *Amblyseius herbicolus* (Chant).

Subtipo III-d: predadores generalistas que viven en espacios confinados en plantas monocotiledóneas; por ejemplo: *Neoseiulus baraki* (Athias-Henriot), *Neoseiulus neobaraki* (Zannou, Moraes & Oliveira) y *Neoseiulus paspalivorus* (DeLeon).

Subtipo III-e: predadores generalistas de hábitats de suelo. Algunas especies de este grupo se mueven periódicamente hacia plantas de bajo crecimiento. Incluye muchos *Neoseiulus* y *Arrenoseius*, algunos *Amblyseius* y la mayoría de *Proprioseiopsis*, *Chelaseius* y *Graminaseius*, *Neoseiulus barkeri* (Hughes) y *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans).

2.2.5. Polen como alimento

El polen es una fuente importante de alimentación de algunos ácaros predadores, especialmente cuando las presas son escasas (Yue *et al.*, 1994; Van Rijn & Tanigoshi, 1999), algunos han sido usados para el desarrollo de crianzas masales de Phytoseiidae en laboratorio para propósitos experimentales aplicativos o para estudios ecológicos (Yue *et al.*, 1994). El polen, según la especie, difiere en su composición nutricional y resistencia a la exina que son características que pueden influir en su consumo (Figueiredo *et al.*, 2018; Van Rijn & Tanigoshi, 1999).

Uno de los tipos de polen más utilizados y evaluados para crianza de ácaros predadores es el de *Ricinus communis* L. Este ha sido evaluado para crianza de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma, *Euseius yousefi* El-Borolossy, *Iphiseius degenerans* (Berlese), *Euseius mesembrinus* (Dean) *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans), *Amblyseius swirski* (Athias-Henriot), *Euseius concordis* (Chant), *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) y *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Furtado & Moraes, 1998; Marafeli *et al.*, 2014; Massaro *et al.*, 2016; Momen, 2004; Momen, 2008; Momen & El-saway, 1993; Van Rijn & Tanigoshi, 1999; Yue *et al.*, 1994). Momen (2004) explica que es una fuente efectiva, almacenable y fácil de recolectar, el almacenamiento puede ser hasta 12 meses sin perder viabilidad. Yue *et al.* (1994) mencionan que esta especie vegetal produce una gran cantidad de polen que puede dispersarse con el viento pudiendo llegar al interior del cultivo y ser disponible para algunos Phytoseiidae en campo. Massaro *et al.* (2016) y Momen (2008) señalan que con el polen de *Ricinus communis* L. comparado con otras fuentes de polen, el potencial reproductivo de *Euseius concordis* (Chant), y *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) es más alto. McMurtry & Scriven (1964) y Bouras & Papadoulis (2005) indicaron que el polen de frutales como cítricos y palto durante el estado de floración es una fuente de alimento para ciertos Phytoseiidae en campo.

Abou-setta & Childers (1987) indican que el polen para crianza masal de ácaros debe almacenarse bien y de preferencia tener un bajo contenido de agua.

2.2.6. Factores que influyen en la biología de los Phytoseiidae

Los Phytoseiidae son poiquiloterms, por lo tanto la temperatura determina la cinética de las reacciones bioquímicas en su fisiología, además la humedad también afecta el desarrollo de los ácaros (Vargas *et al.*, 2013). Se ha reportado en algunas especies que las altas temperaturas reducen el tiempo de desarrollo (Abou-setta & Childers, 1987; Canlas *et al.*, 2006; Gotoh *et al.*, 2004 y Moraes & McMurtry, 1981), la duración de cópula (Amano & Chant, 1979), la longevidad y periodos de oviposición (Canlas *et al.*, 2006; Gotoh *et al.*, 2004 y Moraes & McMurtry, 1981).

Bounfour & McMurtry (1987) señalaron que el desarrollo, predación y comportamiento de los Phytoseiidae es afectado por la humedad, prefiriendo humedades relativas entre 70 y 90%.

Según Croft *et al.* (1993), generalmente los Phytoseiidae tienen bajas tasas de eclosión del huevo por debajo del 50% de HR y mencionan que los huevos y las larvas son más susceptibles a bajas humedades, porque no tienen la capacidad de trasladarse a lugares más favorables donde hay humedades superiores o para la ingesta de agua, en comparación con los otros estados inmaduros, por otro lado, Sabelis (1985), citado por Schausberger (1998), consideró que el huevo es el estado más susceptible a factores abióticos desfavorables como las altas temperaturas y bajas humedades. Schausberger (1998), determinó que el valor de humedad relativa en donde el 50% de los huevos evaluados eclosionaron de *Euseius finlandicus* (Oudemans) a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ fue a 50-52 % HR.

Existe un mayor porcentaje de huevos que eclosionan a medida que aumenta la humedad relativa (Moraes & McMurtry, 1981; Bounfour & McMurtry, 1987). Bounfour & McMurtry (1987) reportaron que todos los huevos de *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) y *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot) eclosionaron a una humedad relativa del 60 % a más, siendo *Euseius scutalis* (Athias-Henriot), la especie que tuvo una mayor capacidad de eclosión a bajas humedades relativas (19 % HR) que *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot), el rango de humedad fue determinado por el área de origen de la especie.

Gómez-Moya *et al.* (2018) determinaron el efecto de la humedad relativa en la biología de *Amblyseius largoensis* Muma, la cual influyó en la duración y sobrevivencia de los estados

inmaduros, en condiciones de laboratorio de 65 ± 0.12 (48–73) % HR no hubo desarrollo de la especie en estudio, en 72 ± 0.15 (44–81) % HR, solo eclosionó el 56.7 ± 1.85 % de los huevos evaluados, asimismo hubo diferencias significativas en los parámetros reproductivos : longevidad, periodo de oviposición y fecundidad, mostrando menores valores obtenidos en la menor humedad relativa 66 ± 0.05 (43–75) % HR. Además, indicaron que los huevos y las larvas de *Amblyseius largoensis* Muma fueron las etapas las más susceptibles a la desecación.

La dieta proporcionada también influye en la biología de los Phytoseiidae. En algunas especies, el consumo de polen, reduce el tiempo de desarrollo (Fouly *et al.*, 2013; Furtado & Moraes, 1998; Zhimo & McMurtry, 1990), la tasa de oviposición es mayor con respecto a la presa (Bounfour & McMurtry, 1987; McMurtry & Scriven, 1964; Momen & Abdel-Khalek, 2008; Moraes & Lima, 1983 y Moraes & McMurtry, 1981) y aumentan su longevidad (Furtado & Moraes, 1998). Sin embargo, para otras especies de Phytoseiidae, los ácaros fitófagos son más favorables que el polen (Amaral, 2017; Escudero & Ferragut, 2005; Ferla & Moraes, 2003; Gotoh & Tsuchiya, 2008; Gotoh *et al.*, 2004; Pascua *et al.*, 2020 y Sarwar, 2016).

2.2.7. Phytoseiidae empleados en el control biológico

Hoy (2011), considera que ciertos ácaros predadores de la familia Phytoseiidae pueden ser importantes enemigos naturales debido a las siguientes características: consumen grandes cantidades de presas, pueden mantenerse con una baja densidad de ácaros fitófagos, pueden ser criados masalmente para liberaciones aumentativas, tienen una alta tasa de reproducción y una rápida tasa de desarrollo comparado con su presa, y además muestran una proporción de sexos sesgada por las hembras equivalente a su presa, lo que les permite responder numéricamente a una mayor densidad de presas.

Los ácaros predadores juegan el papel principal en el control biológico aumentativo comercial. Se utilizan principalmente en sistemas de cultivo de vegetales y ornamentales protegidos (Knapp *et al.*, 2018) , algunas especies son ampliamente estudiadas y empleadas en el control biológico de plagas de ácaros utilizadas en diferentes cultivos y se han desarrollado productos biológicos conteniendo ácaros predadores, estos son comercializados en varios países de Europa y América del Norte, en el caso de América del Sur, Brasil, es el país donde se comerciliza las algunas especies de las familias Laelapidae y Phytoseiidae (Camargo *et al.*, 2017). Se comerciliza *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Phytoseiulus*

persimilis Athias-Henriot, *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot, *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans), *Euseius gallicus* Kreiter & Tixier, *Amblydromalus limonicus* (Garman & McGregor), *Iphiseius degenerans* (Berlese), *Phytoseiulus macropilis* (Banks) y *Amblyseius andersoni* (Chant) (Knapp *et al.*, 2018). En el Perú, se ha desarrollado la producción masal de *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) y *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot) para el control de *Panonychus citri* (McGregor) y *Oligonychus* sp. (Salcedo, 2014).

2.3. *Euseius emanus* (El-Banhawy)

Euseius emanus (El-Banhawy), especie nativa del Perú, fue originalmente descrito por El-Banhawy en el año 1979 como *Amblyseius emanus*, a partir de individuos colectados en *Acalypha* sp. (Euphorbiaceae) en Santa Rosa, Perú (El-Banhawy, 1979).

2.3.1. Ubicación taxonómica

Según Krantz & Walter (2009) y Chant & McMurtry (2007), *Euseius emanus* tiene la siguiente posición taxonómica.

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Chelicerata

Subclase : Acari

Superorden : Parasitiformes

Orden : Mesostigmata

Suborden : Monogynaspida

Cohorte : Dermanyssiae

Superfamilia : Phytoseioidea

Familia : Phytoseiidae

SubFamilia : Amblyseiinae

Tribu : Euseiini

Subtribu : Euseiina

Género: *Euseius* Wainstein (1962)

Especie: *Euseius emanus* (El-Banhawy)

2.3.2. Plantas refugio

Guanilo *et al.* (2008), cita sus plantas refugio a *Datura stramonium* L., *Capsicum annum* L., *Zea mays* L., *Inga feuellei* DC., *Brugmansia arborea* L., *Achira* sp., *Solanum nigrum* L., *Ricinus communis* L., *Lycopersicon esculentum* L., *Solanum albidum* Dunal, *Capsicum chinense* Jacq., *Solanum americanum* Mill., *Brugmansia suaveoleus* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Cestrum tomentosum* L., *Cestrum auriculatum* L'Hér., *Vallesia glabra* (Cav.) Link y *Solanum melongena* L. Jiménez (2014), también identificó a *Euseius emanus* en *Ricinus communis* L., *Malvaviscus penduliflorus* DC., *Persea americana* Mill., *Vitis vinifera* L., *Citrus aurantifolia* Swingle, *Inga* sp., *Acalypha* sp., *Eucalyptus* sp., *Carica papaya* L. y *Passiflora edulis* Sims.

2.3.3. Distribución geográfica

Euseius emanus es una especie nativa de Perú que tiene una amplia distribución en el país, se ha encontrado en las regiones de Lima (El-Banhawy, 1979), Tacna, Arequipa, Moquegua, Ica, Amazonas, Cajamarca y Lambayeque (Guanilo *et al.*, 2008), además Jiménez (2014), reportó en Ancash, Cuzco, Ica, Lambayeque, La Libertad y Piura.

2.4. *Euseius* sp. nov.

2.4.1. Ubicación taxonómica

Según Krantz & Walter (2009) y Chant & McMurtry (2007), *Euseius* sp. nov., tiene la siguiente posición taxonómica.

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Chelicerata

Subclase : Acari

Superorden : Parasitiformes

Orden : Mesostigmata

Suborden : Monogynaspida

Cohorte : Dermanyssiae

Superfamilia : Phytoseioidea

Familia : Phytoseiidae

SubFamilia : Amblyseiinae

Tribu : Euseiini

Subtribu : Euseiina

Género: *Euseius* Wainstein (1962)

Especie: *Euseius* sp. nov.

2.5. *Neoseiulus californicus* (McGregor)

Neoseiulus californicus (McGregor) fue originalmente descrito por McGregor en el año 1954 como *Typhlodromus californicus*, a partir de individuos colectados en California, en el cultivo de limón.

Neoseiulus californicus (McGregor) es clasificado según sus hábitos alimenticios un Phytoseiidae del tipo II, según McMurtry *et al.* (2013), que pese a tener una amplia dieta, se diferencian de los del tipo III debido a que es asociado con tetraníquidos que producen densas telas de araña; mostrando una capacidad de cortar la tela con los quelíceros (Shimoda *et al.*, 2009; citado por McMurtry *et al.*, 2013), además de usar las patas delanteras para formar agujeros en la tela de araña de *Oligonychus perseae* (Tuttle, Baker & Abatiello) (Montserrat *et al.*, 2008; citado por McMurtry *et al.*, 2013). *Neoseiulus californicus* prefiere como alimento, *Tetranychus urticae* Kotch, sin embargo, también se desarrolla consumiendo otros ácaros como *Tetranychus turkestanii* Ugarov & Nikolski, *Tetranychus ludeni* Zacher, *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Escudero & Ferragut, 2005), *Aculus schlenchtendali* (Nalepa), *Oligonychus pratensis* (Banks), *Oligonychus perseae* Tuttle, *Oligonychus ilicis* (McGregor), *Panonychus ulmi* (Koch), *Phytonemus pallidus* (Banks), *Polyphagotarsonemus latus* Banks y *Phytonemus pallidus* (Banks) (Rhodes & Liburd, 2005), además de *Thrips tabaci* Lindeman (Thripidae) (Rahmani *et al.*, 2009) y diversos polen (Canlas *et al.*, 2006; Gotoh *et al.*, 2004; Gugole Ottaviano *et al.*, 2015; Marafeli *et al.*, 2014 y Pascua *et al.*, 2020). *N. californicus* es comercializado para liberaciones aumentativas como agente de control biológico de algunas especies de Tetranychidae (Knapp *et al.*, 2018; Koppert, 2021).

2.5.1. Ubicación taxonómica

Según Krantz & Walter (2009) y Chant & McMurtry (2007), *Neoseiulus californicus* tiene la siguiente posición taxonómica.

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Chelicerata

Subclase : Acari

Superorden : Parasitiformes

Orden : Mesostigmata

Suborden : Monogynaspida

Cohorte : Dermanyssia

Superfamilia : Phytoseioidea

Familia : Phytoseiidae

SubFamilia : Amblyseiinae

Tribu : Neoseiulini

Género : *Neoseiulus* Hughes

Especie: *Neoseiulus californicus* (McGregor)

2.5.2. Plantas refugio

Neoseiulus californicus ha sido encontrado en el cultivo de palto, uva, cítricos, yuca, maíz, fresa, cultivos ornamentales (Rhodes & Liburd, 2005), así como también diversas malezas (Guanilo *et al.*, 2008).

2.5.3. Distribución geográfica

Neoseiulus californicus está distribuido en Europa, América, África y Asia (Demite *et al.*, 2020).

2.6. Biología de especies del género *Euseius*

Los Phytoseiidae del género *Euseius* son especies generalistas que han sido reportados como predadores de varios grupos de ácaros fitófagos entre ellos Tarsonemidae, Tetranychidae, Eriophyidae y algunos insectos como mosca blanca y trips (Abou-Setta & Childers, 1987; Badii & McMurtry, 1984; Bounfour & McMurtry, 1987; Carvalho *et al.*, 2015; Ferragut *et al.*, 1992; Fouly *et al.*, 2013, Furtado & Moraes, 1998; Grout & Richards, 1992; Moraes & Lima, 1983 y Van Houten *et al.*, 2016), sin embargo generalmente muestran preferencia por el consumo de polen, ya que sus poblaciones se incrementan más rápido en polen que en ácaro fitófago (Abou-setta & Childers, 1987 y Zhimo & McMurtry, 1990), la duración de ciclo de desarrollo es menor y la sobrevivencia alta cuando se alimentan con polen con respecto a la presa (Fouly *et al.*, 2013; Furtado & Moraes, 1998 y Zhimo & McMurtry, 1990), asimismo prolonga su longevidad al alimentarse de esta (Fouly *et al.*, 2013 y Furtado & Moraes, 1998). Algunas especies pueden verse favorecidas con el consumo de otros alimentos suplementarios como gotas de mielecilla de *Aphis fabae* Scopoli y *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) pudiendo prolongar la sobrevivencia y evitar la desaparición de poblaciones de Phytoseiidae durante escasez de la presa en campo (Zhimo & McMurtry, 1990), el néctar y los exudados también permiten permanecer en el cultivo o la vegetación cercana (Figueiredo *et al.*, 2018).

Se han hecho muchos estudios de biología de ácaros predadores que pertenecen al género *Euseius* en el mundo, entre los cuales se hace referencia de algunas especies encontradas en el Perú en el cultivo de palto.

2.6.1. *Euseius emanus* (El-Banhawy)

En Brasil, Lopes (2015), estudió la oviposición de *Euseius emanus* alimentado con *Aculops lycopersici* Tryon (Eriophyidae) y polen de *Typha dominguensis* Pers. a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ HR y 12 h de fotoperiodo, obtuvo una tasa de oviposición de 0.4 ± 0.2 y 0.3 ± 0.3 huevos/hembra/día, respectivamente, durante los primeros 11 días de oviposición.

En Perú, recientemente se ha estudiado la capacidad de predación de *E. emanus* sobre *Oligonychus beeri* Estebanes & Baker, ácaro fitófago colectado en hojas de palto (*Persea americana*), siendo un ácaro con potencial uso para el control biológico (De Tomás *et al.*, 2021).

2.6.2. *Euseius concordis* (Chant)

En Brasil, Moraes & Lima (1983), reportaron para *Euseius concordis* (Chant) alimentado con polen de *Ricinus communis* L. en $25 \pm 4^\circ\text{C}$ y $60 \pm 14\%$ HR, una duración total de huevo a adulto de 5.3 ± 0.50 y 5.1 ± 0.78 días, para hembras y machos, respectivamente, señalando una duración de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa de 1.6 ± 0.56 , 1.3 ± 0.33 , 1.2 ± 0.33 y 1.2 ± 0.33 días para hembra y 1.5 ± 0.38 , 1.2 ± 0.37 , 1.1 ± 0.46 y 1.1 ± 0.18 días para macho, respectivamente, además durante los 10 primeros días de oviposición la tasa de oviposición fue 2.1 ± 0.40 .

Figueiredo *et al.* (2018), señalaron para *Euseius concordis* (Chant) alimentado con polen de *Typha dominguensis* Pers. a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ y $70 \pm 10\%$ HR., una duración de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa, 1.6 ± 0.05 , 1.6 ± 0.04 , 1.7 ± 0.04 y 1.7 ± 0.04 días, respectivamente, obteniendo una duración total de 6.7 ± 0.15 días, el periodo de preoviposición, oviposición, post oviposición, capacidad de oviposición y longevidad de hembras fue 3.6 ± 0.57 días, 14.6 ± 3.36 días, 5.7 ± 1.3 días, 14.5 ± 1.01 huevos /hembra y 22.4 ± 1.68 días, respectivamente.

Escalona & Vásquez (2005) proporcionaron como dieta, polen de *Ruellia tuberosa* L. bajo condiciones de laboratorio de $28 \pm 2^\circ\text{C}$ y $60 \pm 10\%$ HR, obteniendo una duración de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa de 1.27, 1.07, 1.3 y 2 días, respectivamente y una duración total de 5.64 días. Asimismo obtuvieron los siguientes resultados de parámetros biológicos en días: período de preoviposición: 3.3, periodo de oviposición: 7, período de postoviposición: 0.8, longevidad: 10.85 y una fecundidad de 0.7 huevos/hembra.

2.6.3. *Euseius scutalis* (Athias-Henriot)

Momen & Abdel-Khalek (2008), determinaron el ciclo biológico de *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) alimentado con polen de *Ricinus communis* L. a $28 \pm 1^\circ\text{C}$ y $75 \pm 5\%$ HR, reportando una duración total del ciclo de desarrollo de 6.25 ± 0.45 días, una duración de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa de 2, 1, 2.06 ± 0.25 y 1.19 ± 0.40 días, respectivamente, además registró el tiempo de preoviposición, oviposición y postoviposición de 1.37 ± 0.5 , 18.31 ± 1.58 y 1.69 ± 0.7 días, respectivamente, una tasa de oviposición de 2.03 ± 0.13 huevos/hembra/día, un número de huevos total por hembra de 37.06 ± 3.06 y la longevidad 21.97 ± 1.45 días.

Allawi (1991), citado por Fouly *et al.* (2013), reportó una tasa de oviposición de 2.10 huevos/hembra/día y una capacidad de oviposición de 52.20 huevos / hembra de *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) alimentado con polen de *Ricinus communis* L.

2.6.4. *Euseius alatus* (De Leon)

Reis & Alves (1997) indicaron que *Euseius alatus* (De Leon) alimentado con polen de *Ricinus communis* L. a 25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ HR tiene una duración promedio de huevo a adulto 4.5 ± 0.23 y 4.5 ± 0.25 días, para hembra y macho, respectivamente, y para los estados inmaduros huevo, larva, protoninfa y deutoninfa, una duración de 1.2 ± 0.07 , 1.2 ± 0.07 , 1.1 ± 0.05 y 1.0 ± 0.04 días para hembras y 1.2 ± 0.10 , 1.1 ± 0.06 , 1.1 ± 0.05 y 1.1 ± 0.04 días para machos. La duración del periodo de preoviposición, oviposición, post oviposición y longevidad de hembras apareadas y sin aparear fue 1.8 ± 0.13 , 26.5 ± 1.41 , $.5 \pm 0.49$, $30,2 \pm 1.69$ y 56.1 ± 2.35 días, respectivamente. La capacidad de oviposición promedio obtenida fue 38 ± 4.36 huevos y una tasa de oviposición de 1.4 ± 0.13 huevos/hembras /día.

2.6.5 *Euseius citrifolius* Denmark & Muma

Furtado & Moraes (1998) estudiaron la biología de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma en condiciones de 25 ± 1 °C, 85 ± 5 % HR alimentado con diversas fuentes de alimento, empleando polen *Ricinus communis* L. obtuvieron la duración de huevo, larva , protoninfa, deutoninfa y de huevo-adulto fue 1.5 ± 0.4 , 1.3 ± 0.6 , 1.5 ± 0.6 , 1.5 ± 0.8 y 5.8 ± 1.3 días, respectivamente, la tasa de oviposición fue 1.1 ± 0.8 huevos/hembra/día, el periodo de oviposición fue 11.8 días y la longevidad fue 18.7 días.

2.7. Biología de *Neoseiulus californicus*

Rhodes & Liburd (2005) indican que prefieren las temperaturas entre los 10° a 33°C y una humedad relativa al 80%, pero sobreviven a temperaturas bajas y toleran una humedad relativa hasta 40%.

Gotoh *et al.* (2004) y Canlas *et al.* (2006) determinaron el efecto de la temperatura en la biología de *Neoseiulus californicus* procedentes de Japón, en 15, 20, 25, 30 y 35 °C suministrando huevos y todos los estados de *Tetranychus urticae*, respectivamente, estos estudios indicaron que el tiempo de desarrollo de todos los estados disminuyó con el incremento de temperatura, la especie pudo completar su desarrollo en todas las condiciones. Gotoh *et al.* (2004) indicaron que *Neoseiulus californicus* tuvo una mayor mortalidad a

temperaturas extremas. Además, señalaron que a 37.5 °C, las hembras ovipositaron, pero no eclosionaron y a 40°C, no hubo oviposición. A 25°C, el número de huevos puesto por hembra fue mayor, 41.6 huevos/hembra. A 20°C, obtuvo los siguientes resultados de biología: la duración de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa fue 3.1 ± 0.13 , 0.9 ± 0.06 , 1.6 ± 0.08 y 1.6 ± 0.07 días para machos, respectivamente y 3 ± 0.1 , 1 , 1.6 ± 0.06 y 1.6 ± 0.08 días para hembras, respectivamente, con un total de 7.2 días para ambos sexos, la preoviposición fue 2.5 ± 0.13 días, el periodo de oviposición; 24.7 ± 1.38 días, el periodo de postoviposición; 18.9 ± 5.03 días, el promedio de huevos ovipositados por hembra; 38.4 ± 2.18 huevos, la tasa de oviposición; 1.6 huevos/hembra/día y la longevidad de hembra apareada; 46.1 ± 4.66 días. La tasa de oviposición alcanzó su punto máximo el día 4 de oviposición con 2.1 huevos /hembra/día.

Canlas *et al.* (2006) registraron un tiempo de desarrollo de huevo a adulto a 15°C fue 19.75 ± 0.25 y 21.71 ± 0.25 días, a 20°C fue 6.67 ± 0.30 y 6.74 ± 0.15 días, 25°C fue 4.62 ± 0.18 y 5.06 ± 0.13 días, 30°C fue 3.85 ± 0.08 y 3.87 ± 0.09 días, 35°C fue 3.41 ± 0.15 y 3.78 ± 0.10 días para machos y hembras, respectivamente e indicaron que no hay diferencia significativa entre sexos. La capacidad de oviposición fue mayor a 25° C, 34.73 ± 2.23 huevos/hembra. A 20°C, la duración de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa fue 2.17 ± 0.08 , 0.94 ± 0.10 , 1.44 ± 0.10 y 2.11 ± 0.25 días para machos, respectivamente y 2.24 ± 0.05 , 0.97 ± 0.06 , 1.71 ± 0.1 y 1.81 ± 0.11 días para hembras, respectivamente, la preoviposición fue 2.20 ± 0.13 días, la oviposición; 16.70 ± 1.20 días, la post oviposición; 17.60 ± 2.40 días, el promedio de huevos ovipositados por hembra; 25.8 ± 4.5 huevos, la tasa de oviposición; 1.54 ± 0.36 huevos/hembra/día y la longevidad de hembra apareada; 36.20 ± 0.20 días. Las tasas diarias de oviposición alcanzaron su punto máximo entre el día 11 al 13 de oviposición a 25 y 30 °C, pero a 20°C, no se observó la tendencia distintiva en el ritmo de oviposición.

Marafeli *et al.* (2014) estudiaron el efecto del polen de *Ricinus communis* L. en el desarrollo de *Neoseiulus californicus* para su desarrollo en crianza masal bajo $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de HR, determinaron que la duración del estado huevo fue 2.16 ± 0.06 y 2.06 ± 0.03 días, larva fue 0.97 ± 0.02 y 0.98 ± 0.02 días, protoninfa 0.94 ± 0.03 y 0.96 ± 0.03 días, deutoninfa 1.58 ± 0.07 y 1.68 ± 0.05 días, y una duración total de 5.61 ± 0.09 y 5.66 ± 0.07 días, para hembras y machos, respectivamente. Además, indicaron la duración de la preoviposición fue 3.83 ± 0.24 días, oviposición; 19.16 ± 0.52 días, post oviposición; 10.58 ± 0.35 días, la capacidad de oviposición; 39.22 ± 0.63 huevos/hembra, una tasa de 2.03 ± 0.05 huevos /hembra/día y la longevidad de hembras apareadas fue 32.94 ± 0.43 días.

Pascua *et al.* (2020) reportaron que *Neoseiulus californicus* se desarrolla y reproduce con el polen de *Typha angustifolia* L. sin embargo observaron la preferencia sobre *Tetranychus urticae* Koch bajo condiciones de laboratorio de 25 ± 1 °C y $65 \pm 5\%$ RH, estos autores determinaron la biología *Neoseiulus californicus* alimentado con polen de *Typha angustifolia* L., en donde la duración de los estados inmaduros de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa fue de 1, 0.4, 3 ± 0.3 , 2.33 ± 0.2 días, respectivamente y el ciclo de desarrollo fue de 6.6 ± 0.2 y 6.2 ± 0.2 días, para hembras y machos, respectivamente. Además, indicaron que la duración de la preoviposición fue 2 ± 0.2 días, oviposición; 14.5 ± 1.2 días, la capacidad de oviposición; 10.3 ± 1.0 huevos/hembra y una tasa de 0.9 ± 0.1 y la longevidad de hembras fue 32.9 ± 2.5 días. La tasa diaria de oviposición y el número total de huevos puestos por hembra alimentada con *Tetranychus urticae* Koch fue 3.3 ± 0.1 y 38.9 ± 0.6 , respectivamente.

III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se realizó en los Laboratorios de Crianza de ácaros del Museo de Entomología “Klaus Raven Büller”, de la Facultad de Agronomía en la Universidad Nacional Agraria La Molina, bajo condiciones controladas de laboratorio. Entre los meses de enero del 2019 a febrero del 2020.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material Biológico

Las especies utilizadas fueron las siguientes:

Euseius emanus El-Banhawy, colectado en hojas de palto, procedente de la región Tacna, con fecha de colecta 20/05/17.

Euseius sp. nov. colectado en hojas de palto, procedente de la región Arequipa, con fecha de colecta 09/05/19.

Neoseiulus californicus McGregor, colectado en hojas de *Ipomoeae batata* (L.), asociado al cultivo de palto, procedente de la región Arequipa, con fecha de colecta 16/06/19.

Estos fueron mantenidos en pie de cría en laboratorio. Los estudios fueron realizados a 24.08 ± 1.27 °C, 70.78 ± 7.71 % HR y 21 ± 1.67 °C, 71.5 ± 5.6 % HR, para *Euseius emanus* El-Banhawy y *Neoseiulus californicus* McGregor, respectivamente. En el caso de *Euseius* sp. nov., el estudio fue desarrollado en una cámara bioclimática Climacell a 25 °C y 40 % HR, debido a que la colonia de ácaros logró incrementarse y establecer su población bajo esas condiciones.

Estos especímenes fueron colectados en el marco del proyecto “Diversidad de ácaros predadores y su potencial uso como controladores biológicos en cultivos de palto y vid de la costa peruana.” El material determinado a nivel específico con sus “Voucher specimen”

fueron realizados por los taxónomos en acarología del Museo de Entomología “Klaus Raven Büller” y confirmados por el Dr. Antonio Lofego de la UNESP (Brasil).

Se utilizaron hojas de *Acalypha wilkesiana* Müll. como sustrato de crianza y como fuente de alimentación de los Phytoseiidae, polen obtenido de inflorescencias de *Ricinus communis* L. y flores de *Alstroemeria* sp.

3.2.2. Equipos

- Estereoscopio Leica EZ4
- Termómetro de máxima y mínima
- Termohigrómetro
- Cámara bioclimática Climacell
- Refrigeradora
- Estufa
- Cámara fotográfica

3.2.3. Materiales

- Lámpara de mesa
- Recipientes de plástico circular transparentes de 30 ml (150)
- Recipientes de plástico rectangular transparentes de 1L (10)
- Rollos de papel toalla de 100 hojas (15)
- Esponja 1/2 pulgada (1 plancha)
- Tela de organza (2mts)
- Bandejas rectangulares de plástico tipo snack 49.5 cm x 36.4 cm x 2.5 cm (10)
- Tijera mediana mango de goma (1)
- Cuchilla cúter (1)
- Pincel #0, # 00, # 000 y #4
- Estilógrafos negros 0.05 (2)
- Plumones indelebles negros punta fina (3)
- Detergente líquido (1)
- UHU Power 50 ml (2)
- Pinzas finas (2)

- Esponjas para lavar (4)
- Potes de Hisopos de 200 unidades (5)
- Agua mineral (caja de 20 L) (7)
- Frascos de vidrios de 10 ml (10)
- Lana negra
- Micas transparentes (3)
- Cinta aislante (1)
- Alcohol al 75%
- Vaselina
- Lapiceros y cuaderno de apuntes.



Figura 4: Materiales para la elaboración de módulos para crianza de ácaros predadores.



Figura 5: Materiales usados para manipulación, mantenimiento y señalización de bioensayos.



Figura 6: Hojas de *Acalypha wilkesiana* Müll. usadas como sustrato para crianza de ácaros predadores.

3.3. Metodología

3.3.1. Crianza masal de ácaros predadores

A partir de material biológico colectado se formó un nuevo pie de cría. Se acondicionó un recipiente de plástico transparente de 24 cm x 16 cm x 3.5 cm, previamente desinfectado con alcohol, en cuya tapa se hizo una abertura rectangular de 19 cm x 11 cm en el centro y se cubrió con tela de organza para la ventilación del pie de cría. Se colocó dentro, una lámina de espuma de 19.5 cm x 11.5 cm humedecida en su totalidad con agua mineral y cubierta toda su superficie con una lámina de papel absorbente. Como sustrato de crianza se empleó hojas adultas de acalifa, *Acalypha wilkesiana* Müll. (Figura 6), las cuales fueron lavadas con agua y detergente líquido. Con ayuda de una esponja se removió las partículas contaminantes y plagas provenientes de campo, luego se secaron, cortaron en forma de rectángulos, dos de estas fueron colocadas sobre la esponja y el papel. Los bordes fueron cubiertos con tiras de papel absorbente de 1 cm de ancho y sobre estas; tiras dobles, cuya finalidad fue evitar la fuga de los ácaros. Se añadió periódicamente agua para mantener la esponja húmeda para evitar la fuga de ácaros y deshidratación de la hoja de *Acalypha wilkesiana* Müll. Además, se colocó un poco de lana negra y sobre ésta una lámina de plástico oscura de 1.5 x 1.5 cm que sirvió como refugio y lugar de oviposición de los ácaros. En los bordes internos del

recipiente se untó con vaselina para asegurar que los individuos no fuguen. Finalmente se agregó una pequeña cantidad de polen con ayuda de un pincel N°0 (Figura 7).

En las unidades de crianza ya elaborados se colocaron los ácaros predadores con la ayuda de un pincel 000 y un estereoscopio marca Leica. El cambio de unidad de crianza se realizó según el estado de la hoja, si presentaba deterioro o alguna contaminación, inmediatamente se procedió a hacer el traslado al nuevo módulo. Finalmente, se etiquetó el módulo con el nombre de la especie, lugar de colecta, fecha y colector. Esta crianza masal multiplicó la población inicial del ácaro predador y proveyó de hembras grávidas para iniciar las evaluaciones de ciclo de desarrollo y parámetros reproductivos.

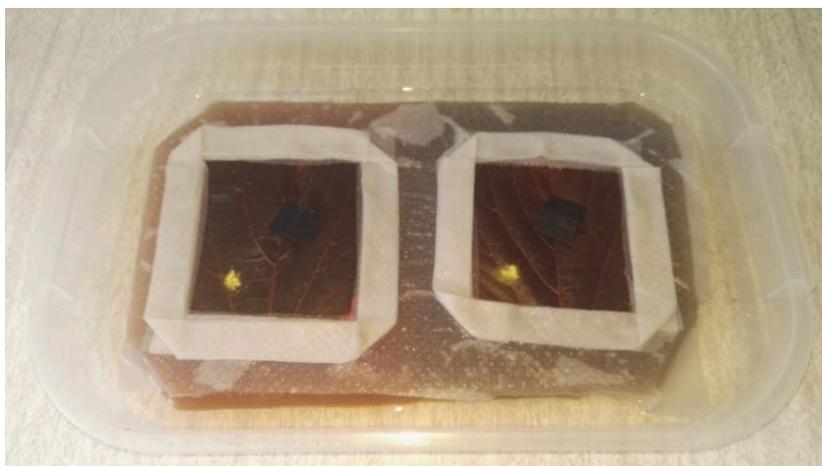


Figura 7: Crianza masal de ácaros Phytoseiidae.

3.3.2. Alimentación de crianza

Se colectará polen de las flores de higuera *Ricinus communis* L. recién aperturadas, fueron colocadas en una bandeja de acero y llevadas a una estufa por 24 horas, luego se tamizó a través de una malla fina con ayuda de un pincel #4. Para la obtención de polen de *Alstroemeria* sp. se extrajo las anteras de las flores y se repitió el procedimiento descrito anteriormente. El polen extraído fue colocado en viales (Figura 8), y se conservó en refrigeración a 4°C.

Todos los individuos en los diferentes bioensayos y pie de cría de *Euseius emanus* fueron alimentados con polen de *Ricinus communis* L. (higuera), *Neoseiulus californicus* y *Euseius* sp. nov.; con polen de *Alstroemeria* sp. La alimentación se realizó con ayuda de un

pincel 0, la frecuencia fue interdiaria. El polen de una alimentación anterior encontrado en el área de crianza, se retiró con ayuda de hisopos con alcohol.

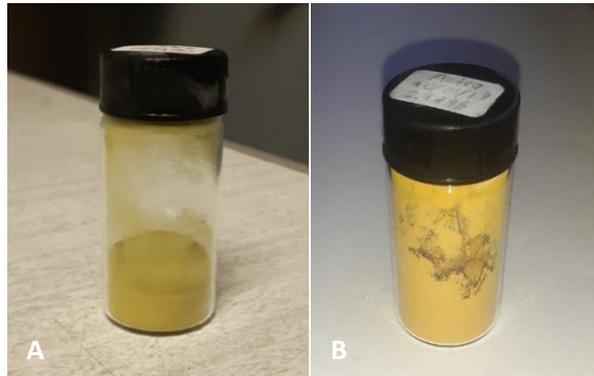


Figura 8: (A) Frasco con polen de *Ricinus communis L.*, (B) Polen de *Alstroemeria* sp.

3.3.3. Bioensayos de ácaros predadores

3.3.3.1. Ciclo de desarrollo

a. Aislamiento de hembras y obtención de huevos

De la crianza masal, se aislaron aproximadamente 50 hembras grávidas al azar (Figura 9), las cuales se transfirieron con ayuda de un pincel 00 en una nueva unidad de crianza (Figura 10), para la obtención de huevos. Las observaciones se realizaron cada dos horas, se extraía e individualizaba cada huevo con ayuda del pincel 000 en una nueva unidad de crianza, además se registró la hora de oviposición.



Figura 9: Hembras grávidas de *Euseius emanus*.



Figura 10: Instalación de hembras grávidas para obtención de huevos.

b. Evaluación de los estados de desarrollo

Para la evaluación de la duración de los estados de desarrollo de un individuo, se acondicionó un recipiente de plástico transparente de 5 cm de diámetro y 3 cm de altura, en cuya tapa se hizo una abertura rectangular y se cubrió con tela de organza. Dentro del recipiente se colocó una lámina de esponja del mismo diámetro saturada con agua, se cubrió con papel toalla circular y sobre esta se colocó un disco de hoja de acalifa de 3.5 cm de diámetro, cuyo borde fue cubierto con una tira de papel toalla (Figura 11). Se trasladó el huevo con hora de oviposición conocida y se realizó el seguimiento hasta la emergencia del adulto, hasta completar el estudio de 60 individuos para *Euseius emanus* y *Neoseiulus californicus*, 32 individuos para *Euseius* sp. nov. La evaluación fue realizada cada 4 horas y se observó si había cambio de estado usando como indicador la presencia de la exuvia en el área de crianza, se procedió a retirarla del área y registrar la hora de emergencia de larva, protoninfa, deutoninfa y adulto, respectivamente. Los adultos recién emergidos fueron sexados, para esto se consideró la característica del tamaño menor del macho respecto a la hembra. Para la determinación de los intervalos de evaluación se efectuaron estudios preliminares de duración de cada estado de desarrollo, evaluando cada 8 horas desde la puesta del huevo hasta el cambio de estado, finalmente se ajustó el intervalo de evaluación a 4 horas.

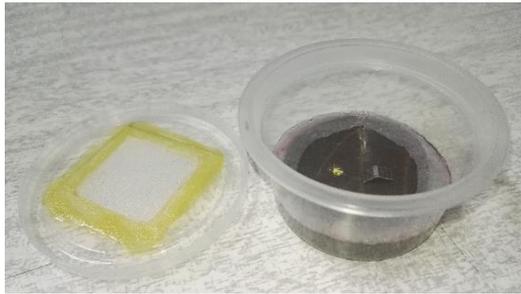


Figura 11: Crianza individual de ácaros Phytoseiidae.

3.3.3.2. Parámetros biológicos de hembras

Se conformaron 10 parejas de ácaros, con adultos recién emergidos, cada pareja fue puesta en una unidad de crianza individual, la hembra fue mantenida con el macho toda su vida, en caso hubo escape o muerte, fue repuesto por un macho extraído de la crianza masal.

a. **Preoviposición:**

Se determinó el periodo de preoviposición en días desde la emergencia de la hembra hasta la primera postura. Luego del segundo día de emergida la hembra, se evaluó cada cuatro horas hasta la oviposición del primer huevo.

b. **Oviposición:**

Se determinó el tiempo en días desde la primera hasta la última postura. Se evaluó una vez al día.

c. **Post oviposición:**

Se determinó el tiempo en días desde el día de la última postura hasta la muerte de la hembra.

d. **Longevidad de hembras apareadas:** consistió en la determinación y suma de los periodos de preoviposición, oviposición y post oviposición.

Asimismo, se determinó:

a. Capacidad de oviposición:

El número de huevos colocados por cada hembra durante su tiempo de vida.

b. Ritmo de oviposición:

Se registró el número de huevos puestos diariamente por cada hembra.

c. Viabilidad de huevos:

Todos los huevos puestos por cada hembra fueron individualizados y se registró su eclosión, determinándose el porcentaje de viabilidad: número de huevos eclosionados sobre el número total de huevos ovipositados por 100.

3.3.3.3. Longevidad de hembras no apareadas

Se individualizaron 10 hembras, y se evaluaron diariamente hasta su muerte, con esto se determinó el tiempo de vida de las hembras adultas.

3.3.3.4. Evaluación de comportamiento de los individuos

Luego de la formación de las 10 parejas, se observó el comportamiento de apareamiento. Después del inicio de la cópula, las observaciones fueron cada 15 minutos hasta la separación de la pareja y se registró la duración de la primera cópula.

3.3.4. Análisis estadístico

Para comparar la duración de cada estado de desarrollo entre sexos se utilizó la prueba de Mann-Whitney U test. Los niveles de significancia fueron $\alpha = 0.05$ para todas las pruebas. Los resultados fueron analizados usando el programa R Core Team. Los análisis descriptivos para evaluar la duración de los diferentes estados de desarrollo, la oviposición y el porcentaje de viabilidad y los gráficos fueron realizados en Microsoft Excel.



Figura 12: Unidades de crianza de Phytoseiidae instalados en laboratorio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Con el fin de que los resultados y discusiones tengan una mejor secuencia y lectura, se presenta la información en tres secciones: biología por cada especie, comportamiento y discusión por cada especie.

4.1. Biología de *Euseius emanus*

4.1.1. Periodo de incubación

Los huevos recién ovipositados son brillosos y de color blanquecino (Figura 14), conforme transcurren las horas, se tornan opacos, luego de aproximadamente 40 horas de ovipositado se observaron estrías, que corresponderían a la larva próxima a emerger.

El periodo de incubación fue de 2.33 ± 0.11 y 2.41 ± 0.11 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 2.37 ± 0.11 días (Tabla 1 y Figura 14).

Tabla 1: Duración promedio en días del estado de huevo de *Euseius emanus*, a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Huevo	Hembra	27	2.33 ± 0.11 b
	Macho	33	2.41 ± 0.11 a
	Total	60	2.37 ± 0.11

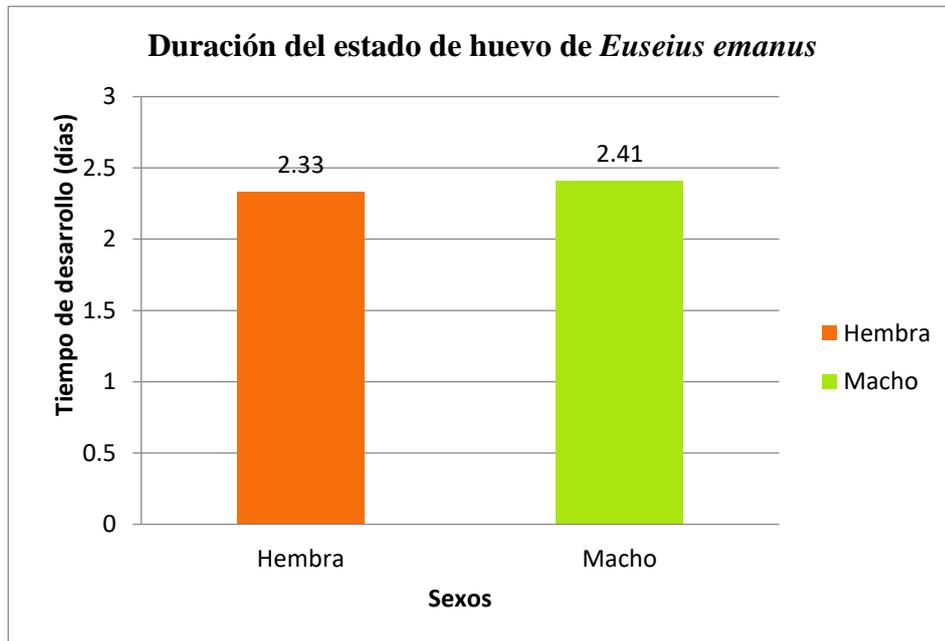


Figura 13: Duración promedio en días del estado de huevo de *Euseius emanus*, a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.

La duración del periodo de incubación de *Euseius emanus* entre sexos tuvo diferencias significativas, siendo mayor el tiempo de incubación del macho (Tabla 1, Anexo 1).



Figura 14: Huevo de *Euseius emanus*.

4.1.2. Periodo larval

El periodo larval de *Euseius emanus* fue en promedio de 0.97 ± 0.09 y 0.95 ± 0.19 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 0.96 ± 0.16 días (Tabla 2 y Figura 15).

Tabla 2: Duración promedio en días del estado larval de *Euseius emanus*, alimentado con polen de *Ricinus communis*, a $24.08 \pm 1.27^\circ\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Larva	Hembra	27	0.97 ± 0.09 a
	Macho	33	0.95 ± 0.19 b
	Total	60	0.96 ± 0.16

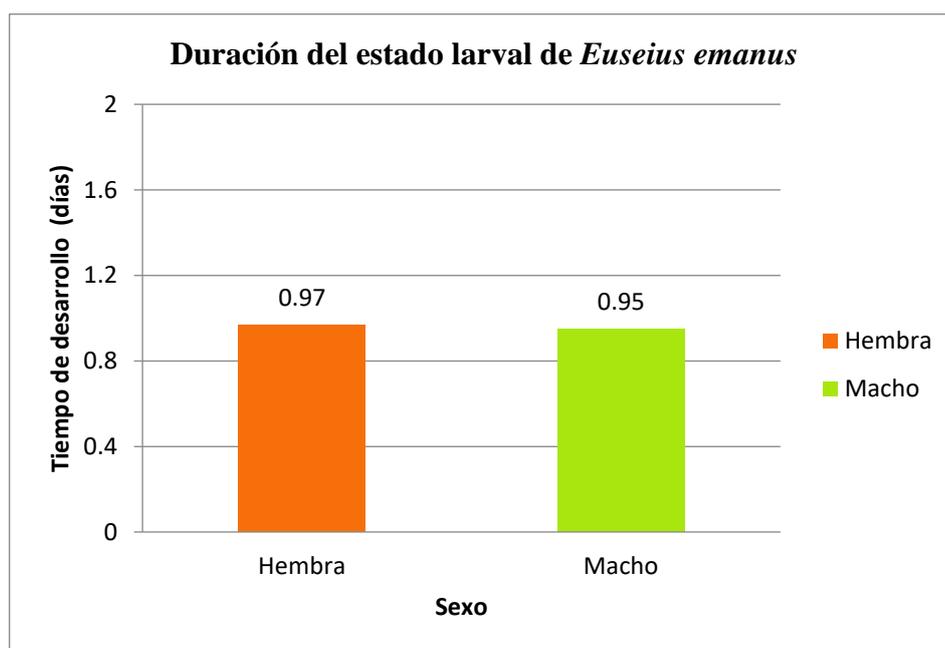


Figura 15: Duración promedio en días del estado larval de *Euseius emanus*, alimentado con polen de *Ricinus communis*, a $24.08 \pm 1.27^\circ\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.

La duración del estado larval de *Euseius emanus* entre sexos tuvo diferencias significativas, siendo mayor la duración en la hembra (Tabla 2, Anexo 2).



Figura 16: Larva de *Euseius emanus*.

4.1.3. Duración del estado de protoninfa

El estado de protoninfa de *Euseius emanus* registró una duración de 1.14 ± 0.13 y 1.21 ± 0.21 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 1.18 ± 0.18 días (Tabla 3 y Figura 17).

Tabla 3: Duración promedio en días del estado de protoninfa de *Euseius emanus*, alimentado con polen de *Ricinus communis*, a $24.08 \pm 1.27^\circ\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Protoninfa	Hembra	27	1.14 ± 0.13 a
	Macho	33	1.21 ± 0.21 a
	Total	60	1.18 ± 0.18

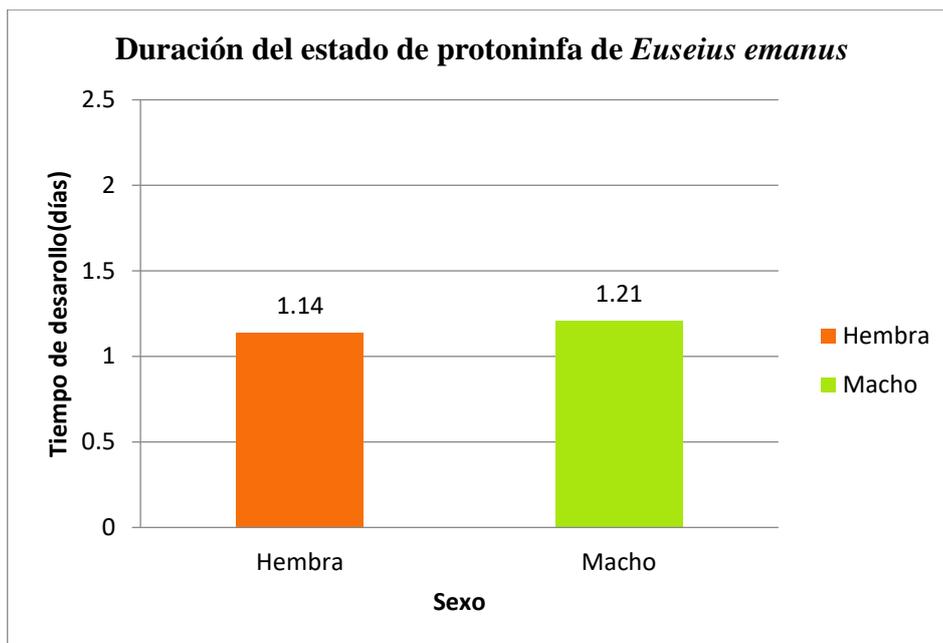


Figura 17: Duración promedio en días del estado de protoninfa de *Euseius emanus*, alimentado con polen de *Ricinus communis*, a $24.08 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.

La duración del estado de protoninfa de *Euseius emanus* entre sexos no tuvo diferencias significativas (Tabla 3, Anexo 3).

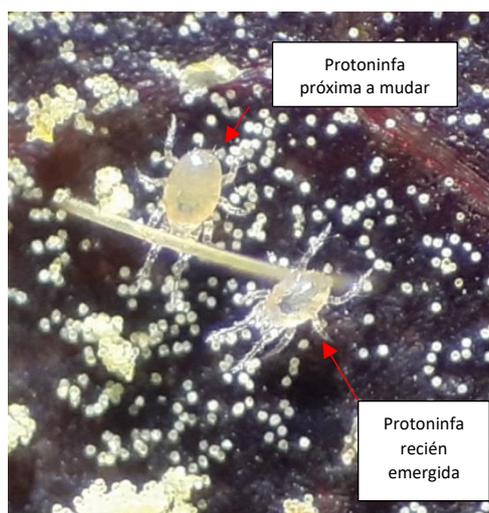


Figura 18: Protoninfas de *Euseius emanus*.

4.1.4. Duración del estado de deutoninfa

El estado de deutoninfa de *Euseius emanus* tuvo una duración de 1.35 ± 0.31 y 1.25 ± 0.30 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 1.29 ± 0.30 días (Tabla 4 y Figura 19).

Tabla 4: Duración promedio en días del estado de deutoninfa de *Euseius emanus*, alimentado con polen de *Ricinus communis*, a $24.08 \pm 1.27^\circ\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Deutoninfa	Hembra	27	1.35 ± 0.31 a
	Macho	33	1.25 ± 0.30 a
	Total	60	1.29 ± 0.30

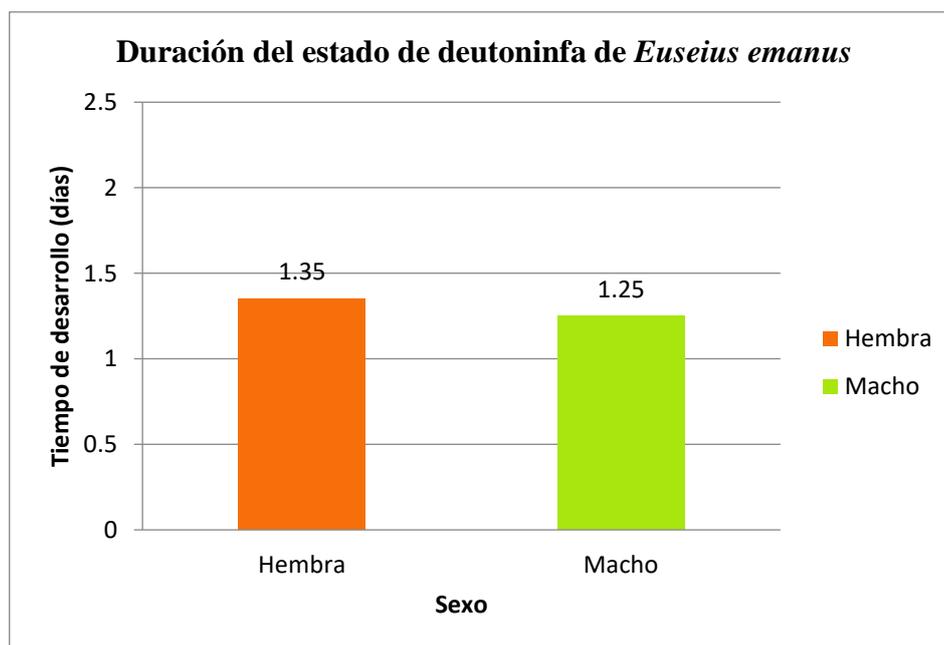


Figura 19: Duración promedio en días del estado de deutoninfa de *Euseius emanus*, alimentado con polen de *Ricinus communis*, a $24.08 \pm 1.27^\circ\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.

La duración del estado de deutoninfa de *Euseius emanus* entre sexos no tuvo diferencias significativas (Tabla 4, Anexo 4).

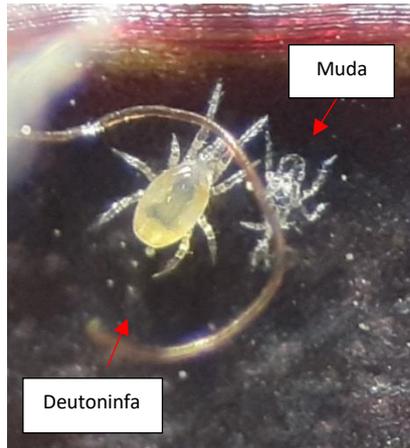


Figura 20: Deutonymfa de *Euseius emanus*.

4.1.5. Ciclo de desarrollo de *Euseius emanus*

En condiciones de 24.08 ± 1.27 °C y 70.78 ± 7.71 % HR fue de 5.80 ± 0.42 días. La duración de los estados de huevo, larva, protoninfa y deutonymfa fueron 2.37 ± 0.11 , 0.96 ± 0.16 , 1.18 ± 0.18 y 1.29 ± 0.30 días, respectivamente (Tabla 5 y Figura 21).

Tabla 5: Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de *Euseius emanus*, alimentado con polen de *Ricinus communis*, a 24.08 ± 1.27 °C y 70.78 ± 7.71 %HR. La Molina, Lima – Perú

Estado	Número de individuos	Media	Mínimo	Máximo
Huevo	60	2.37 ± 0.11	2	2.7
Larva	60	0.96 ± 0.16	0.8	2.0
Protoninfa	60	1.18 ± 0.18	1	1.7
Deutonymfa	60	1.29 ± 0.30	1	2.2
Ciclo de desarrollo total	60	5.80 ± 0.42	5.25	7.04
Hembra	27	5.79 ± 0.40 a	5.25	7.04
Macho	33	5.82 ± 0.44 a	5.25	6.96

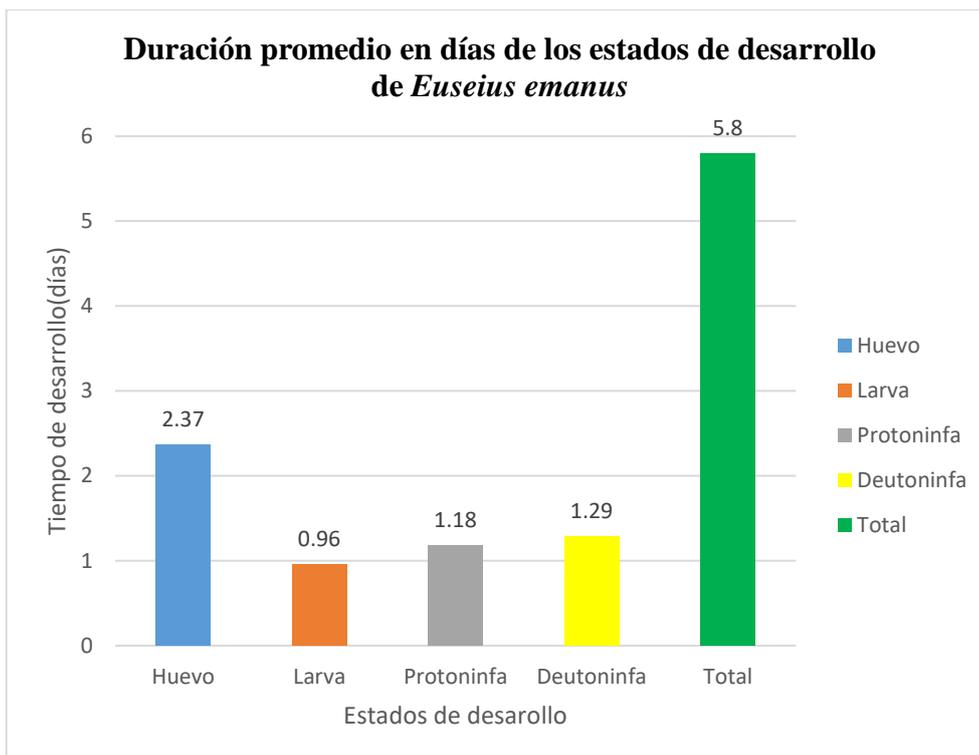


Figura 21: Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de *Euseius emanus*, alimentado con polen de *Ricinus communis*, a $24.08 \pm 1.27^\circ\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú.

La duración del ciclo de desarrollo de *Euseius emanus* no tuvo diferencias significativas entre sexos (Tabla 5, Anexo 5).



Figura 22: Hembra y macho de *Euseius emanus*.

4.1.6. Parámetros biológicos de hembras de *Euseius emanus*

La duración promedio de la preoviposición de las hembras de *Euseius emanus* fue 2.12 ± 0.20 días; el rango varió de 1.79 día como mínimo y 2.50 días como máximo. La duración promedio de la oviposición fue 25.1 ± 4.06 días, siendo 18 días como mínimo y 32 días como máximo. La duración promedio de la post oviposición fue 13.6 ± 9.90 días; el rango se registró, 1 día como mínimo y 34 días como máximo. Resultando una longevidad de hembras apareadas de 40.82 ± 10.73 , con un máximo de 62 días y un mínimo de 26 días. El número total en promedio de huevos ovipositados por hembra fue 37.9 ± 4.82 , siendo 32 el mínimo y 48 huevos el máximo. El número promedio de huevos ovipositados/día/hembra fue 1.54 ± 0.24 , siendo 1.14 el mínimo y 1.86 huevos el máximo. La viabilidad de los huevos en promedio obtenida fue de 96.53% con un mínimo de 89.74% y máximo de 100% de huevos eclosionados (Tabla 6).

Tabla 6: Parámetros biológicos de hembras de *Euseius emanus*, alimentadas con polen de *Ricinus communis*, a 24.08 ± 1.27 °C y $70.78 \pm 7.71\%$ HR. La Molina, Lima- Perú

Parámetros biológicos	N	Media	Mínimo	Máximo
Preoviposición(días)	10	2.12 ± 0.20	1.79	2.50
Periodo de oviposición(días)	10	25.1 ± 4.06	18	32
Post oviposición(días)	10	13.6 ± 9.90	1	34
Capacidad de oviposición(huevos/hembra)	10	37.9 ± 4.82	32	48
Tasa de Oviposición(huevos/hembra/día)	10	1.54 ± 0.24	1.14	1.86
Viabilidad de huevos (%)		96.53	89.74	100
Longevidad de hembras apareadas(días)	10	40.82 ± 10.73	26	62

.1.7. Ritmo de oviposición

La oviposición total de las hembras por día fluctúa en el rango de cero a tres huevos, registrándose dos picos de mayor oviposición, el primero, entre el día 3 y día 7, durando 5 días y el segundo entre el día 11 y 13, durando 3 días, para luego descender (Figura 23). Aproximadamente el 50% de los huevos totales producidos por hembra fueron ovipositados durante los 11 primeros días. La máxima tasa de oviposición fue de 2.1 huevos/hembra y la tasa oviposición promedio, de 1.54 ± 0.24 huevos/hembra.

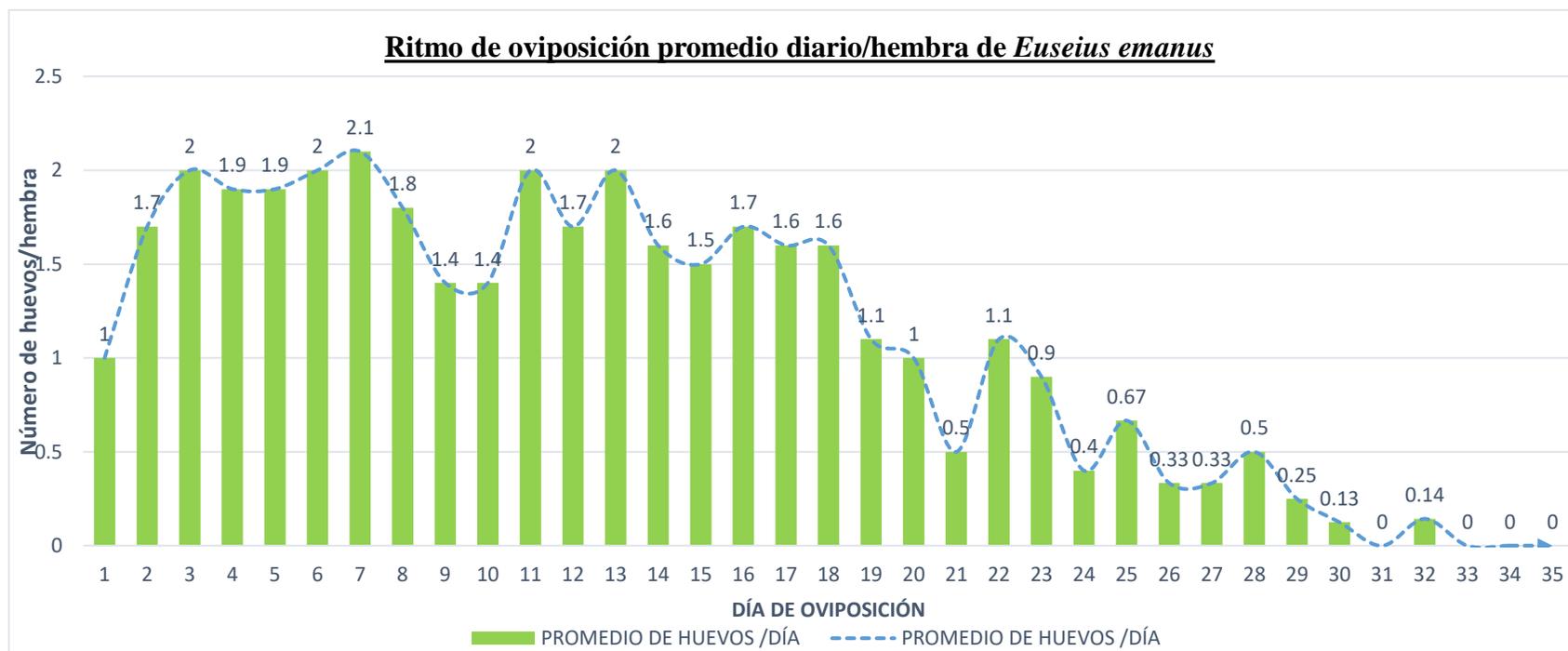


Figura 23: Ritmo de oviposición promedio diario/hembra de *Euseius emanus*, alimentado con polen de *Ricinus communis*, a 24.08 ± 1.27 °C y $70.78 \pm 7.71\%HR$. La Molina, Lima – Perú.

4.1.8. Longevidad de hembras sin aparear de *Euseius emanus*

La duración promedio en días de la longevidad de hembras sin aparear fue 46.1 ± 6.51 días (Tabla 7).

Tabla 7: Longevidad promedio de hembras sin aparear de *Euseius emanus*, alimentado con polen de *Ricinus communis*, a $24.08 \pm 1.27^\circ\text{C}$ y $70.78 \pm 7.71\% \text{HR}$. La Molina, Lima – Perú

Longevidad	Número de individuos	Media	Mínimo	Máximo
Hembras sin aparear(días)	10	46.1 ± 6.51	34	53

4.2. Biología de *Euseius sp. nov.*

4.2.1. Periodo de incubación

Los huevos recién ovipositados son brillosos y de color blanquecino (Figura 24A), conforme avanzan las horas, se tornan opacos (Figura 24B), luego de 48 horas de ovipositado se observan estrías, que corresponden a la larva próxima a emerger (Figura 24C).

El periodo de incubación fue de 2.75 ± 0.31 y 2.83 ± 0.18 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 2.80 ± 0.24 días (Tabla 8 y Figura 25).

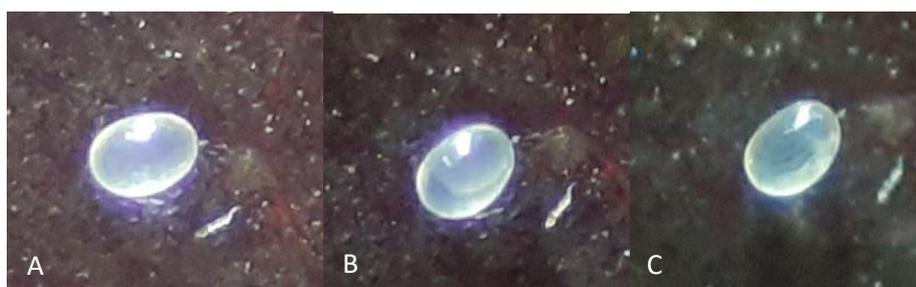


Figura 24: Huevo de *Euseius sp.nov.*: (A) Huevo recién ovipositado, (B) Huevo de 24 horas de ovipositado, (C) Huevo de 48 horas de ovipositado.

Tabla 8: Duración promedio en días del estado de huevo de *Euseius sp. nov.*, a 25 °C y 40 % HR. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Huevo	Hembra	13	2.75 ± 0.31 a
	Macho	19	2.83 ± 0.18 a
	Total	32	2.80 ± 0.24

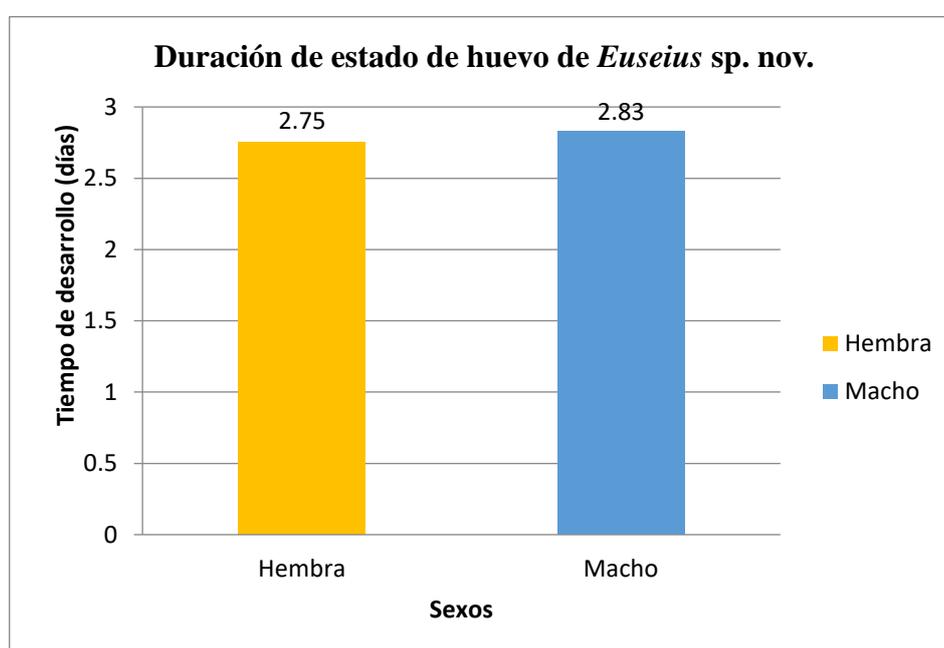


Figura 25: Duración promedio en días del estado de huevo de *Euseius sp. nov.*, alimentado con polen de *Alstroemeria sp.*, a 25 °C y 40 % HR. La Molina, Lima – Perú.

La duración del periodo de incubación de *Euseius sp. nov.* entre sexos no tuvo diferencias significativas (Tabla 8, Anexo 6).

4.2.2. Periodo larval

Tuvo una duración promedio de 1.45 ± 0.27 y 1.32 ± 0.22 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 1.37 ± 0.25 días (Tabla 9 y Figura 27).

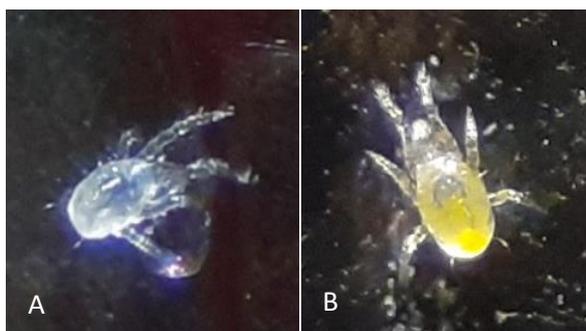


Figura 26: Larva de *Euseius* sp. nov.: (A) Larva recién emergida sobre la cubierta del huevo, (B) Larva próxima mudar a protoninfa.

Tabla 9: Duración promedio en días del estado larval de *Euseius* sp. nov., alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a 25 °C y 40 % HR. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Larva	Hembra	13	1.45 ± 0.27 a
	Macho	19	1.32 ± 0.22 a
	Total	32	1.37 ± 0.25

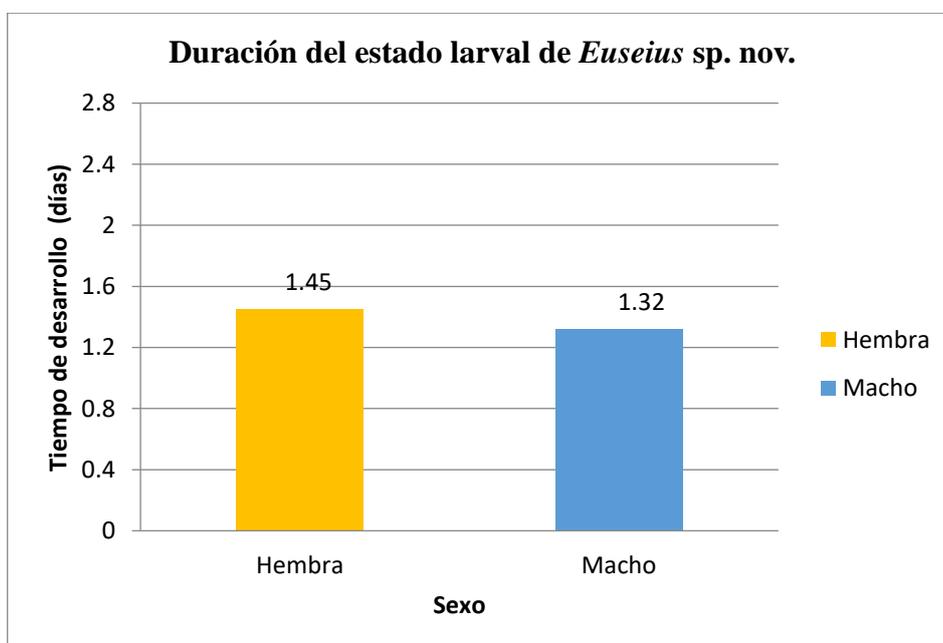


Figura 27: Duración promedio en días del estado larval de *Euseius* sp. nov., alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a 25 °C y 40 % HR. La Molina, Lima – Perú.

La duración del estado larval de *Euseius* sp. nov. entre sexos no tuvo diferencias significativas (Tabla 9, Anexo 7).

4.2.3. Duración del estado de protoninfa

La duración de este estado fue de 1.87 ± 0.23 y 1.86 ± 0.33 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 1.86 ± 0.29 días (Tabla 10 y Figura 29).

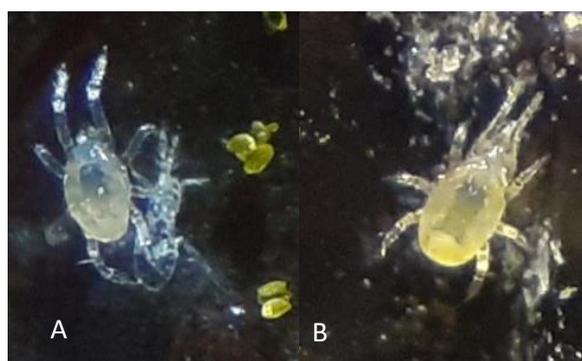


Figura 28: Protoninfa de *Euseius* sp. nov.: (A) Protoninfa recién emergida sobre la muda de larva, (B) Protoninfa próxima a mudar a deutoninfa.

Tabla 10: Duración promedio en días del estado de protoninfa de *Euseius* sp. nov., alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a 25 °C y 40 % HR. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Protoninfa	Hembra	13	1.87 ± 0.23 a
	Macho	19	1.86 ± 0.33 a
	Total	32	1.86 ± 0.29

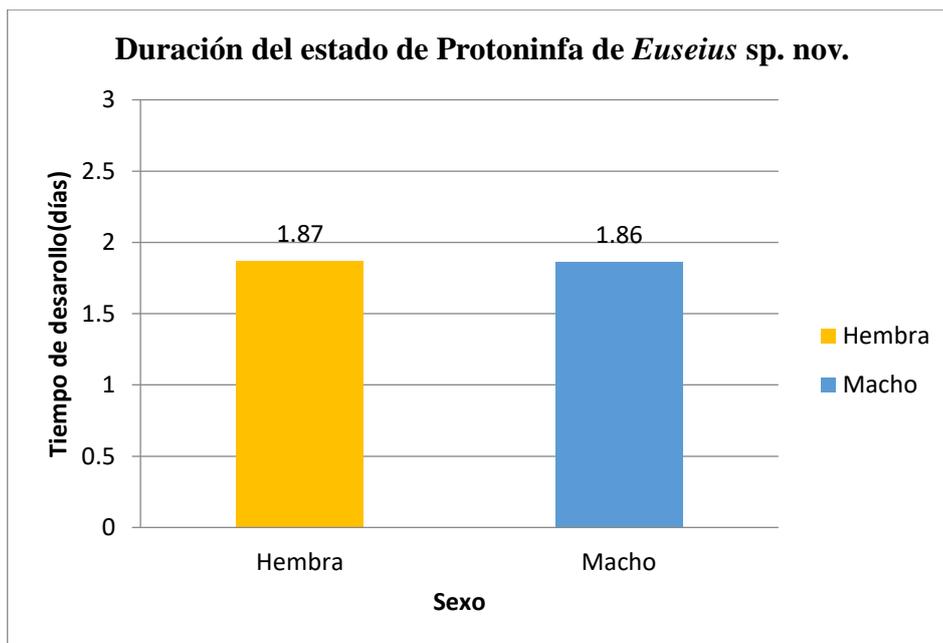


Figura 29: Duración promedio en días del estado de protoninfa de *Euseius sp. nov.*, alimentado con polen de *Alstroemeria sp.*, a 25 °C y 40 % HR. La Molina, Lima – Perú.

La duración del estado de protoninfa de *Euseius sp. nov.* entre sexos no tuvo diferencias significativas (Tabla 10, Anexo 8).

4.2.4. Duración del estado de deutoninfa

La duración de este estado fue de 1.86 ± 0.24 y 1.68 ± 0.22 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 1.75 ± 0.25 días (Tabla 11 y Figura 31).



Figura 30: Deutoninfa de *Euseius sp. nov.*: (A) Deutoninfa recién emergida, (B) Deutoninfa próxima a mudar a adulto macho, (C) Deutoninfa próxima a mudar a adulto hembra.

Tabla 11: Duración promedio en días del estado de deutoninfa de *Euseius* sp. nov., alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a 25 °C y 40 % HR. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Deutoninfa	Hembra	13	1.86 ± 0.24 a
	Macho	19	1.68 ± 0.22 a
	Total	32	1.75 ± 0.24

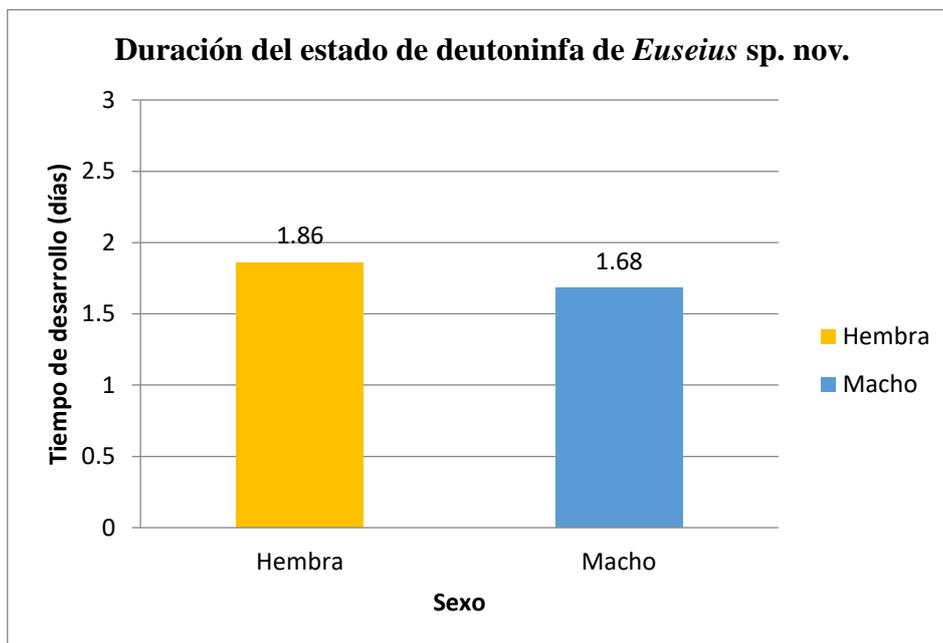


Figura 31: Duración promedio en días del estado de deutoninfa de *Euseius* sp. nov., alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a 25 °C y 40 % HR. La Molina, Lima – Perú.

La duración del estado de deutoninfa de *Euseius* sp. nov. entre sexos no tuvo diferencias significativas (Tabla 11, Anexo 9).

4.2.5. Ciclo de desarrollo de *Euseius* sp. nov.

Bajo condiciones de 25°C y 40 %HR fue de 7.79 ± 0.67 días, con un mínimo de 6.67 días y máximo de 9.46 días. La duración de los estados de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa fueron 2.80 ± 0.24 , 1.37 ± 0.25 , 1.86 ± 0.29 y 1.75 ± 0.25 días, respectivamente (Tabla 12 y Figura 32).

Tabla 12: Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de *Euseius* sp. nov., alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a 25°C y 40 %HR. La Molina, Lima – Perú

Estado	Número de individuos	Media	Mínimo	Máximo
Huevo	32	2.80 ± 0.24	2.38	3.25
Larva	32	1.37 ± 0.25	1.0	2.0
Protoninfa	32	1.86 ± 0.29	1.38	2.58
Deutoniña	32	1.75 ± 0.24	1.21	2.25
Ciclo de desarrollo total	32	7.79 ± 0.67	6.67	9.46
Hembra	13	7.91 ± 0.65 a	6.88	9.46
Macho	19	7.69 ± 0.66 a	6.67	9.08

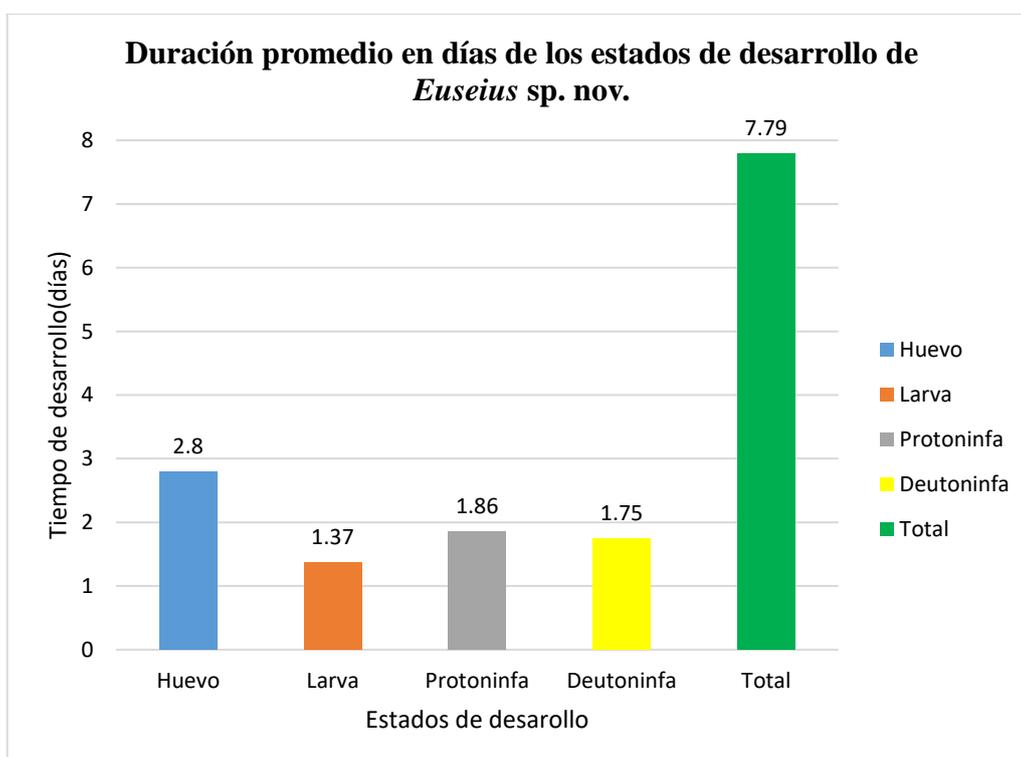


Figura 32: Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de *Euseius* sp. nov., alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a 25°C y 40 %HR. La Molina, Lima – Perú.

La duración del ciclo de desarrollo de *Euseius* sp. nov. entre sexos no tuvo diferencias significativas (Tabla 12, Anexo 10).



Figura 33: Adultos recién emergidos de *Euseius* sp. nov.: (A) Macho, (B) Hembra.

4.2.6. Parámetros biológicos de hembras de *Euseius* sp. nov.

La duración promedio de la preoviposición fue 1.75 ± 0.21 días; el rango varió de 1.42 día como mínimo y 2.0 días como máximo. La duración promedio de la oviposición fue 15.2 ± 3.71 días, siendo 7 días como mínimo y 19 días como máximo. Se registró que la duración promedio de la post oviposición fue 14.3 ± 7.83 días; el rango estuvo entre 4 días como mínimo y 32 días como máximo. Resultó una longevidad de hembras apareadas de 31.25 ± 6.87 días, con un máximo de 42.42 días y un mínimo de 20.58 días. El número total en promedio de huevos producido por hembra fue 24 ± 5.98 , siendo el mínimo 12 huevos y el máximo 32 huevos. El número promedio de huevos ovipositados /día /hembra fue 1.59 ± 0.17 , siendo 1.25 el mínimo y 1.88 huevos el máximo. La viabilidad de huevos en promedio obtenida fue de 74.5 % con un mínimo de 50 % y máximo de 94.4 % de huevos eclosionados (Tabla 13).

Tabla 13: Parámetros biológicos de hembras de *Euseius* sp. nov., alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a 25°C y 40%HR. La Molina, Lima- Perú

Parámetros biológicos	N	Media	Mínimo	Máximo
Preoviposición(días)	10	1.75 ± 0.21	1.42	2.0
Periodo de oviposición(días)	10	15.20 ± 3.71	7.0	19
Post- oviposición(días)	10	14.3 ± 7.83	4	32
Capacidad de oviposición(huevos/hembra)	10	24 ± 5.98	12	32
Tasa de Oviposición(huevos/hembra/día)	10	1.59 ± 0.17	1.25	1.88
Viabilidad de huevos (%)		74.5	50	94.4
Longevidad de hembras apareadas(días)	10	31.25 ± 6.87	20.58	42.42

4.2.7. Ritmo de oviposición

La oviposición total de las hembras por día fluctúa en el rango de cero a tres huevos, registrándose dos picos de mayor oviposición, el primero, entre el día 4 y día 5, durando 2 días y el segundo entre el día 7 y 10, durando 4 días, para luego descender (Figura 34). Aproximadamente el 50% de los huevos totales producidos por hembra fueron ovipositados durante los 8 primeros días. La máxima tasa de oviposición fue de 1.8 huevos/hembra y la tasa oviposición promedio de 1.59 ± 0.17 huevos/hembra.

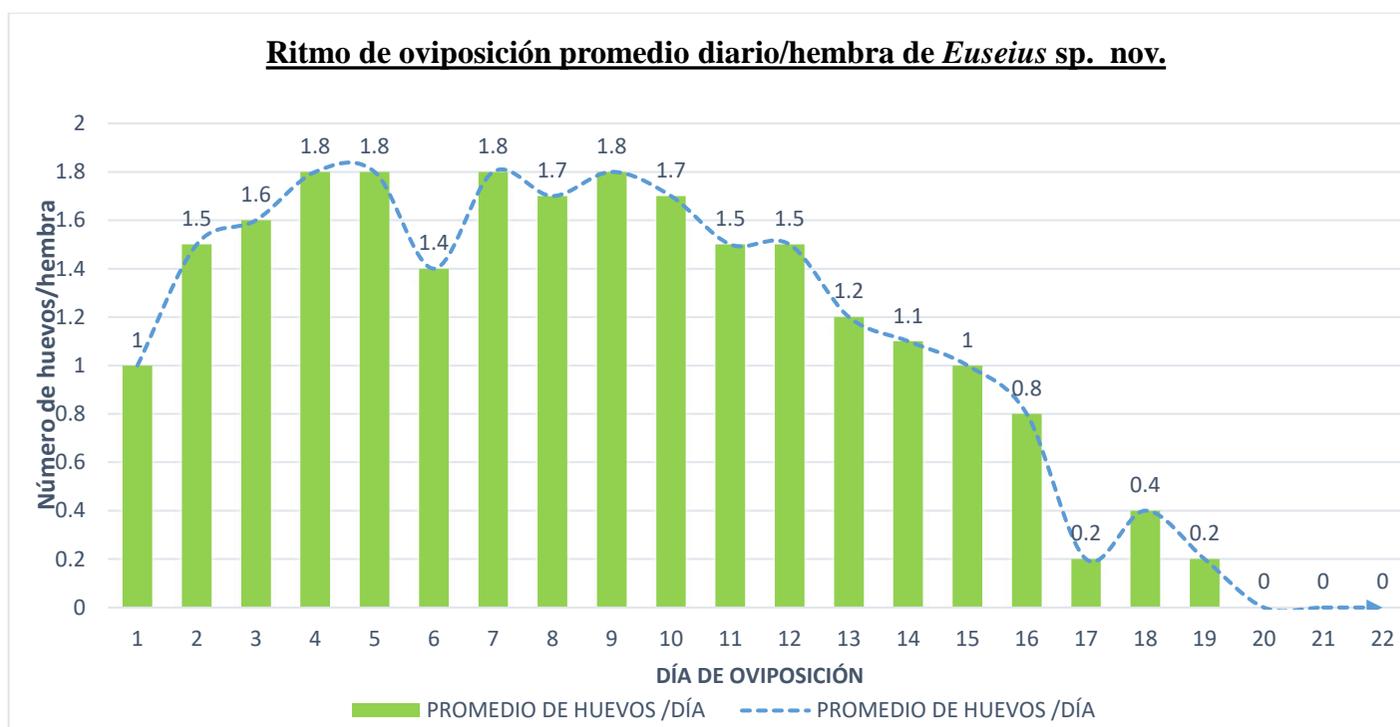


Figura 34: Ritmo de oviposición promedio diario/hembra de *Euseius sp. nov.*, alimentado con polen de *Alstroemeria sp.*, a 25°C y 40 % HR. La Molina, Lima – Perú.

4.2.8. Longevidad de hembras sin aparear de *Euseius* sp. nov.

La duración promedio en días de la longevidad de hembras sin aparear fue 62.5 días (Tabla 14).

Tabla 14: Longevidad promedio de hembras sin aparear de *Euseius* sp. nov., alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a 25°C y 40 %HR. La Molina, Lima – Perú

Longevidad	Número de individuos	Media	Mínimo	Máximo
Hembras sin aparear(días)	10	62.7 ± 10.81	46	78

4.3. Biología de *Neoseiulus californicus*

4.3.1. Periodo de incubación

Los huevos recién colocados son brillosos, conforme avanzan las horas, se tornan opacos, luego de aproximadamente 70 horas de ovipositados se puede observar unas estrías, que corresponden a la larva próxima a emerger.

Este periodo fue de 3.73 ± 0.26 y 3.80 ± 0.29 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 3.77 ± 0.27 días (Tabla 15 y Figura 35).

Tabla 15: Duración promedio en días del estado de huevo de *Neoseiulus californicus*, a 21 ± 1.67 °C y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Huevo	Hembra	25	3.73 ± 0.26 a
	Macho	35	3.80 ± 0.29 a
	Total	60	3.77 ± 0.27

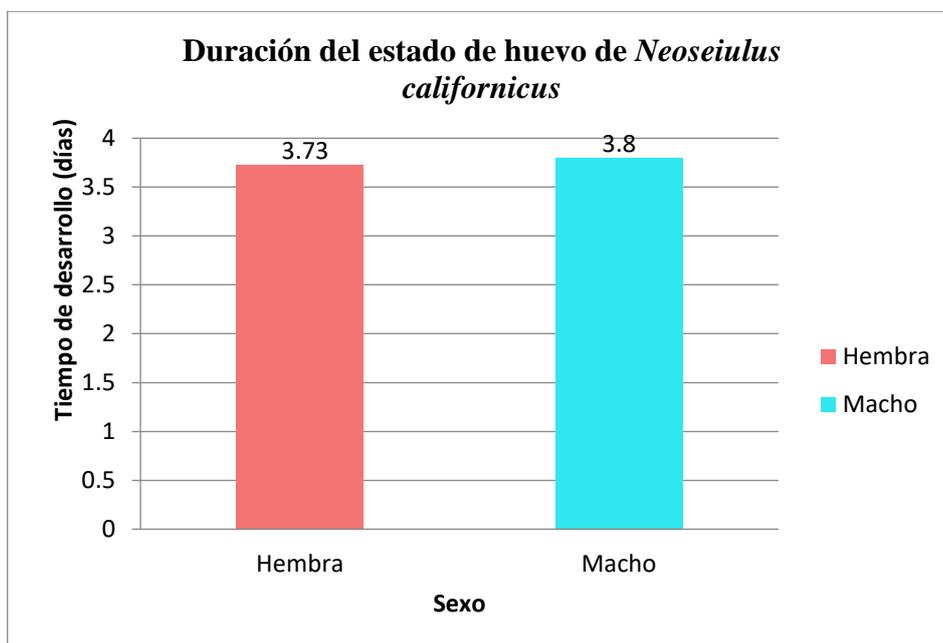


Figura 35: Duración promedio en días del estado de huevo de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR. La Molina, Lima – Perú.

La duración del periodo de incubación de *Neoseiulus californicus* entre sexos no tuvo diferencias significativas (Tabla 15, Anexo 11).



Figura 36: Huevo de *Neoseiulus californicus*.

4.3.2. Periodo larval

Este periodo tuvo una duración promedio de 1.26 ± 0.11 y 1.21 ± 0.16 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 1.23 ± 0.13 días (Tabla 16 y Figura 37).

Tabla 16: Duración promedio en días del estado larval de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Larva	Hembra	25	1.26 ± 0.11 a
	Macho	35	1.21 ± 0.16 a
	Total	60	1.23 ± 0.13

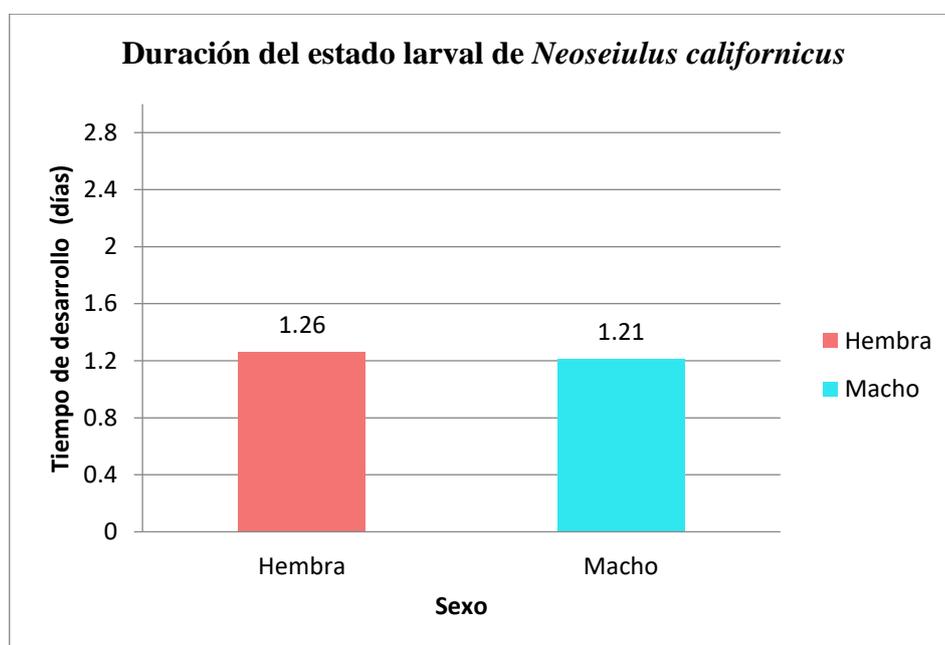


Figura 37: Duración promedio en días del estado larval de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR. La Molina, Lima – Perú.

La duración del estado de larval de *Neoseiulus californicus* entre sexos no tuvo diferencias significativas (Tabla 16, Anexo 12).

4.3.3. Duración del estado de protoninfa

Este estado tuvo una duración de 2.51 ± 0.28 y 2.19 ± 0.25 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 2.32 ± 0.30 días (Tabla 17 y Figura 38).

Tabla 17: Duración promedio en días del estado de protoninfa de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Protoninfa	Hembra	25	2.51 ± 0.28 a
	Macho	35	2.19 ± 0.25 b
	Total	60	2.32 ± 0.32

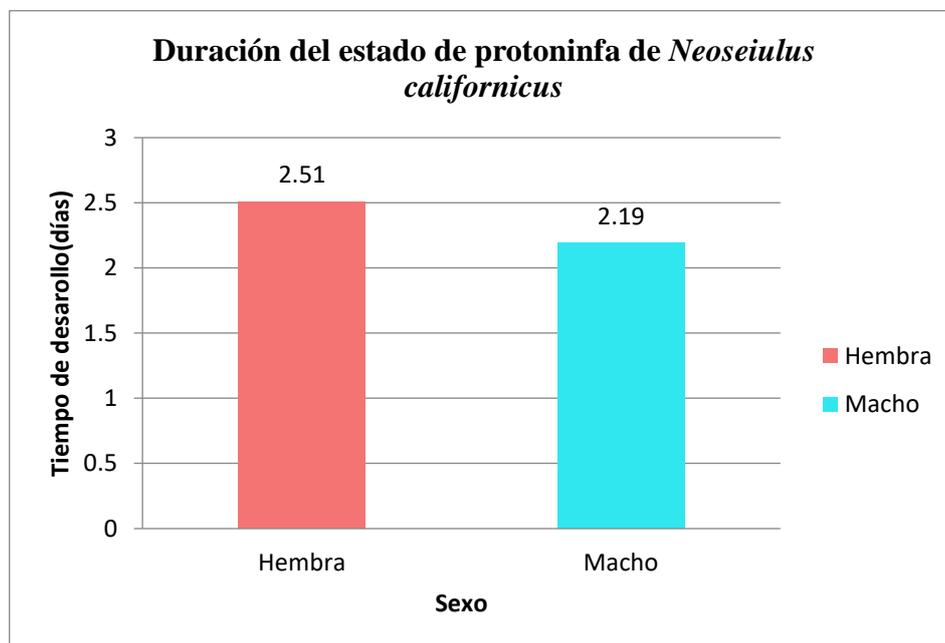


Figura 38: Duración promedio en días del estado de protoninfa de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR. La Molina, Lima – Perú.

La duración del estado de protoninfa de *Neoseiulus californicus* entre sexos tuvo diferencias significativas, siendo mayor la duración de este estado en la hembra (Tabla 17, Anexo 13).

4.3.4. Duración del estado de deutoninfa

La duración de este estado fue de 2.56 ± 0.19 y 2.18 ± 0.34 días para hembras y machos, respectivamente, siendo el promedio 2.34 ± 0.38 días (Tabla 18 y Figura 39).

Tabla 18: Duración promedio en días del estado de deutoninfa de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR. La Molina, Lima – Perú

Estado	Sexo	Número de individuos	Media
Deutoninfa	Hembra	25	2.56 ± 0.19 a
	Macho	35	2.18 ± 0.34 b
	Total	60	2.34 ± 0.38

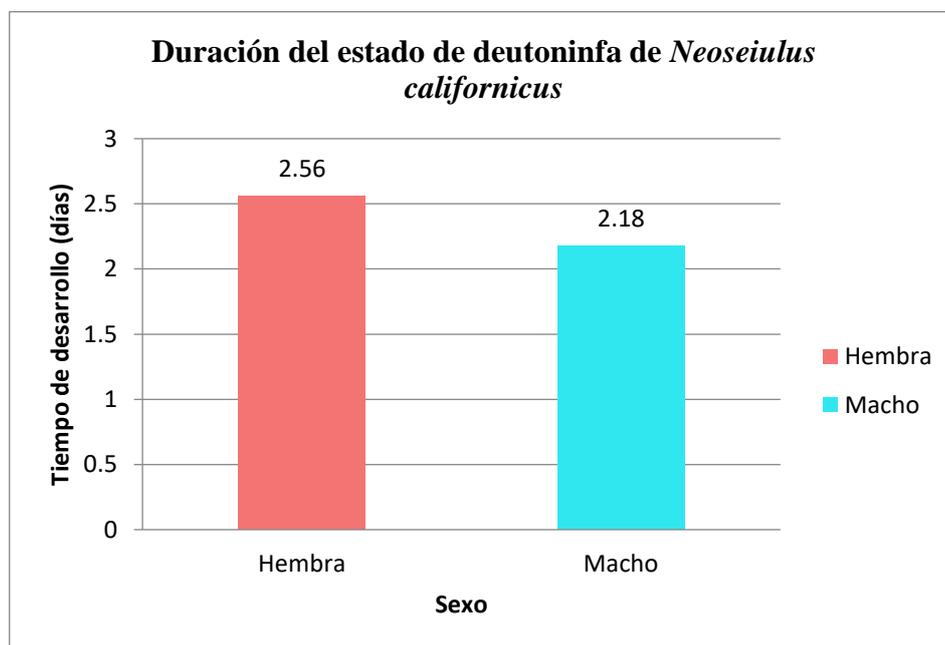


Figura 39: Duración promedio en días del estado de deutoninfa de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR. La Molina, Lima – Perú.

La duración del estado de deutoninfa de *Neoseiulus californicus* entre sexos tuvo diferencias significativas, siendo mayor la duración en la hembra (Tabla 18, Anexo 14).

4.3.5. Ciclo de desarrollo de *Neoseiulus californicus*

Bajo condiciones de $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR fue de 9.66 ± 0.66 días, con un mínimo de 7.83 días y máximo de 10.92 días. La duración de los estados de huevo, larva, protoninfa

y deutoninfa fueron 3.77 ± 0.27 , 1.23 ± 0.13 , 2.32 ± 0.30 y 2.34 ± 0.38 días, respectivamente (Tabla 19 y Figura 40).

Tabla 19: Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR. La Molina, Lima - Perú

Estado	Número de individuos	Media	Mínimo	Máximo
Huevo	60	3.77 ± 0.27	3.00	4.29
Larva	60	1.23 ± 0.13	0.96	1.54
Protoninfa	60	2.32 ± 0.32	1.79	3.00
Deutoninfa	60	2.34 ± 0.38	1.20	2.96
Ciclo de desarrollo total	60	9.66 ± 0.66	7.83	10.92
Hembra	25	10.05 ± 0.44 a	9.21	10.92
Macho	35	9.38 ± 0.66 b	7.83	10.75

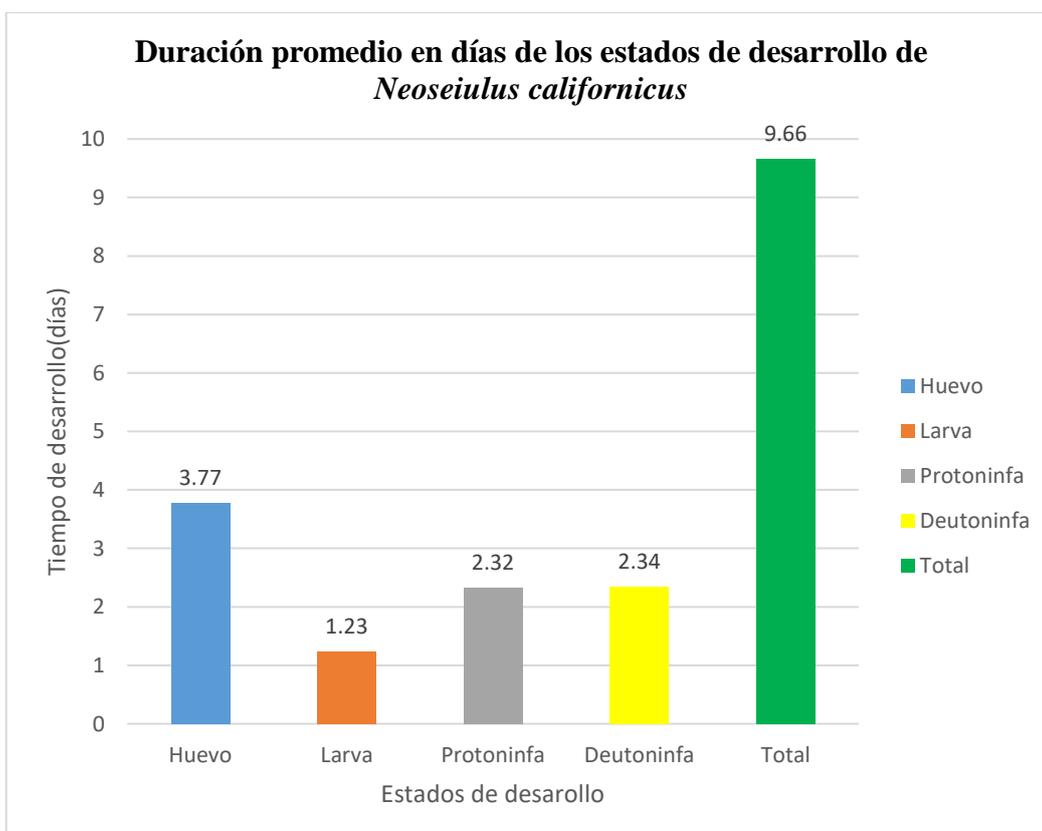


Figura 40: Duración promedio en días de cada estado de desarrollo de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR. La Molina, Lima-Perú.

La duración del ciclo de desarrollo de *Neoseiulus californicus* tuvo diferencias significativas entre sexos, siendo mayor la duración en la hembra (Tabla 19, Anexo 15).



Figura 41: Hembra de *Neoseiulus californicus*.

4.3.6. Parámetros biológicos de hembras de *Neoseiulus californicus*

La duración promedio de la preoviposición de las hembras fue 2.55 ± 0.23 días; el rango estuvo entre 2.25 día como mínimo y 2.83 días como máximo. La duración promedio de la oviposición de las hembras fue 18.8 ± 4.4 días, siendo 13 días como mínimo y 26 días como máximo. La duración promedio de la post oviposición fue 48.9 ± 30.25 días; el rango varió de 14 días como mínimo y 95 días como máximo. Resultó una longevidad de hembras apareadas de 70.25 ± 28.89 días, con un máximo de 31.25 días y un mínimo de 113.83 días. En promedio, el número total de huevos producidos por hembra fue 32.2 ± 10.03 , siendo 22 el mínimo y 50 huevos el máximo. El número promedio de huevos ovipositados /día /hembra de: 1.71 ± 0.27 , siendo 1.09 el mínimo y 2 huevos el máximo. La viabilidad huevos en promedio obtenida: 91.18 % con un mínimo de 78.26% y máximo de 96.88% de huevos eclosionados (Tabla 20).

Tabla 20: Parámetros biológicos de hembras de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y 71.5 ± 5.6 % HR. La Molina, Lima- Perú

Parámetros biológicos	N	Media	Mínimo	Máximo
Preoviposición(días)	10	2.55 ± 0.23	2.25	2.83
Periodo de oviposición(días)	10	18.8 ± 4.44	13	26
Post oviposición(días)	10	48.9 ± 30.25	14	95
Capacidad de oviposición(huevos/hembra)	10	32.2 ± 10.03	22	50
Tasa de Oviposición(huevos/hembra/día)	10	1.71 ± 0.27	1.09	2
Viabilidad de huevos (%)		91.18	78.26	96.88
Longevidad de hembras apareadas(días)	10	70.25 ± 28.89	31.25	113.83

4.3.7. Ritmo de oviposición

La oviposición total de las hembras por día fluctúa en el rango de cero a tres huevos, registrándose un pico de mayor oviposición, entre el día 5 y día 8, y luego disminuyó gradualmente (Figura 42). Alrededor del 54 % de los huevos totales producidos por hembra fueron ovipositados durante los 9 primeros días. La máxima tasa de oviposición fue de 2.3 huevos/ hembra y la tasa oviposición promedio fue de 1.71 ± 0.27 huevos/ hembra.

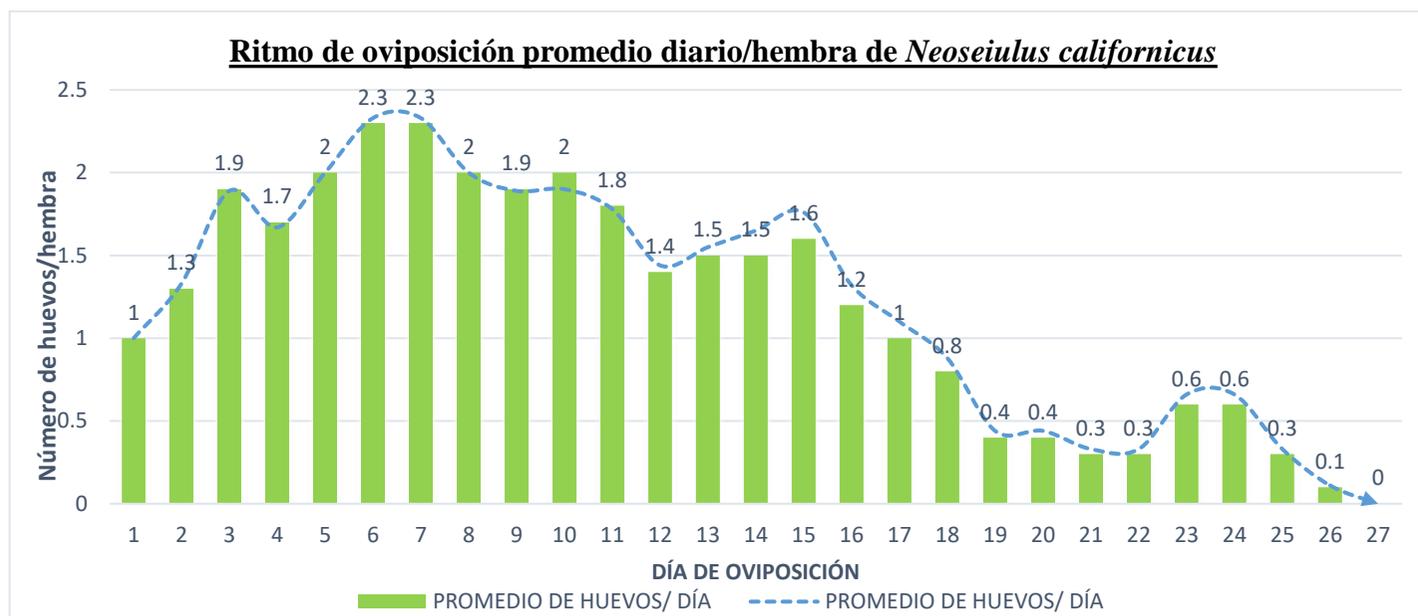


Figura 42: Ritmo de oviposición promedio diario/hembra de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR. La Molina, Lima – Perú.

4.3.8. Longevidad de hembras sin aparear de *Neoseiulus californicus*

La duración promedio en días de la longevidad de hembras sin aparear fue 81.6 ± 14.77 días (Tabla 21).

Tabla 21: Longevidad promedio de hembras sin aparear de *Neoseiulus californicus*, alimentado con polen de *Alstroemeria* sp., a $21 \pm 1.67^\circ\text{C}$ y $71.5 \pm 5.6\%$ HR. La Molina, Lima – Perú

Longevidad	Número de individuos	Media	Mínimo	Máximo
Hembras sin aparear	10	82.6 ± 14.77	65	107

4.4. Comportamiento de *Euseius emanus*, *Euseius* sp. nov. y *Neoseiulus californicus*

Se observó un comportamiento similar tanto para *Euseius emanus*, como *Euseius* sp. nov. y *Neoseiulus californicus*, los que se describen a continuación:

Luego que se completa el periodo de incubación de cada especie, la larva hexápoda emerge del huevo, primero emerge la parte posterior de esta (Figura 43A), y por último el primer par de patas y el gnatosoma, quedando la larva sobre el corión (Figura 43B). Después de la emergencia de la larva, ésta se limpia las patas delanteras, y empieza la exploración del área, generalmente primero se dirige al borde, sigue explorando hasta encontrar el polen y alimentarse, luego busca refugio debajo de la mica, se observó que usa el último par de patas para desplazarse y el primer par de patas como estructuras sensoriales que se mueven activamente cuando el ácaro camina. El comportamiento de limpieza también fue observado por Flechtmann & McMurtry (1992), en *Euseius stipulatus* (Athias – Henriot) y *Amblyseius similoides* Buchellos & Pritchard.

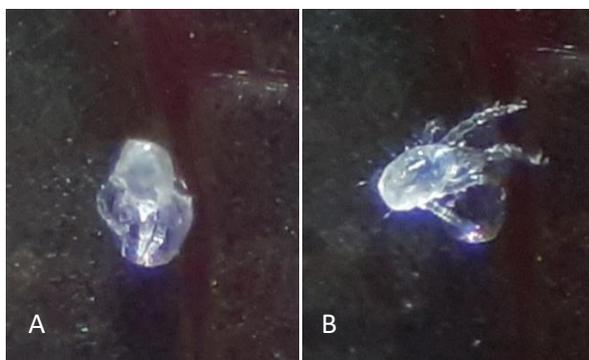


Figura 43: Proceso de emergencia del estado larval de *Euseius* sp. nov.: (A-B).

Luego de varias horas de la emergencia de la larva, esta va aumentando de volumen, deja de alimentarse y se inactiva. Se observó que los palpos se extendieron hacia adelante y luego de unas horas empezó el proceso de muda a protoninfa, se observaron movimientos del cuerpo del lado a lado, las patas delanteras y palpos hacia arriba y hacia abajo, el ácaro empuja hacia atrás y rompe la muda por la parte posterior del idiosoma, lo primero que aparece es el opistosoma de la protoninfa, seguido de las patas y finalmente el gnatosoma, liberándose así de la exuvia, y permaneciendo sobre la muda con las patas arqueadas. Finalmente, la protoninfa extendió sus 4 pares de patas (Figura 45). Este comportamiento se repite en la emergencia de la deutoninfa y adulto, tal como lo describe Hoy (2011). Todas las etapas parecen beber agua, pues los ácaros fueron observados con frecuencia en el borde del papel con agua. Este comportamiento es similar a lo observado por Moraes & McMurtry (1981) para *Euseius citrifolius* Denmark & Muma.

Generalmente mudó en la parte interna de la mica y cerca del polen, además se observó que prefiere mudar cerca de los restos de la muda anterior (Figura 44).



Figura 44: Preferencia del lugar de muda del estado larva, protoninfa y deutoninfa de Phytoseiidae.

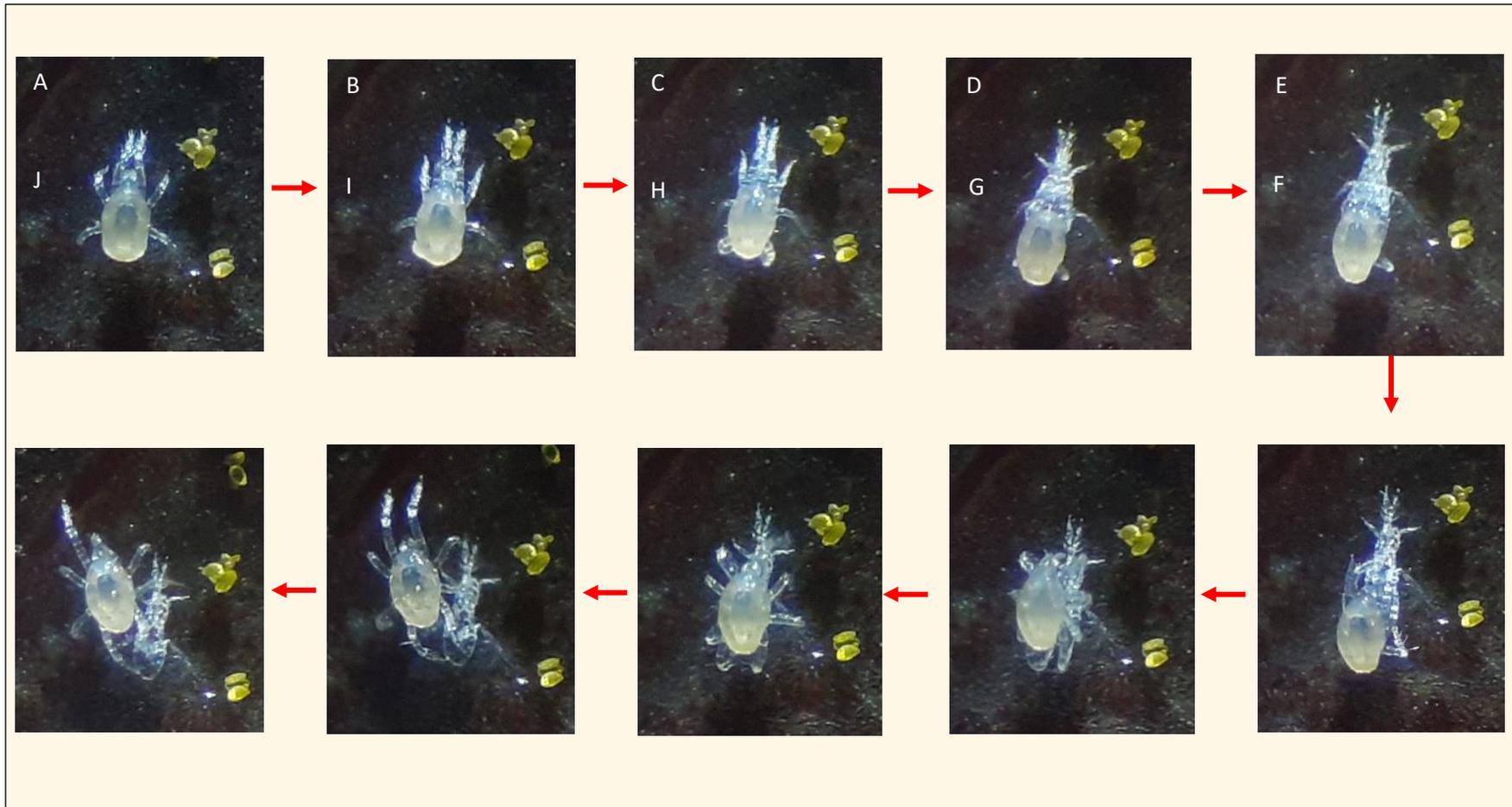


Figura 45: Proceso de emergencia del estado de protoninfa de *Euseius* sp. nov.: (A-J); A: Larva próxima a mudar a protoninfa; I: Protoninfa liberada sobre la exuvia; J: Protoninfa.

El adulto recién emergido presenta diferencias en la coloración y el volumen del idiosoma con respecto a un adulto luego de varios días después de su emergencia, esta toma un color más amarillento, en el caso de la hembra grávida, generalmente, se puede distinguir la presencia del huevo (Figura 46), Moraes & McMurtry (1981) registraron la misma observación para *Euseius citrifolius*.



Figura 46: Hembras de *Euseius* sp. nov.: (A) Recién emergida, (B) Hembra grávida.

Las cópulas de estos Phytoseiidae se inició como máximo a los 30 minutos después de juntarlos en un área común, generalmente empieza con el acercamiento del macho hacia la hembra, éste entra en contacto con ella pudiendo ser frontal, lateral o de forma posterior, sube lentamente sobre el dorso de la hembra y empieza a estimular con el primer par de patas la zona anterior del dorso de la hembra, luego se ubica debajo de ella de forma paralela hacia la misma dirección (Figuras 47, 48, 49), este cortejo duró como máximo 20 segundos. El comportamiento de apareamiento corresponde al tipo *Amblyseius-Typhlodromus* determinado por Amano & Chant (1979), quienes observaron este comportamiento para *Amblyseius andersoni*. Asimismo, *Euseius scutalis* y *Amblyseius chungas* muestran este tipo de cópula (El-Badry & El-Banhawy, 1968 y Guanilo & Martínez, 2009).

La mayor parte del tiempo que permanecen copulando, la hembra permanece inmóvil. En algunos casos, la hembra rechazó al macho, alejándose o sacudiéndose para retirar al macho que se encontraba sobre su dorso y así impedir que este copule, coincidiendo con la observación de Gotoh & Tsuchiya (2008).

Castagnoli & Liguori (1991) observaron que los machos de *Typhlodromus exhilarates*, *Amblyseius cucumeris* y *Neoseiulus californicus* al ser transferidos junto con hembras recién emergidas mostraron un comportamiento exploratorio del territorio iniciando en el borde, mismo patrón de comportamiento observado para los Phytoseiidae en el presente estudio.

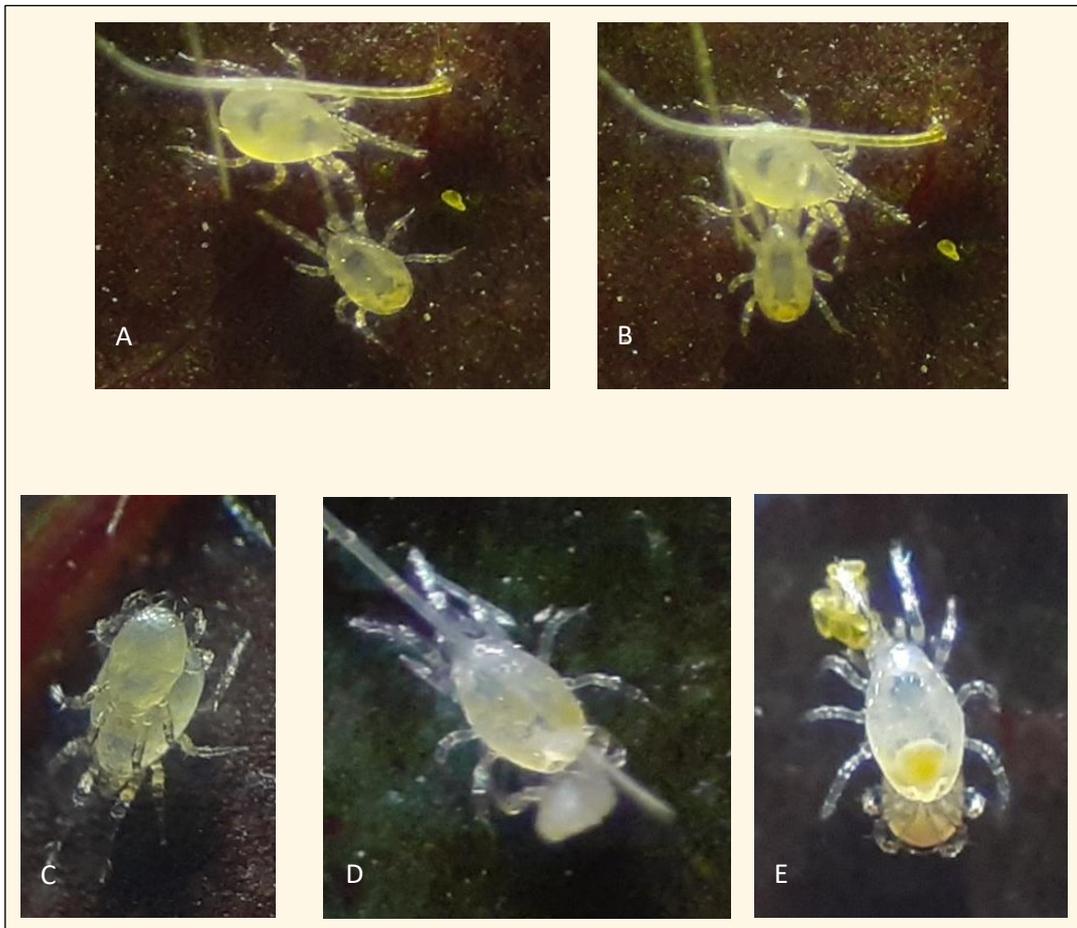


Figura 47: Proceso de cópula de *Euseius* sp. nov.: (A-E).



Figura 48: Cópula de *Euseius emanus*.

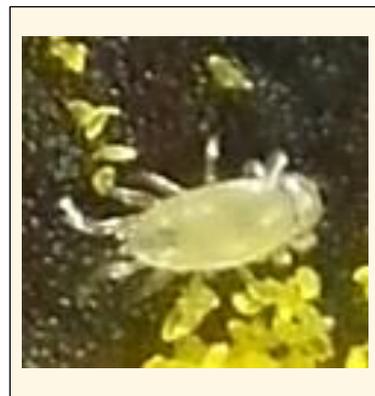


Figura 49: Cópula de *Neoseiulus californicus*.

También se observó que el macho se situó sobre la deutoninfa hembra próxima a emerger a adulto para asegurar su cópula (Figura 50), ocurriendo ésta inmediatamente después de mudar, similar a lo citado para *Phytoseiulus persimilus*, *Amblyseius andersoni* y *Neoseiulus californicus* (Amano & Chant, 1978 y Castagnoli & Liguori, 1991). Asimismo, coincide con Monetti & Croft (1997) quienes indican que los machos de *Neoseiulus californicus* tuvieron una alta actividad, excepto mientras cuidaban a la deutoninfa. Además, se observó que los machos tuvieron atracción por la muda de las hembras, Amano & Chant (1979) explican que probablemente algún atrayente químico emitido es detectado por los machos cuando hay algún contacto físico con esta muda.

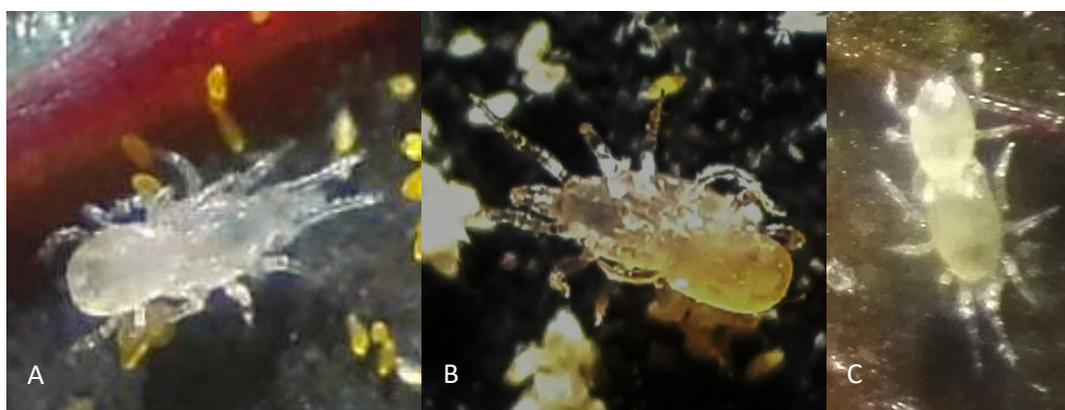


Figura 50: Deutoninfa de *Euseius* sp. nov. (A), *Neoseiulus californicus* (B) y *Euseius emanus* (C) próximas mudar a hembras y sobre estas se encuentra un macho listo para copular.

Presentan más de una cópula a lo largo de su vida, esto también fue observado por Momen & Abdel-Khalek (2008) para *Euseius scutalis*, quienes mantuvieron a la hembra de *Euseius scutalis* con un macho toda su vida, pues estos autores señalan que el apareamiento múltiple fue necesario para alcanzar el potencial completo de oviposición, sin embargo, Gotoh & Tsuchiya (2008) menciona que para *Neoseiulus californicus* no hay diferencias significativas en la producción de huevos con 2 cópulas a más.

La hembra oviposita de forma aislada o en pequeños grupos, ubicando los huevos uno sobre otros, el lugar de oviposición de las hembras se situó en los tricomas de la hoja usada como sustrato, en la lana de oveja y en la mica-refugio, además se observó que *Euseius emanus* prefiere ovipositar en el polen ofrecido, *Neoseiulus californicus* prefiere ovipositar en la lana y cuando no hay presencia de refugio, en masa (Figura 51) además de un comportamiento característico de agrupación de los individuos.



Figura 51: Lugares de oviposición de los Phytoseiidae. (A-D): A: Oviposición en lana-refugio; B: oviposición en extremo de tricoma; C: huevos de *Neoseiulus californicus* agrupados; D: huevos de *Euseius emanus* sobre polen de *Ricinus communis*.

Se observó que los huevos del género *Euseius* tienen mayor adherencia al sustrato donde fue ovipositado, tiene una sustancia pegajosa en la superficie del huevo observaciones similares fueron descritas para *Euseius citrifolius* Denmark & Muma, por Moraes & McMurtry (1981) y Vargas *et al.* (2013).

La duración promedio de la primera cópula de *Euseius emanus* fue 1.92 ± 0.32 horas (115.2 \pm 19.2 minutos), con un mínimo de 1.47 horas (88.2 minutos) y un máximo de 2.5 horas (150 minutos) (Tabla 22), inferior a *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot); 131.07 ± 20.83 minutos, *Amblyseius andersoni* (Chant); 185.00 ± 19.01 minutos (Amano & Chant, 1979) y *Amblyseius swirkii*; 210 a 270 minutos (Momen & El-Saway, 1993).

La duración promedio de la primera cópula de *Euseius* sp. nov. fue 2.35 ± 0.45 horas (141 \pm 27.05 minutos), con un mínimo de 1.67 horas (100 minutos) y un máximo de 3.2 horas (192 minutos) (Tabla 22), ligeramente superior a lo obtenido por Amano & Chant (1979),

quienes señalaron una duración de cópula 131.07 ± 20.83 minutos para *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot), pero inferior a *Amblyseius andersoni* (Chant); 185.00 ± 19.01 minutos (Amano & Chant, 1979) y *Amblyseius swirkii*; 210 a 270 minutos (Momen & El-Saway, 1993).

La duración promedio de la primera cópula de *Neoseiulus californicus* fue 3.61 ± 0.89 horas (216 ± 53.61 minutos), con un mínimo de 2.5 horas (150 minutos) y un máximo de 5 horas (300 minutos) (Tabla 22), inferior a lo obtenido por Castagnoli & Liguori (1991), quienes señalaron una duración de cópula 351 minutos, con un rango de 280-408 minutos.

Estas diferencias se dan debido a que la duración de la cópula depende de la especie en estudio y las condiciones ambientales (Amano & Chant, 1979).

Tabla 22: Duración promedio de primera cópula (horas) de *Euseius emanus*, *Euseius* sp. nov. y *Neoseiulus californicus*, bajo condiciones controladas en laboratorio. La Molina, Lima – Perú

Especie	Dieta	T(°C) y HR (%)	N	Media \pm desviación estandar	Mínimo	Máximo
<i>Euseius emanus</i>	polen de <i>Ricinus</i>	24.08 ± 1.27 ,	10	1.92 ± 0.32	1.47	2.5
	<i>communis</i>	70.78 ± 7.71				
<i>Euseius</i> sp. nov.	polen de	25,	10	2.35 ± 0.45	1.67	3.2
	<i>Alstroemeria</i> sp.	40				
<i>Neoseiulus californicus</i>	polen de	21 ± 1.67 ,	10	3.61 ± 0.89	2.5	5
	<i>Alstroemeria</i> sp.	71.5 ± 5.6				

4.5. Discusiones

4.5.1. *Euseius emanus*

4.5.1.1. Ciclo de desarrollo

El periodo de incubación en promedio total fue 2.37 ± 0.11 , siendo 2.33 ± 0.11 y 2.41 ± 0.11 días para hembra y macho (Tabla 1), respectivamente, este resultado es mayor a lo obtenido para las siguientes especies de género *Euseius* alimentados con *Ricinus communis* L.,

Euseius concordis reportado por Moraes & Lima (1983), tuvo una duración 1.6 ± 0.56 y 1.5 ± 0.38 días para hembra y macho a $25 \pm 4^\circ\text{C}$ y $60 \pm 14\%$ HR y *Euseius alatus* reportado Reis & Alves (1997) tuvo una duración de 1.2 ± 0.07 y 1.2 ± 0.10 días para hembras y machos, respectivamente, a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ y $70 \pm 10\%$ HR. Asimismo, es ligeramente mayor a lo determinado por Momen & Abdel-Khalek (2008) para *Euseius scutalis*, 2 días, a $28 \pm 1^\circ\text{C}$ y $75 \pm 5\%$ HR.

En promedio la duración del estado larval fue 0.96 ± 0.16 días, siendo 0.97 ± 0.09 y 0.95 ± 0.19 días para hembras y machos (Tabla 2), siendo menor a lo registrado en *Euseius concordis* donde se obtuvo una duración de 1.3 ± 0.33 y 1.2 ± 0.37 días para hembras y machos (Moraes & Lima, 1983). Además, en *E. alatus*, la duración fue de 1.2 ± 0.07 y 1.1 ± 0.06 días para hembras y machos (Reis & Alves, 1997); sin embargo, muestra coincidencia con *E. scutalis* donde la duración fue de 1 día (Momen & Abdel-Khalek, 2008).

El estado de protoninfa tuvo una duración en promedio de 1.18 ± 0.18 días, en las hembras fue de 1.14 ± 0.13 y en los machos 1.21 ± 0.21 días (Tabla 3). En *E. concordis* fue de 1.20 ± 0.33 y 1.1 ± 0.46 días para hembras y machos (Moraes & Lima, 1983), con lo cual muestra cierta similitud al igual que con *E. alatus* con 1.1 ± 0.05 días para ambos sexos (Reis & Alves, 1997); sin embargo, es menor a lo registrado para *E. scutalis*, 2.06 ± 0.25 días Momen & Abdel-Khalek (2008).

La duración del estado de deutoninfa en promedio fue 1.29 ± 0.30 , siendo 1.35 ± 0.31 y 1.25 ± 0.30 días para hembras y machos (Tabla 4), respectivamente, el cual es ligeramente mayor a lo obtenido para *E. concordis*, 1.20 ± 0.33 días en hembras y 1.1 ± 0.18 días en machos (Moraes & Lima, 1983) y *E. scutalis*, 1.19 ± 0.40 días (Momen & Abdel-Khalek, 2008). Asimismo, es mayor a *E. alatus*, 1.0 ± 0.04 y 1.1 ± 0.04 días para hembras y machos, respectivamente (Reis & Alves, 1997).

Moraes & Lima (1983), registraron para *E. concordis*, una duración total de ciclo de desarrollo de 5.3 días para hembras y 5.1 días para machos, este resultado es ligeramente menor al promedio obtenido, 5.80 ± 0.42 días (Tabla 5), también es inferior a la duración obtenida por Reis & Alves (1997) para *E. alatus*, 4.5 días para ambos sexos. Se encontró esta diferencia entre especies debido a que la duración del estado de huevo de *E. emanus* fue mayor que *E. concordis* y *E. alatus*, posiblemente por el efecto de una menor temperatura usada en el presente estudio. Por otro lado, es menor a lo obtenido por Momen & Abdel-

Khalek (2008) para *E. scutalis*, 6.25 ± 0.45 días, a pesar de que este último se desarrolló en una mayor temperatura.

El estado de huevo fue el que presentó un mayor porcentaje del total de tiempo de desarrollo con 40.9%, lo cual coincide con lo citado por Abou-Setta & Childers (1987) quienes señalan que este en *E. mesembrinus* (Dean) es mayor a los estados post embrionarios, que representó el 33% del total de tiempo de desarrollo del ácaro.

4.5.1.2. Parámetros biológicos

La duración promedio de la preoviposición obtenida, 2.12 ± 0.2 días (Tabla 6), fue ligeramente mayor a lo registrado por Reis & Alves (1997), quienes registraron en *E. alatus* a 25 ± 2 °C y $70 \pm 10\%$ HR, una duración del periodo de preoviposición de 1.8 ± 0.13 días, y a lo citado por Momen & Abdel-Khalek (2008), quienes en *E. scutalis*, a 28 ± 1 °C y $75 \pm 5\%$ HR, registraron una duración de la preoviposición de 1.37 ± 0.5 días. Por otro lado, fue menor a lo obtenido en *Neoseiulus californicus*, donde se registró 3.83 ± 0.24 días, bajo condiciones de 25 ± 2 °C y $70 \pm 10\%$ HR (Marafeli *et al.*, 2014).

La duración promedio del periodo de oviposición fue 25.1 ± 4.06 días, siendo 18 días como mínimo, prolongándose hasta un máximo de 32 días (Tabla 6), similar a lo obtenido por Reis & Alves (1997) para *E. alatus*, 26.5 ± 1.41 días, sin embargo, fue mayor al de *E. scutalis* donde se registró, 18.31 ± 1.58 días (Momen & Abdel-Khalek, 2008) y *N. californicus*, 19.16 ± 0.52 días (Marafeli *et al.*, 2014).

El periodo de post oviposición fue de 13.6 ± 9.90 días (Tabla 6), mayor al de *E. scutalis*, donde se registró 1.69 ± 0.7 días (Momen & Abdel-Khalek, 2008), *E. alatus*, 5 ± 0.49 días (Reis & Alves, 1997) y *N. californicus*, 10.58 ± 0.35 días (Marafeli *et al.*, 2014).

La longevidad de hembras apareadas fue de 40.82 ± 10.73 días (Tabla 6) resultado mayor al de *E. alatus*, 30.2 ± 1.69 días (Reis & Alves, 1997), *E. scutalis*, 21.37 ± 1.45 días (Momen & Abdel-Khalek, 2008) y *N. californicus*, 32.94 ± 0.43 días (Marafeli *et al.*, 2014).

La capacidad de oviposición fue, 37.9 ± 4.82 huevos/hembra (Tabla 6), similar a lo registrado por Reis & Alves (1997) para *E. alatus*, con 38 ± 4.36 huevos, *N. californicus*, 39.22 ± 0.63 huevos (Marafeli *et al.*, 2014), *E. scutalis*; 37.06 ± 3.06 huevos (Momen & Abdel-Khalek, 2008). *Euseius scutalis* es recomendado por SENASA para el control de *Panonychus citri* “arañita roja de Cítricos” y *Olygonichus* sp. “arañita marrón del palto”

(Salcedo, 2004) y *Neoseiulus californicus* es utilizado para el control de tetraníquidos en distintas partes del mundo.

La tasa de oviposición de *Euseius emanus* fue 1.54 ± 0.24 huevos/día/hembra, difiere con la indicada por Lopes (2015), quien indica que la oviposición de *E. emanus* alimentado con *Aculops lycopersici* Tryon (Eriophyidae) y polen de *Typha dominguensis* Pers. a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ HR, fue de 0.4 ± 0.2 y 0.3 ± 0.3 huevos/hembra/día, respectivamente, esta diferencia podría deberse al efecto de la dieta, las cuales no serían adecuadas para su reproducción, tal como lo mencionan Van Rijn & Tanigoshi (1999), el valor nutricional de los diferentes tipos de polen como fuente de alimento está determinado por la tasa de oviposición en un periodo fijo según cada especie, además, las hembras evaluadas, luego de ser copuladas no permanecieron con el macho durante toda su vida, lo que podría haber disminuido su potencial de oviposición.

Los resultados coinciden con los de Reis & Alves (1997), quienes registraron una tasa de 1.4 ± 0.13 huevos/día/hembra para *E. alatus*, pues tienen similar periodo de oviposición y capacidad de oviposición que *E. emanus*. Moraes & Lima (1983) determinaron la tasa de oviposición de *E. concordis* de 2.1 ± 0.4 huevos/día/hembra a $25 \pm 4^\circ\text{C}$ y $60 \pm 14\%$ HR, mayor a lo obtenido para *E. emanus*, esta diferencia se podría atribuir a la utilización a de un amplio rango y mayor temperatura. Según Marafeli *et al.* (2014) la tasa de oviposición de *Neoseiulus californicus* fue 2.03 ± 0.05 , valor mayor que el de *Euseius emanus*. No obstante, *E. emanus* alimentado con polen de *R. communis* tiene similar potencial reproductivo que las especies citadas anteriormente, la máxima tasa de oviposición fue de 2.1 huevos/día/hembra y algunas hembras llegaron a ovipositar hasta 3 huevos/ día.

Los niveles máximos de oviposición fue en los 13 primeros días de oviposición (Figura 23). Similares registraron registraron Escalona & Vásquez (2005), para *E. concordis* alimentado con polen de *Ruellia tuberosa* L., con dos niveles en los 12 primeros días de oviposición, el primero en el día 2 y el segundo en el día 11. Esto coincide con Fouly *et al.* (2013) quienes señalan que el periodo de producción de huevos de *E. scutalis* es importante dentro de los 10 primeros días, siendo el nivel alto antes de los 10 primeros días ovipositando el 59.6% del total de huevos, lo que se aproxima a los resultados obtenidos para *E. emanus*, donde el 50% de los huevos totales producidos por hembra fueron ovipositados durante los 11 primeros días. Diversos autores han indicado que la tasa de producción de huevos es mayor durante la primera parte de la vida adulta, y luego disminuye gradualmente (Waters, 1955;

McMurtry y Scriven, 1964; Kuchlein, 1966; Laing, 1968; McClanahan, 1968; citados por McMurtry *et al.*, 1970).

Con respecto a la longevidad de hembras sin aparear, Reis & Alves (1997) señalaron que *Euseius alatus* tiene una longevidad de 56.1 ± 2.35 días para hembras sin aparear, valor mayor a lo obtenido, 46.1 ± 6.51 días (Tabla 7).

Los huevos de *Euseius emanus* que no eclosionaron; se arrugaron, como se observó en *E. citrifolius*, por Moraes & McMurtry (1981).

Los resultados obtenidos en la presente investigación indican que el ciclo de desarrollo de *Euseius emanus* alimentado con polen *Ricinus communis* es corto, tiene una alta capacidad de oviposición, una prolongada longevidad y una descendencia viable. Se considera que el polen empleado es un alimento adecuado y alternativo para su crianza masal, el cual constituye uno de los componentes básicos dentro de un programa de control biológico de ácaros fitófagos (Vargas *et al.*, 2013), lo que le confiere a *Euseius emanus* un potencial para ser usado dentro de estrategias de Manejo Integrado de Plagas.

4.5.2. *Euseius* sp. nov.

Generalmente los Phytoseiidae prefieren humedades relativas entre 70 y 90% (Bounfour & McMurtry, 1987), sin embargo, algunos se desarrollan en condiciones de baja humedad, como es el caso de *Euseius* sp. nov., puesto que, cuando el pie de cría fue mantenido en condiciones controladas de laboratorio de 24.08 ± 1.27 °C y 70.78 ± 7.71 %HR, se observó una alta mortalidad y muy baja producción de huevos.

Existen pocas investigaciones sobre el desarrollo de los Phytoseiidae en bajas humedades relativas, Bounfour & McMurtry (1987) indicaron que *Euseius stipulatus* en 43% HR, solo eclosionó el 9 % de los huevos instalados, con un periodo de incubación de 3 días y *Euseius scutalis* eclosionó un 50 %, con un periodo de incubación de 3 días, los autores demostraron que *E. scutalis* tiene una mayor capacidad de eclosión a bajas humedades relativas que *E. stipulatus* e indicaron que el porcentaje de eclosión a baja humedad relativa dependía del área de origen de la especie, además señalaron que existen diferencias en la tolerancia a la baja humedad entre biotipos de una misma especie.

El periodo de incubación de *E. scutalis* y *E. stipulatus* es similar a lo obtenido para *Euseius* sp. nov., 2.80 ± 0.24 días (Tabla 8), pero difiere en el porcentaje de viabilidad, siendo menor al promedio obtenido, 74.5%. No hay referencias de los ciclos de desarrollo total bajo estas

condiciones. Gómez-Moya *et al.* (2018) determinaron que *Amblyseius largoensis* no se desarrolla en baja humedad relativa, 65 ± 0.12 (48–73) % HR, necesitando como mínimo 80% HR para su desarrollo. De Vis *et al.* (2006), registraron que *Euseius citrifolius* en 40% HR, el 57% de huevos son viables, valor menor a lo obtenido para *Euseius* sp. nov. Schausberger (1998), determinó a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, que el valor de humedad relativa en donde el 50% de los huevos de *Euseius finlandicus* (Oudemans) eclosionaron fue de 50-52%HR.

Euseius sp. nov. completó su desarrollo con polen de *Alstroemeria* sp. a 25°C y 40 % HR, en 7.79 ± 0.67 días, con un mínimo y máximo de 6.67 y 9.46 días (Tabla 12), este desarrollo ocurre por la adaptación de *Euseius* sp. nov. a bajas humedades debido a la zona de origen de la especie, el cual tiene un clima seco.

Gómez-Moya *et al.* (2018) determinaron el periodo de oviposición, fecundidad y longevidad de *Amblyseius largoensis* a 65 ± 0.12 (48–73) % HR, 7.7 ± 1.81 días, 5.6 ± 1.5 huevos / hembra y 20.4 ± 1.85 días, respectivamente, valores menores a lo registrado para *Euseius* sp. nov. Por otro lado, tomando como referencia algunas investigaciones de especies del género *Euseius* realizadas a una humedad relativa mayor a 60 %, la tasa de oviposición de *E. alatus* fue 1.4 ± 0.13 huevos/día/hembra (Reis & Alves, 1997) y *E. citrifolius*, 1.1 ± 0.8 huevos/hembra/día (Furtado & Moraes, 1998), son resultados menores a los obtenidos para *Euseius* sp. nov., 1.59 ± 0.17 huevos/hembra/día, en cambio es menor a lo reportado para *E. concordis*, 2.1 ± 0.4 huevos/día/hembra (Moraes & Lima, 1983) y *E. scutalis* 2.03 ± 0.13 huevos/día/hembra (Momen & Abdel-Khalek, 2008), no obstante, el presente valor podría aumentar bajo otras dietas y condiciones ambientales.

El estado de desarrollo que presentó un mayor porcentaje del total de tiempo de desarrollo de *Euseius* sp. nov. fue el estado de huevo, con 35.93 %, también observado por Abou-Setta & Childers (1987) quienes señalan que el tiempo de desarrollo del estado de huevo en *Euseius mesembrinus* (Dean) representó el 33 % del total de tiempo de desarrollo del ácaro.

Se registró los dos niveles de máxima oviposición de *Euseius* sp. nov. en los 10 primeros días de oviposición (Figura 34). Escalona & Vásquez (2005), registraron valores similares para *Euseius concordis* alimentado con polen de *Ruellia tuberosa* L. y Fouly *et al.* (2013) señalan *E. scutalis* la producción de huevos es importante dentro de los 10 primeros días, ovipositando el 59.6% del total de números puestos, lo que se aproxima a lo obtenido para *Euseius* sp. nov., donde el 60% de los huevos totales producidos por hembra fueron ovipositados durante los 9 primeros días.

Los huevos de *Euseius* sp. nov. que no eclosionaron se arrugaron o tuvieron un color amarillo, como se observó en *Euseius citrifolius*, por Moraes & McMurtry (1981).

Los resultados obtenidos en la presente investigación indican que *Euseius* sp. nov. alimentado con polen *Alstroemeria* sp. se desarrolla y reproduce en condiciones de baja humedad relativa al 40%, destacando su mayor viabilidad de huevos que otras especies del género *Euseius*, se considera que el polen empleado es un alimento alternativo para su crianza masal, el cual constituye uno de los componentes básicos dentro de un programa de control biológico de ácaros fitófagos (Vargas *et al.*, 2013), lo que le confiere a *Euseius* sp. nov. un potencial para ser usado dentro de estrategias de Manejo Integrado de Plagas en climas de baja humedad como los de la costa sur de Perú.

4.5.3. *Neoseiulus californicus*

4.5.3.1. Ciclo de desarrollo

El periodo de incubación fue 3.77 ± 0.27 días, siendo 3.73 ± 0.26 y 3.80 ± 0.29 días para hembras y machos (Tabla 15), este resultado es mayor a lo obtenido por Gotoh *et al.* (2004), 3 ± 0.1 días para hembras y 3.1 ± 0.13 días para machos y por Canlas *et al.* (2006), 2.24 ± 0.05 días para hembras y 2.17 ± 0.08 días para machos. Pascua *et al.* (2020) y Marafeli *et al.* (2014) registraron una duración menor, 1 y 2.11 días, respectivamente.

La duración promedio del estado larval fue 1.23 ± 0.13 días, siendo 1.26 ± 0.11 y 1.21 ± 0.16 días para hembras y machos (Tabla 16), este resultado es ligeramente mayor a lo registrados por Gotoh *et al.* (2004), 1 y 0.9 ± 0.06 días y Canlas *et al.* (2006), 0.97 ± 0.06 días para hembras y 0.94 ± 0.10 días para machos. Pascua *et al.* (2020) y Marafeli *et al.* (2014) determinaron 0.4 y 0.97 días, respectivamente, valores inferiores a lo registrado.

La duración del estado de protoninfa en promedio fue 2.32 ± 0.32 días, siendo 2.51 ± 0.28 y 2.19 ± 0.25 días para hembras y machos (Tabla 17), el cual es mayor a lo citado por Gotoh *et al.* (2004), 1.6 días para ambos sexos y Canlas *et al.* (2006), 1.71 ± 0.10 días para hembras y 1.44 ± 0.10 días para machos. Marafeli *et al.* (2014) citan una duración de 0.95 días, valor menor a lo registrado. Pascua *et al.* (2020) mencionan 3 ± 0.3 días, resultado mayor al de esta crianza.

La duración del estado de deutoninfa en promedio fue 2.34 ± 0.38 , siendo 2.56 ± 0.19 y 2.18 ± 0.34 días para hembras y machos (Tabla 18), valores mayores a lo obtenido por Gotoh *et*

al. (2004), 1.6 días para ambos sexos y Canlas *et al.* (2006), 1.81 ± 0.11 días para hembras y 2.11 ± 0.25 días para machos. Pascua *et al.* (2020) indican una duración de 2.33 ± 0.2 días, que coincide con los resultados obtenidos, por otro lado, Marafeli *et al.* (2014) reportaron 1.58 ± 0.07 días para hembras y 1.68 ± 0.05 días para machos, valores menores a lo registrado.

Gotoh *et al.* (2004) y Canlas *et al.* (2006), indican una duración del ciclo de desarrollo de 7.2 días y 6.71 días, respectivamente, valores menores a lo registrado en este estudio con polen de *Alstroemeria* sp., 9.66 ± 0.66 días (Tabla 19). Existen diferencias significativas en el tiempo de desarrollo entre sexos, siendo mayor el de la hembra, tal como lo señalan Toldi *et al.* (2013) y Lebdi-Grissa *et al.* (2005), sin embargo Gotoh *et al.* (2004), determinaron que no existen diferencias entre los sexos, pues los machos buscan a la deutoninfa hembra para la cópula y así asegurarían su descendencia.

Aunque las condiciones ambientales en los estudios de Gotoh *et al.* (2004) y Canlas *et al.* (2006), 20°C y 60-70% HR, fueron cercanas a las utilizadas en la presente investigación, 21 ± 1.67 °C y 71.5 ± 5.6 % HR, hubo diferencias en la duración de los estados de desarrollo y ciclo total, con respecto al presente estudio, podría deberse al efecto de las dietas; Gotoh *et al.* (2004) proporcionaron huevos de *Tetranychus urticae* y Canlas *et al.* (2006), todos los estados de *T. urticae*.

A 25°C, Pascua *et al.* (2020) señalan que *N. californicus* completó su ciclo de desarrollo en 6.6 ± 0.2 y 6.2 ± 0.2 días, para hembras y machos, y Marafeli *et al.* (2014) indican una duración de 5.61 ± 0.09 y 5.66 ± 0.07 días, para hembras y machos, estos resultados son menores al obtenido con polen de *Alstroemeria* sp., lo cual podría deberse al efecto de la temperatura, puesto que un incremento de temperatura reduce el tiempo de desarrollo de los Phytoseiidae (Abou-setta & Childers, 1987; Moraes & McMurtry, 1981; Canlas *et al.*, 2006 y Gotoh *et al.*, 2004), además del efecto de la dieta, debido a que emplearon polen de *Typha angustifolia* y *Ricinus communis*, respectivamente.

4.5.3.2. Parámetros biológicos

El periodo de preoviposición fue de 2.55 ± 0.23 días (Tabla 20), similar a lo citado por Gotoh *et al.* (2004) y Canlas *et al.* (2006), a 20°C, cuyos resultados fueron 2.5 ± 0.13 días y 2.20 ± 0.13 días, respectivamente, cuando se alimentó con *Tetranychus urticae*.

La duración promedio del periodo de oviposición fue 18.8 ± 4.44 días (Tabla 20), es ligeramente superior a lo obtenido por Canlas *et al.* (2006), 16.7 ± 1.20 días, pero menor a lo registrado por Gotoh *et al.* (2004), 24.7 ± 1.38 días .

La duración promedio del periodo de post oviposición fue 48.9 ± 30.25 días (Tabla 20), mayor a lo registrado por Gotoh *et al.* (2004) y Canlas *et al.* (2006), 18.9 ± 5.03 días y 17.60 ± 2.40 días, respectivamente.

Resultó una longevidad de hembras apareadas de 70.25 ± 28.89 días, siendo el mínimo 31.25 días hasta un máximo de 113.83 días (Tabla 20). Casi el doble de tiempo de lo reportado por Gotoh *et al.* (2004) y Canlas *et al.* (2006), 46.1 ± 4.66 y 36.20 ± 0.20 días.

La capacidad de oviposición promedio fue 32.2 ± 10.03 huevos (Tabla 20) , el cual es ligeramente menor a lo señalado por Gotoh *et al.* (2004), 38.4 huevos, quienes emplearon como alimento todos los estados de *Tetranychus urticae*. Diversos autores señalan que *Neoseiulus californicus* muestra una alta capacidad de oviposición cuando se alimenta de especies del género *Tetranychus* (Escudero & Ferragut, 2004; Gotoh & Tsuchiya, 2008; Gotoh *et al.*, 2004; Pascua *et al.*, 2020), sin embargo, Canlas *et al.* (2006), quienes alimentaron solo con huevos de *T. urticae* y obtuvieron 25.8 ± 4.50 huevos, valor inferior a lo reportado en el presente estudio. Esto podría deberse a que Canlas *et al.* (2006) usaron en sus ensayos hembras que fueron copuladas una sola vez, lo que reduciría el potencial de oviposición. A $25 \pm 2^\circ\text{C}$, Marafeli *et al.* (2014), señalan una capacidad de oviposición de 39.22 ± 0.63 huevos, resultado mayor a lo obtenido, esta diferencia podría deberse a que emplearon una mayor temperatura y al tipo de polen, no obstante, es probable que al aumentar la temperatura, la capacidad de oviposición en *Alstroemeria* sp. se incremente y sea igual o mayor al citado por Marafeli *et al.* (2014). Pascua *et al.* (2020) emplearon polen de *Typha angustifolia*, ampliamente usado para crianza de algunos Phytoseiidae y que además es comercializado, registrando un total de 10.3 ± 1.0 huevos/hembra, valor inferior al obtenido en el presente estudio.

La tasa de oviposición fue 1.71 huevos/día/hembra (Tabla 20), ligeramente superior con lo indicado por Gotoh *et al.* (2004) y Canlas *et al.* (2006), 1.6 y 1.5 huevos/hembra/día, respectivamente.

Se registró un nivel de máxima oviposición en los días 6 y 7 después de iniciada la oviposición (Figura 42), distinto a lo registrado por Gotoh *et al.* (2004), sin embargo la fluctuación fue similar.

El 54% de los huevos fueron ovipositados durante los primeros 9 días, lo que está de acuerdo con diversos autores quienes señalan que la tasa de oviposición es mayor durante la primera parte de la vida adulta, y luego disminuye gradualmente (Waters, 1955; McMurtry y Scriven, 1964; Kuchlein, 1966; Laing, 1968; McClanahan, 1968; citados por McMurtry, 1970).

Gotoh *et al.* (2004) señalan una viabilidad de huevos de 97.3% (Tabla 20), ligeramente superior a lo encontrado en el presente estudio, 91.18%. La longevidad de hembras no apareadas de *N. californicus* fue 82.6 días (Tabla 21), lo que está dentro del rango señalado por Gotoh & Tsuchiya (2008) quienes utilizaron como fuente de alimento huevos de *Tetranychus urticae*, indican que una hembra sin apareamiento vive más de 70 días .

Los resultados obtenidos en la presente investigación indican que si bien el ciclo de desarrollo de *Neoseiulus californicus* alimentado con polen *Alstroemeria* sp. es mayor con respecto a otras investigaciones, tiene una alta capacidad de oviposición, prolongada longevidad y una descendencia viable, y al tener valores cercanos a los obtenidos en presa de *Tetranychus urticae*, el polen de *Alstroemeria* sp. podría ser una alternativa para la crianza, y al respecto Vargas *et al.* (2013) mencionan que constituye uno de los componentes básicos dentro de un programa de control biológico de ácaros fitófagos. No obstante que *Neoseiulus californicus* prefiere arañas rojas del género *Tetranychus* (McMurtry *et al.*, 2013), también ha sido encontrada asociada a *Olygonichus* sp., plaga del palto (Muñoz y Rodríguez, 2014), por lo que se podría utilizar programas de manejo integrado de plagas en el cual se tenga frutales y hortalizas.

V. CONCLUSIONES

Para *Euseius emanus*:

1. La duración promedio de los estados de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa es 2.37 ± 0.11 , 0.96 ± 0.16 , 1.18 ± 0.18 y 1.29 ± 0.30 días, respectivamente, y la duración del ciclo de desarrollo en promedio, 5.79 ± 0.40 y 5.82 ± 0.44 días, para hembras y machos, con un mínimo de 5.25 días y un máximo de 7.04 días, no hay diferencias significativas entre los sexos.
2. La duración promedio de la preoviposición de las hembras es de 2.12 días; la oviposición, 25.1 días; la post oviposición, 13.6 y longevidad de hembras apareadas, 40.82 días. La capacidad de oviposición, 37.9 huevos/hembra; viabilidad, 96.53%, tasa de oviposición de 1.54 huevos/día. La longevidad de hembras sin aparear es de 46.1 días. La primera cópula dura en promedio 1.92 horas.

Para *Euseius* sp. nov.:

3. La duración de los estados de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa es 2.80 ± 0.24 , 1.37 ± 0.25 , 1.86 ± 0.29 y 1.75 ± 0.24 días, respectivamente, ciclo de desarrollo en promedio es de 7.91 ± 0.65 y 7.69 ± 0.66 días, para hembras y machos, con un mínimo de 6.67 días y máximo de 9.46 días, no hay diferencias significativas entre los sexos.
4. La duración promedio de la preoviposición de las hembras es 1.75 días; oviposición, 15.2 días; la postoviposición, 14.3 días y la longevidad de hembras apareadas, 31.25 días. Capacidad de oviposición promedio 24 huevos con viabilidad de 74.5 %, y tasa de oviposición de 1.59 ± 0.17 huevos/día. Longevidad de hembras sin aparear, 62.7 días. La primera cópula dura en promedio 2.35 horas.

Para *Neoseiulus californicus*:

5. La duración de los estados de huevo, larva, protoninfa y deutoninfa es de 3.77 ± 0.27 , 1.23 ± 0.13 , 2.32 ± 0.30 y 2.34 ± 0.27 días, respectivamente, ciclo de desarrollo: 10.05 ± 0.44 y 9.38 ± 0.66 días, para hembras y machos, con un mínimo de 7.83 días y máximo de 10.92 días; el macho tiene un ciclo de desarrollo más corto que la hembra.
6. La duración de los periodos de preoviposición, oviposición y postoviposición es de 2.55, 18.8 y 48.9 días; longevidad de hembras apareadas, 70.25 días. Capacidad de oviposición en promedio, 32.2 huevos/hembra; viabilidad de huevos, 91.18 % y tasa de oviposición, 1.71 ± 0.27 huevos/día. La longevidad de hembras sin aparear, 82.6 días. La primera cópula dura en promedio de 3.61 horas.
7. Las hembras de las tres especies Phytoseiidae necesitan del macho para la fecundación y producción de huevos, los adultos pueden copular más de una vez durante toda su vida e inmediatamente después de haber emergido a adultos.
8. Las crías de *Euseius emanus*, *Euseius* sp. nov. y *Neoseiulus californicus*, prosperan muy bien en condiciones controladas de laboratorio, con sustrato de hojas de *Acalypha wilkesiana*, y como alimento polen de *Ricinus communis* para *Euseius emanus* y *Alstroemeria* sp. para *Euseius* sp. nov. y *Neoseiulus californicus*. Sólo *Euseius* sp. nov. requiere de condiciones de baja humedad, 40%, para su desarrollo y reproducción.

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar el efecto de la temperatura y humedad relativa en la biología de *Euseius emanus*, *Euseius* sp. nov. y *Neoseiulus californicus*, con la finalidad de determinar la tolerancia a diferentes condiciones ambientales.
2. Determinar la biología de *Euseius emanus*, *Euseius* sp. nov. y *Neoseiulus californicus* alimentado con *Oligonychus* sp. proveniente del cultivo de palto.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abou-Setta, M. M., & Childers, C. C. (1987). Biology of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): life tables and feeding behavior on tetranychid mites on citrus. *Environmental entomology*, 18(4), 665-669.
- Amano, H., & Chant, D. A. (1979). Mating behaviour and reproductive mechanisms of two species of predacious mites, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae). *Acarologia*, 20(2), 196-213.
- Amaral, F. (2017). Ecobiología das espécies *Amblyseius aeralis* e *Amblyseius chiapensis*. Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia da Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto, Brasil. 41p.
- Badii, M.H., McMurtry, J.A. (1984) Feeding behavior of some phytoseiid predators on the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Phytoseiidae, Tarsonemidae). *Entomophaga* 29, 49–53.
- Bounfour, M., & McMurtry, J. (1987). Biology and ecology of *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) (Acarina: Phytoseiidae). *Hilgardia*, 55(5), 1-23.
- Bouras, S. & Papadoulis, G. (2005). Influence of selected fruit tree pollen on life history of *Euseius stipulatus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology*.36:1-14.
- Camargo, M., Demite, P., De Moraes, G., & Poletti, M. (2017). Controle biológico com ácaros predadores e seu papel no manejo integrado de pragas. PROMIP.71 p.
- Canlas, L. J., Amano, H., Ochiai, N., & Takeda, M. (2006). Biology and predation of the Japanese strain of *Neoseiulus californicus* (McGregor)(Acari: Phytoseiidae). *Systematic and Applied Acarology*, 11(2), 141-157.
- Carvalho, C., Cysneiros, C., Romero, C., Matioli, A., & De Assis, I. (2015). Biologia e tabela de vida do ácaro predador *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae) em pinhão-manso. *Revista Caatinga, Mossoró*, 28(2): 249 – 255.

- Castagnoli, M., & Liguori, M. (1991). Laboratory observations on duration of copulation and egg production of three phytoseiid species fed on pollen. In *The Acari* (pp. 231-239). Springer, Dordrecht.
- Cavalcante, A. C., Demite, P. R., Amaral, F. S., Lofego, A. C., & De Moraes, G. J. (2017). Complementary description of *Neoseiulus tunus* (De Leon) (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) and observation on its reproductive strategy.
- Chant, D. A., & McMurtry, J. A. (2007). Illustrated keys and diagnoses for the genera and subgenera of the Phytoseiidae of the world (Acari: Mesostigmata). Indira Publishing House. 220 p.
- Croft, B. A., Messing, R. H., Dunley, J. E., & Strong, W. B. (1993). Effects of humidity on eggs and immatures of *Neoseiulus fallacis*, *Amblyseius andersoni*, *Metaseiulus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Phytoseiidae): implications for biological control on apple, caneberry, strawberry and hop. *Experimental & applied acarology*, 17(6), 451-459.
- De Vis, R. M. J., de Moraes, G. J., & Bellini, M. R. (2006). Effect of air humidity on the egg viability of predatory mites (Acari: Phytoseiidae, Stigmaeidae) common on rubber trees in Brazil. *Experimental & applied acarology*, 38(1), 25-32.
- Demite, P.R., Moraes, G.J. de, McMurtry, J.A., Denmark, H.A. & Castilho, R.C. (2020) Phytoseiidae Database. Recuperado de: www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae (20 Mayo 2020).
- De Tomas de la Cruz, L., Vergara, C., Rodríguez, A., Huanca, J., Giraldo, A., & Lofego, A. (2021). Predación de *Euseius emanus* (El Banhawy, 1979) sobre *Oligonychus beeri* Estebanes & Baker, 1968. *Ecología Aplicada*, 20(1), 1-5.
- De Vis, R. M. J., Moraes, G. J., & Bellini, M. R. (2006). Effect of air humidity on the egg viability of predatory mites (Acari: Phytoseiidae, Stigmaeidae) common on rubber trees in Brazil. *Experimental & applied acarology*, 38(1), 25-32.
- El-Banhawy, E. M. (1979). Records on phytoseiid (Acari) mites of Perú. *International Journal of Acarology*, 5(2), 111-116.
- Elbadry, E. A., & Elbenhawy, E. M. (1968). Studies on the mating behaviour of the predaceous mite *Amblyseius gossipi* [Acarina, Phytoseiidae]. *Entomophaga*, 13(2), 159-162.

- Escalona, C., & Vásquez, C. (2005). Efecto de las dietas de alimentación sobre la biología y tabla de vida de *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae). *Bioagro*, 17(2), 109-114.
- Escudero, L. A., & Ferragut, F. (2005). Life-history of predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on four spider mite species as prey, with special reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). *Biological Control*, 32(3), 378-384.
- Estrada-Venegas, E. G., Rodríguez-Navarro, S., & McMurtry, J. A. (2002). Some avocado mites from Michoacan, Mexico. *International Journal of Acarology*, 28(4), 387-393.
- FAOSTAT, 2020. Producción de palto en Perú. Recuperado de: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Ferla, N. J., & Moraes, G. J. D. (2003). Oviposição dos ácaros predadores *Agistemus floridanus* Gonzalez, *Euseius concordis* (Chant) e *Neoseiulus anomus* (Chant & Baker) (Acari) em resposta a diferentes tipos de alimento. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(1), 153-155.
- Ferragut, F., Laborda, R., Costa-Comelles, J., & Garcia-Mari, F. (1992). Feeding behavior of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* on the citrus red mite *Panonychus citri* Acari-Phytoseiidae, Tetranychidae. *ENTOMOPHAGA* 37 (4): 537-543
- Figueiredo, E. S., Massaro, M., do Carmo, S., & Moraes, G. J. (2018). Rearing system for the predatory phytoseiid *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 74(1), 13-23.
- Flechtmann, C., & McMurtry, J. (1992) Studies on how Phytoseiid mites feed on spider mites and pollen, *International Journal of Acarology*, 18:3, 157-162.
- Flechtmann, C., & Moraes, G. (2008). Manual de Acarología. Acarología básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Holos Editora. 308p.
- Fouly, A. H., Nassar, O. A., & Osman, M. A. (2013). Biology and Life tables of *Euseius scutalis* (A.-H.) reared on different kinds of food. *J. Entomology*, 10, 199-206.
- Furtado, I. P., & Moraes, G. J. (1998). Biology of *Euseius citrifolius*, a candidate for the biological control of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology*, 3(1), 43-48.

- Gestión (04 de Marzo del 2018). Perú se consolida como segundo proveedor mundial de paltas. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/peru-consolida-segundo-proveedor-mundial-paltas-228551-noticia/>
- Gómez-Moya, C. A., Gondim Jr, M. G., de Moraes, G. J., & de Moraes, E. G. (2018). Effect of relative humidity on the biology of the predatory mite *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae). *International journal of acarology*, 44(8), 400-411.
- González, R., & Flechtmann, C. H. (1977). Revisión de los ácaros fitófagos en el Perú y descripción de un nuevo género de Tetranychidae (Acari). *Revista peruana de entomología*. 20:67-71.
- Gotoh, T., & Tsuchiya, A. (2008). Effect of multiple mating on reproduction and longevity of the phytoseiid mite *Neoseiulus californicus*. *Experimental and Applied Acarology*, 44(3), 185.
- Gotoh, T., Yamaguchi, K., & Mori, K. (2004). Effect of temperature on life history of the predatory mite *Amblyseius (Neoseiulus) californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology*, 32(1-2), 15-30.
- Grout, T. G., & Richards, G. I. (1992). *Euseius addoensis addoensis*, an effective predator of citrus thrips, *Scirtothrips aurantii*, in the eastern Cape Province of South Africa. *Experimental & applied acarology*, 15(1), 1-13.
- Guanilo, A., Moraes GJ de & Knapp M. (2008). Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) of the subfamily Amblyseinae Muma from Peru, with descriptions of four new species. *Zootaxa* 1880: 1-47.
- Guanilo, A., Moraes, G., Flechtmann, C & Knapp, M. (2012). Phytophagous and fungivorous mites (Acari: Prostigmata, Astigmata) from Perú. *International Journal of Acarology*, 38(2): 120-134.
- Guanilo, A. D., & Martínez, N. (2009). Biología y comportamiento de *Amblyseius chungas* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) como predador de *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae). *Ecología Aplicada*, 8(1-2), 15-25.

- Gugole Ottaviano, M. F., Cédola, C. V., Sanchez, N. E., & Greco, N. M. (2015). Conservation biological control in strawberry: Effect of different pollen on development, survivorship and reproduction of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae).
- Hoy, M. (2011). Agricultural acarology: Introduction to integrated mite management. CRC press. 410 p.
- Jiménez, S. (2014). Diversidade de ácaros em diferentes culturas e em plantas da vegetação natural do Peru, com ênfase nos Phytoseiidae (Mesostigmata). Dissertação (mestrado) para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Brasil. 124p.
- Knapp, M., Van Houten, Y., Van Baal, E., & Groot, T. (2018). Use of predatory mites in commercial biocontrol: current status and future prospects.
- Krantz, G., & Walter, D. (2009). Manual of acarology. 3rd Lubbock, TX: Texas Tech U. 807 p.
- Koopert. (2021, Julio 7). Products & Solutions Pest control - Spica. <https://www.koppert.com/spical/>
- Lebdi-Grissa, K., Van impe, G., & Lebrun, P. (2005). Paramètres biologiques et démographiques de *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) à différentes températures. *Acarologia*, 45(1), 13-22.
- Lopes, P. C. (2015). Eficiência de populações de *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae) e espécies afins no controle do microácaro-do-tomateiro, *Aculops lycopersici* (Acari). Tesis Doctoral, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de São Paulo, Piracicaba. 76 p.
- Marafeli, P. P., Reis, P. R., Silveira, E. D., Souza-Pimentel, G. C., & Toledo, M. D. (2014). Life history of *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae) fed with castor bean (*Ricinus communis* L.) pollen in laboratory conditions. *Brazilian Journal of Biology*, 74(3), 691-697.
- Massaro, M., Martin, J. P. I., & de Moraes, G. J. (2016). Factitious food for mass production of predaceous phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) commonly found in Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, 70(4), 411-420.

- McMurtry, J. A., & Croft, B. A. (1997). Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual review of entomology*, 42(1), 291-321.
- McMurtry, J. A., & Huffaker, C. B. Van de Vrie, M. (1970). Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia* 40(11), 331-390.
- McMurtry, J. A., & Scriven, G. T. (1964). Biology of the predaceous mite *Typhlodromus rickeri* (Acarina: Phytoseiidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 57(3), 362-367.
- McMurtry, J. A., De Moraes, G. J., & Sourassou, N. F. (2013). Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic and Applied Acarology*, 18(4), 297-320.
- MINAGRI (2019). La Situación del Mercado Internacional de la Palta. Recuperado de:http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio_palta.pdf
- Momen & A. Abdel-Khalek (2008) Influence of diet on biology and lifetable parameters of the predacious mite *Euseius scutalis* (A.H.) (Acari: Phytoseiidae), *Archives of Phytopathology And Plant Protection*, 41:6, 418-430.
- 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.
- Momen, F. M. (2004). Suitability of the pollen grains, *Ricinus communis* and *Helianthus annuus* as food for six species of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 39(4), 415-422.
- Momen, F. M., & Elsayay, S. A. (1993). Biology and feeding behavior of the predatory mite, *Amblyseius swirskii* (Acari, Phytoseiidae). *Acarologia*, 34(3), 199-204.
- Monetti, L. N., & Croft, B. A. (1997). Mating, cross-mating and related behaviours of *Neoseiulus californicus* and *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & applied acarology*, 21(2), 67-74.
- Moraes, G. J., & Lima, H. C. (1983). Biology of *Euseius concordis* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae), a predator of the tomato Russet Mite. *Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.251-255.

- Moraes, G., & McMurtry, J. (1981). Biology of *Amblyseius citrifolius* (Denmark and Muma) (Acarina—Phytoseiidae). *Hilgardia*, 49(1), 1-29.
- Muñoz, J., & Rodríguez, A. (2014). Ácaros asociados al cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill). *Agronomía Costarricense* 38(1), 215-221.
- Nguyen, T. T. P., & Amano, H. (2009). Mating duration and egg production of the predaceous mite *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) vary with temperature. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 12(4), 297-299.
- Pascua, M. S., Rocca, M., Greco, N., & De Clercq, P. (2020). *Typha angustifolia* L. pollen as an alternative food for the predatory mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Systematic and Applied Acarology*, 25(1), 51-62.
- Peña, J. E. (2003). Pests of avocado in Florida. In Proceedings V World Avocado Congress (pp. 487-494).
- Rahmani, H., Fathipour, Y., & Kamali, K. (2009). Life history and population growth parameters of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) fed on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in laboratory conditions. *Systematic and Applied Acarology*, 14(2), 91-100.
- Reis, P. R., & Alves, E. B. (1997). Biology of the predaceous mite *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 26(2), 359-363.
- Rhodes, E. M., & Liburd, O. E. (2005). Predatory mite, *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Arachnida: Acari: Phytoseiidae). *IFAS Extension. IN639. University of Florida, Gainesville, FL.*
- Salcedo, C. 2014. *Euseius scutalis* y *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot). Ficha técnica 10. Recuperado de: <http://repositorio.senasa.gob.pe/handle/SENASA/274> (22 de abril 2020)
- Sánchez, G & Vergara, C. (2020). Manual de prácticas de Entomología Agrícola. Departamento de Entomología, UNALM. Lima-Perú.
- Sarwar, M. (2016). Comparative life history characteristics of the mite predator *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) on mite and pollen diets. *International Journal of Pest Management*, 62(2), 140-148.

- Schausberger, P. (1998). The influence of relative humidity on egg hatch in *Euseius filandicus*, *Typhlodromus pyri* and *Kampimodromus aberrans* (Acari, Phytoseiidae). *Journal of Applied Entomology*, 122(1-5), 497-500.
- Toldi, M., Ferla, N. J., Dameda, C., & Majolo, F. (2013). Biology of *Neoseiulus californicus* feeding on two-spotted spider mite. *Biotemas*, 26(2), 105-111.
- Van Houten, Y. M., Hoogerbrugge, H., Lenferink, K. O., Knapp, M., & Bolckmans, K. J. (2016). Evaluation of *Euseius gallicus* as a biological control agent of western flower thrips and greenhouse whitefly in rose. *Journal of the Acarological Society of Japan*, (Supplement1), S147-S159.
- Van Rijn, P. C., & Tanigoshi, L. K. (1999). Pollen as food for the predatory mites *Iphiseius degenerans* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae): dietary range and life history. *Experimental & applied acarology*, 23(10), 785-802.
- Vargas, M., Gonzáles, M., Ramos, M., Lara, B., Ávila, T., Aguirre, S., Gutiérrez., & Guillén, H. (2013). Los ácaros Phytoseiidae, alternativa para el control biológico. 108pp.
- Vargas, S., Aguilar, H., Evans, G., & Ochoa, R. (1989). Potencial de los ácaros fitoseidos (Parasitiformes: phytoseiidae) para el control biológico de plagas. *Manejo integrado de plagas (Costa Rica)*. N°14: 87-108.
- Vargas R. & Rodríguez S. (2008). Manejo de plagas en paltos y cítricos. Colección Libros INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 116 pp.
- Yue, B., Childers, C. C., & Fouly, A. H. (1994). A comparison of selected plant pollens for rearing *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae). *International journal of acarology*, 20(2), 103-108.
- Zhang, Z.-Q. (2003). Mites of greenhouses: identification, biology and control. CABI Publishing, Cambridge, UK, 244p.
- Zhimo, Z., & McMurtry, J. A. (1990). Development and reproduction of three *Euseius* (Acari: Phytoseiidae) species in the presence and absence of supplementary foods. *Experimental & applied acarology*, 8(4), 233-242.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de huevo de *Euseius emanus* entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 253.5, p-value = 0.003639

Anexo 2: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado larval de *Euseius emanus* entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 628, p-value = 0.00582

Anexo 3: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de protoninfa de *Euseius emanus* entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 414.5, p-value = 0.6475

Anexo 4: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de deutoninfa de *Euseius emanus* entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 559, p-value = 0.09164

Anexo 5: Prueba de U-Mann Whitney para la duración total de desarrollo de *Euseius emanus* entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 446, p-value = 1

Anexo 6: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de huevo de *Neoseiulus californicus* entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 367, p-value = 0.2927

Anexo 7: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado larval de *Neoseiulus californicus* entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 537.5, p-value = 0.134

Anexo 8: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de protoninfa de *Neoseiulus californicus* entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 721.5, p-value = 2.054e-05

Anexo 9: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de deutoninfa de *Neoseiulus californicus* entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 747, p-value = 3.519e-06

Anexo 10: Prueba de U-Mann Whitney para la duración total de desarrollo de *Neoseiulus californicus* entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 708.5, p-value = 4.953e-05

Anexo 11: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de huevo de *Euseius* sp. nov. entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 97.5, p-value = 0.3247

Anexo 12: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado larval de *Euseius* sp. nov. entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 157, p-value = 0.2018

Anexo 13: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de protoninfa de *Euseius* sp. nov. entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 138, p-value = 0.5902

Anexo 14: Prueba de U-Mann Whitney para la duración del estado de deutoninfa de *Euseius* sp. nov. entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 171.5, p-value = 0.06766

Anexo 15: Prueba de U-Mann Whitney para la duración total de desarrollo de *Euseius* sp. nov. entre sexos.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

W = 149.5, p-value = 0.3276