

## Ciclo de vida y parámetros poblacionales de *Aceria malherbae* en correhuela: un enfoque de laboratorio

Fátima Martínez-Argüello<sup>1</sup>

Ernesto Cerna-Chávez<sup>1</sup>

Alicia Vega-Verdugo<sup>2</sup>

Jerónimo Landeros-Flores<sup>1,§</sup>

1 Departamento de Parasitología-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro núm. 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. CP. 25315. (arg-fat@hotmail.com; jabaly1@yahoo.com; jlanflo@hotmail.com).

2 Área de Investigación y Desarrollo-Centro Regional de Estudios y Reproducción de Organismos Benéficos-Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12, Ciudad Obregón, Sonora, México. (aliciavega076@hotmail.com).

Autor para correspondencia: jlanflo@hotmail.com.

### Resumen

Las malezas *Convolvulus arvensis* L. y (Solanales: Convolvulaceae) fueron introducidas y son originarias del Mediterráneo de Europa, actualmente se encuentran ampliamente distribuidas en todo el mundo. Los ácaros eriófidos, en el caso de malezas, se consideran con un gran potencial como agentes de control biológico, dichos atributos se deben a su hábito monófago u oligófago, que los hace altamente específicos. Dentro de la acarofauna asociada a esta planta se ha reportado la especie *Aceria malherbae* Nuzzaci (Acari: Eriophyidae), un ácaro agallador que se localiza en la nervadura media de las hojas y causa la deformación de estas. El alto grado de especificidad del ácaro para alimentarse de *C. arvensis*, lo convierte en un candidato óptimo para el control de esta maleza. El objetivo de esta investigación fue determinar el ciclo de vida y parámetros poblacionales ( $R_0$ ,  $r_m$ , TG,  $t_2$  y  $\lambda$ ) de *Aceria malherbae* sobre plantas de correhuela, *Convolvulus arvensis* (Solanales: Convolvulaceae). El experimento se llevó a cabo durante el periodo de junio de 2023 a junio de 2024, la colecta se realizó en campos agrícolas donde la maleza había sido previamente infestada por miembros de la Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Yaqui en Cd. Obregón, Sonora. Las muestras se trasladaron al Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y se estableció una colonia madre de *A. malherbae* bajo condiciones de laboratorio. *Aceria malherbae* completó su ciclo en 12.29 días. La tasa de fecundidad fue de 23.83 huevos ovipuestos en promedio por cada hembra en 13 días (h/h/d); asimismo, los parámetros poblacionales  $R_0$ ,  $r_m$  y  $\lambda$  fueron de 18.87, 0.54 y 1.72 respectivamente. El tiempo de desarrollo de una segunda generación (TG) fue de 5.4 y el tiempo de duplicación de la población ( $t_2$ ) 1.27. Los parámetros poblacionales y el ciclo de vida determinados en este estudio confirman la rapidez de crecimiento de las poblaciones del ácaro *A. malherbae*, estas métricas explican las causas por las cuales se convirtió en un importante agente de control biológico. Los valores obtenidos permitieron entender el impacto de su actividad en campo cuando encuentra condiciones favorables para su multiplicación y desarrollo. Lo anterior lo posiciona como una importante alternativa para el control de la maleza *C. arvensis* y destaca la relevancia de seguir investigando sobre su biología para así impulsar su uso.

### Palabras clave:

*Aceria malherbae*, *Convolvulus arvensis*, maleza, población.

## Introducción

Las malezas son uno de los principales factores bióticos que afectan la productividad agrícola, al competir por recursos esenciales y alterar negativamente el entorno de los cultivos mediante mecanismos como la alelopatía (Khamare *et al.*, 2022; Horvath *et al.*, 2023). Aunque el uso de herbicidas es una estrategia común para su control, estos productos presentan problemas ambientales y han generado resistencia en diversas especies, lo que ha llevado a la búsqueda de alternativas más sostenibles, como el control biológico (Weyl *et al.*, 2019; Alcántara-de la Cruz *et al.*, 2021).

El control biológico de malezas (CBM) emplea organismos vivos como microorganismos patógenos o artrópodos fitófagos, capaces de suprimir poblaciones de especies invasoras de forma específica y efectiva (Navarro *et al.*, 2015; Zimdahl, 2018; Sotelo#Cerón *et al.*, 2023). *Convolvulus arvensis* L. (correhuela) es una maleza invasora de origen eurasiático, con alta adaptabilidad a suelos pobres, sequía y variaciones de pH, lo que ha favorecido su expansión global y la convierte en un problema serio en ambientes agrícolas y urbanos (Barreto *et al.*, 2017; Sosnoskie *et al.*, 2020; Guzmán-Mendoza *et al.*, 2022).

Un agente de control biológico prometedor para esta especie es el ácaro eriófido *Aceria malherbae* (Acarí: Eriophyidae), altamente específico y capaz de producir agallas que interfieren con el desarrollo de la planta huésped (Skoracka *et al.*, 2010; Marini *et al.*, 2021; Desnitskiy y Chetverikov, 2022). El presente estudio tuvo como objetivo determinar el ciclo de vida y los parámetros poblacionales de *A. malherbae* sobre *C. arvensis* en condiciones de laboratorio.

## Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en el Laboratorio de Acarología del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coahuila, durante el periodo de junio de 2023 a junio de 2024.

### Colecta y establecimiento del material biológico

La colonia se estableció a partir de material biológico proporcionado por la Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Yaqui en Ciudad Obregón, Sonora, a través del Centro de Reproducción de Organismos Benéficos del Valle del Yaqui (CREROB). Para el establecimiento de la colonia, las muestras de agallas infestadas que se colectaron en campo se colocaron sobre plantas sanas de correhuela en etapa de desarrollo vegetativo (aproximadamente cuatro meses), posteriormente se hicieron pequeños cortes a nivel de la vena central de la hoja para facilitarles la alimentación y asegurar la infestación. El desarrollo y mantenimiento de la colonia se realizó en una cámara Biotronette® en condiciones controladas de  $25 \pm 2$  °C, humedad relativa del 60-70% y un fotoperiodo de 12:12 h (luz-oscuridad).

### Determinación del ciclo de vida de *Aceria malherbae*

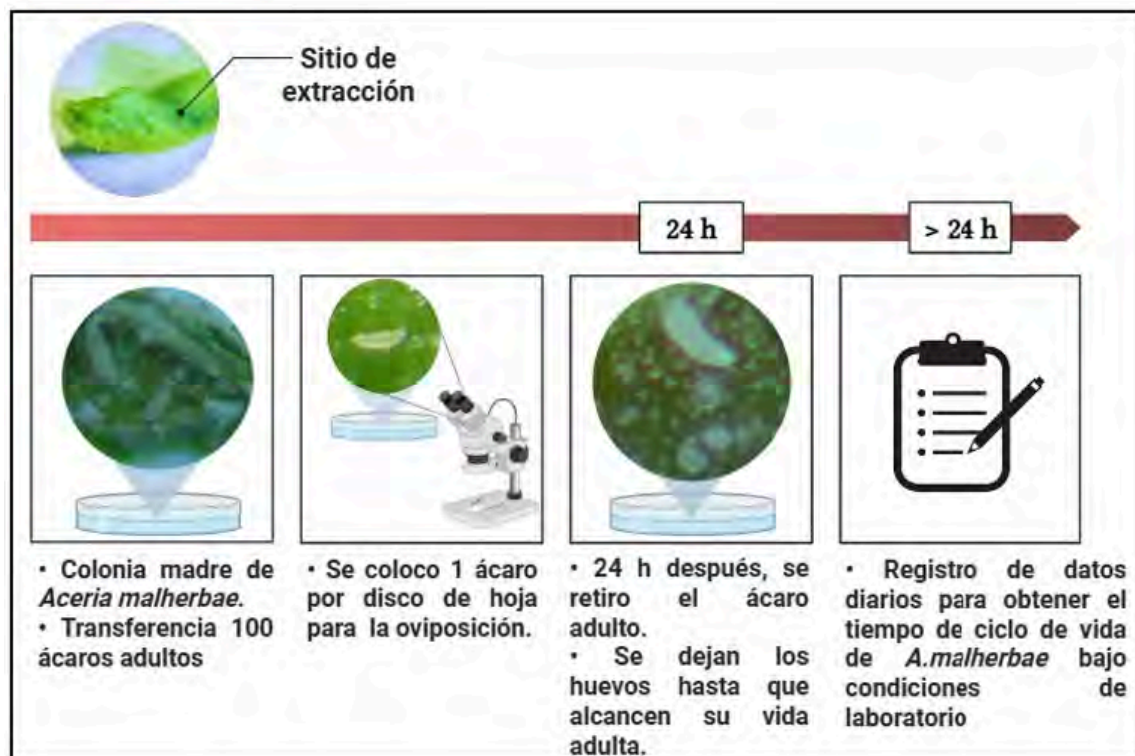
Para la evaluación del ciclo de vida, se utilizó una metodología modificada del método hoja-arena colocando individuos sobre hojas frescas para registrar las fases de desarrollo (Abou-Setta y Childers, 1987). Para el establecimiento de las unidades experimentales se colocaron hojas frescas y tiernas de *Convolvulus arvensis* en cajas Petri de plástico de 5 cm de diámetro, en el fondo de estas se colocó una almohadilla de algodón humectada con agua destilada en saturación para mantener la hoja turgente, permitiendo así el desarrollo de los especímenes. Asimismo, a las cajas se les realizó una perforación en la tapa, la cual fue cubierta con tela organza para permitir la ventilación.

Para iniciar las evaluaciones, se seleccionó una hoja con signos distintivos de agalla provocada por el ácaro, a la que se le practicó un corte longitudinal para exponer a los ácaros. Posteriormente, se llevó a cabo la transferencia de especímenes adultos con ayuda de un microalfiler de 0.1 mm de grosor y 12 mm de longitud, que se utiliza comúnmente para micromontajes de insectos.

Posteriormente, con la ayuda de un microscopio estereoscópico marca AmScope a una ampliación de 90 x se seleccionaron 100 especímenes adultos y después de un periodo de 24 horas se retiraron, únicamente se dejó un huevo en la hoja para la evaluación de su desarrollo.

Las cajas se rotularon con el número de ejemplar y fecha, cada individuo se consideró una unidad experimental; se colocaron en una cámara Biotronette® Mark III Environmental Chamber con las condiciones antes mencionadas y se realizaron observaciones cada 24 h para determinar el tiempo de desarrollo de cada estadio del ácaro (Figura 1).

Figura 1. Metodología para ciclo de vida de *Aceria malherbae* bajo condiciones de laboratorio.

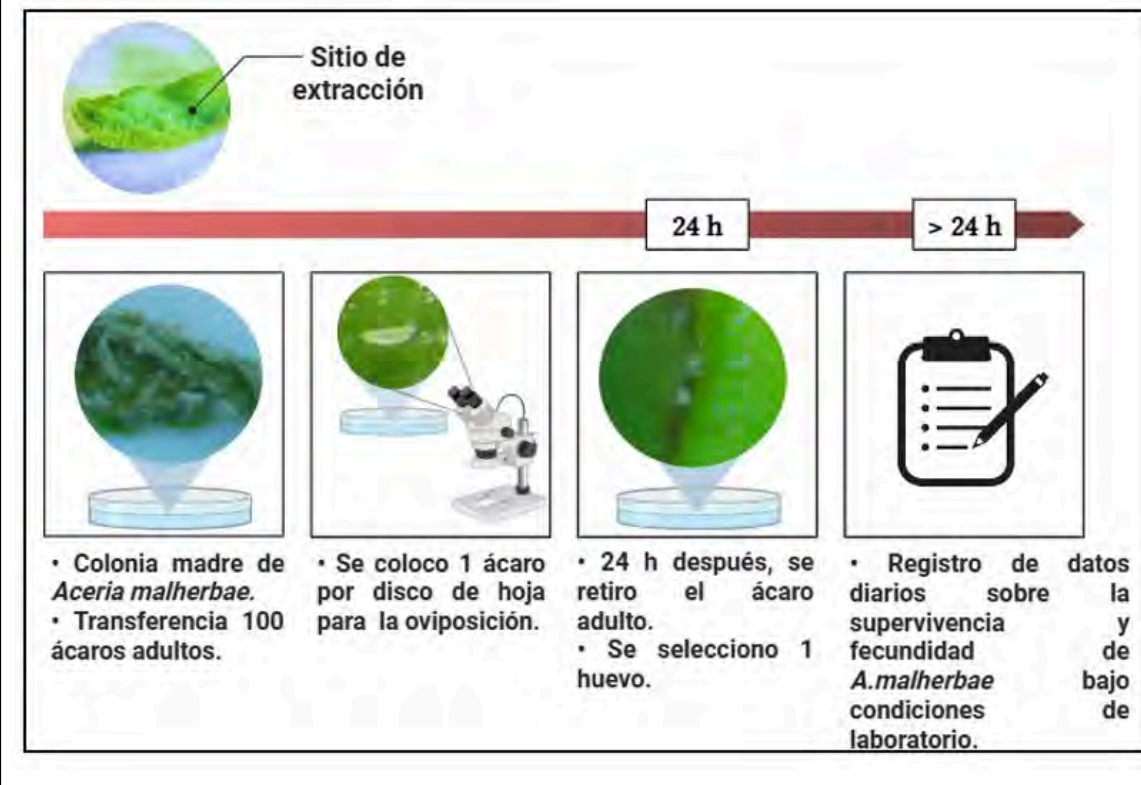


## Estimación de parámetros poblacionales

Para el registro de supervivencia del ácaro, también se utilizó la metodología modificada del método hoja-arena colocando individuos sobre hojas frescas para registrar las fases de desarrollo. Se tomaron 100 especímenes en estadio de huevo, las cuales se colocaron de forma individual en hojas frescas de correhuela; de tal forma que cada unidad experimental consistió en un espécimen por hoja. A partir de este momento se tomaron registros diarios sobre la supervivencia y muerte de cada uno de los individuos que conformaban la descendencia, dichas observaciones continuaron hasta que murió el último espécimen adulto (se consideró como muerte cuando el ácaro bajo observación no presentaba movimiento). Para determinar la fecundidad de cada hembra, se registró diariamente el número de huevos depositados en la hoja de cada unidad experimental (Figura 2).



Figura 2. Metodología para estimación de parámetros poblacionales de *A. malherbae*, bajo condiciones de laboratorio.



## Análisis estadístico

Los datos de parámetros poblacionales de *A. malherbae* se analizaron con las fórmulas de Birch para la medición de la tasa intrínseca natural del crecimiento de una población (Birch, 1948), las cuales se analizaron mediante el software de Excel. Los parámetros para evaluar fueron la fecundidad ( $m_x$ ), que se define como el número total de huevos que deposita una hembra; la tasa neta de reproducción ( $R_0$ ), que se refiere al número de hembras que una hembra produce en una generación donde se asumió que los individuos utilizados en las pruebas de fecundidad eran hembras, con base en el hecho de que ovipositaron durante el experimento.

Esta aproximación es consistente con estudios demográficos previos en Eriophyidae, donde la identificación directa del sexo no siempre es viable, y se infiere a partir de la presencia de oviposición (Leiva, 2016; Revynthi *et al.*, 2023) la tasa intrínseca de crecimiento ( $r_m$ ), definida como la capacidad de multiplicación de una población en el lapso de una generación, el tiempo de generación ( $t_2$ ), que es el tiempo promedio entre dos generaciones sucesivas y la tasa finita de reproducción ( $\lambda$ ), que es el número de individuos por día. Adicionalmente se elaboró una curva de sobrevivencia sólo para ácaros hembras, partiendo del supuesto de que los ácaros evaluados correspondían a hembras ovígeras, responsables de la descendencia registrada durante el experimento.

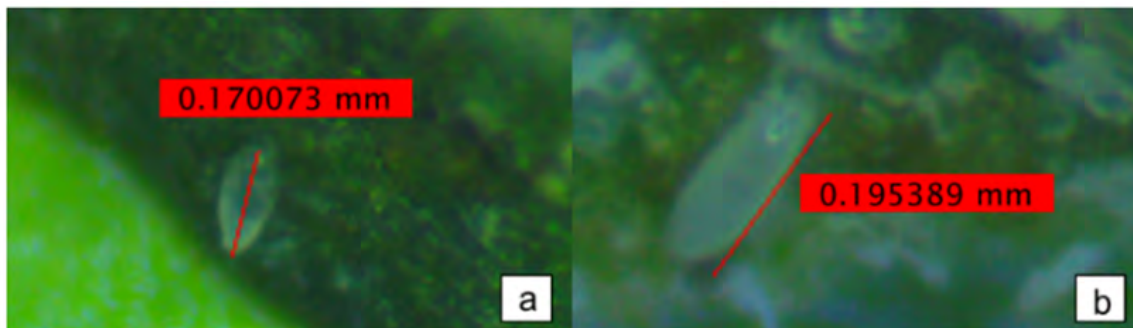
## Resultados y discusión

### Ciclo de vida de *Aceria malherbae* en condiciones de laboratorio

El ciclo de vida de *Aceria malherbae* consta de huevo, larva, ninfa y adulto (Krantz y Walter, 2009), aunque en el presente proyecto se observó una considerable variación en el tamaño de las ninfas, por lo que se tomaron dos datos para dicho valor y se clasificaron como 'ninfa 1' y 'ninfa 2' donde ninfa 1 correspondía en medida de 0.15 a 0.17 mm y ninfa 2 de 0.18 a 0.2 mm (Figura 3).



Figura 3. a) ninfa 1= 0.15 a 0.17 mm; y b) ninfa 2= 0.18 a 0.2 mm. De *A. malherbae*, bajo condiciones de laboratorio.



El desarrollo de huevo a adulto en condiciones controladas de laboratorio ( $25 \pm 2$  °C, 60-70% HR y un fotoperiodo 12:12 luz-oscuridad) se completó en  $12.29 \pm 0.3$  días. El período de incubación del huevo fue de 1.77 días; el estadio larva tuvo una duración de 2.27 días, el estadio ninfa 1 y ninfa 2 tuvo una duración de 2.3 y 2.44 días respectivamente, para terminar el ciclo completo, el estadio adulto tuvo una duración de 3.78 días (Cuadro 1).

Cuadro 1. Duración media del ciclo de vida de *Aceria malherbae*.

Estadio	Número de individuos	Días (media)	Media $\pm$ EE	Desviación estándar	Mínimo	Mediana	Máximo
Huevo	100	1.77	0.644	0.644	3	4	5
Larva	100	2.27	0.06	0.609	4	6	6
Ninfa 1	100	2.3	0.095	0.957	6	8	9
Ninfa 2	100	2.44	0.088	0.88	9	10	11
Adulto	100	3.78	0.045	0.456	12	12	13
Total		12.29					

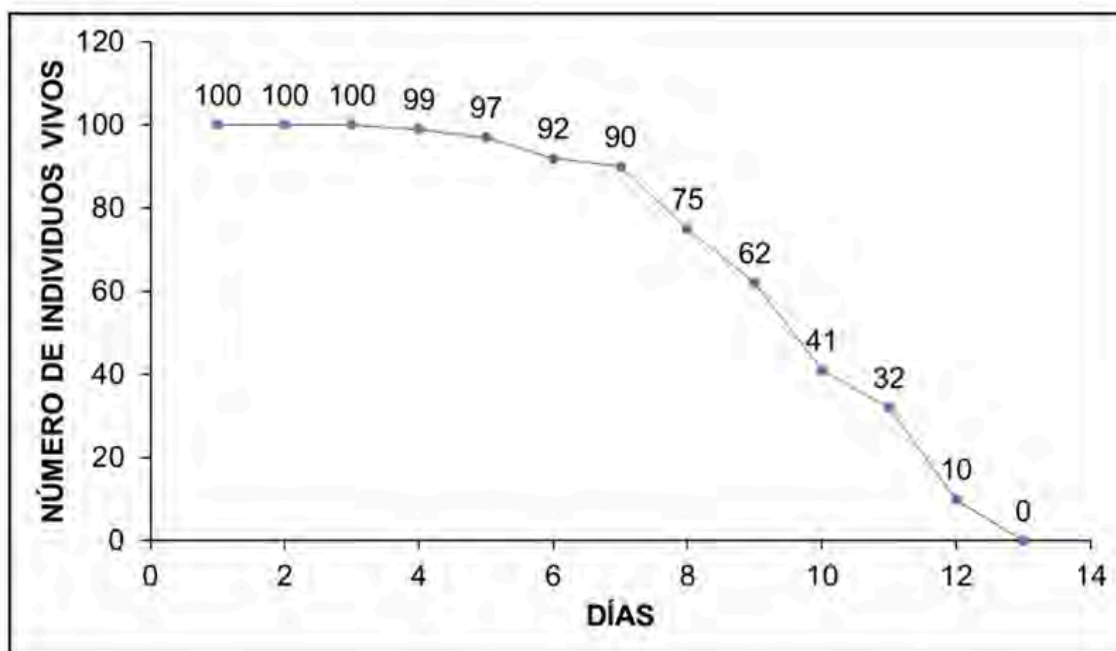
Sobre discos de hoja de *C. arvensis* en condiciones de laboratorio ( $25 \pm 2$  °C, 60-70% HR y un fotoperiodo de 12:12 h luz-oscuridad). EE= error estándar.

## Supervivencia y mortalidad de *Aceria malherbae*

Al comenzar las pruebas de supervivencia y mortalidad se establecieron un total de 100 unidades experimentales con un total de 100 especímenes vivos (día 0). Dicho valor duró constante hasta el tercer día, por lo que se determinó que la supervivencia del 100% se presentó solamente en este periodo. Posteriormente, la disminución progresiva de los individuos totales comenzó a suceder a partir del cuarto día, en el octavo día, ya se presentaba una mortalidad del 25% permaneciendo 75 individuos vivos, la tendencia continuó de manera similar, de tal manera que en el décimo día la mortalidad alcanzó el 59% y en el día 13 el 90%, las evaluaciones finalizaron el día 13 cuando el total de los individuos murieron. Se realizó la curva de mortalidad para ácaros (Figura 4).



Figura 4. Supervivencia y mortalidad de *Aceria malherbae* bajo condiciones de laboratorio.

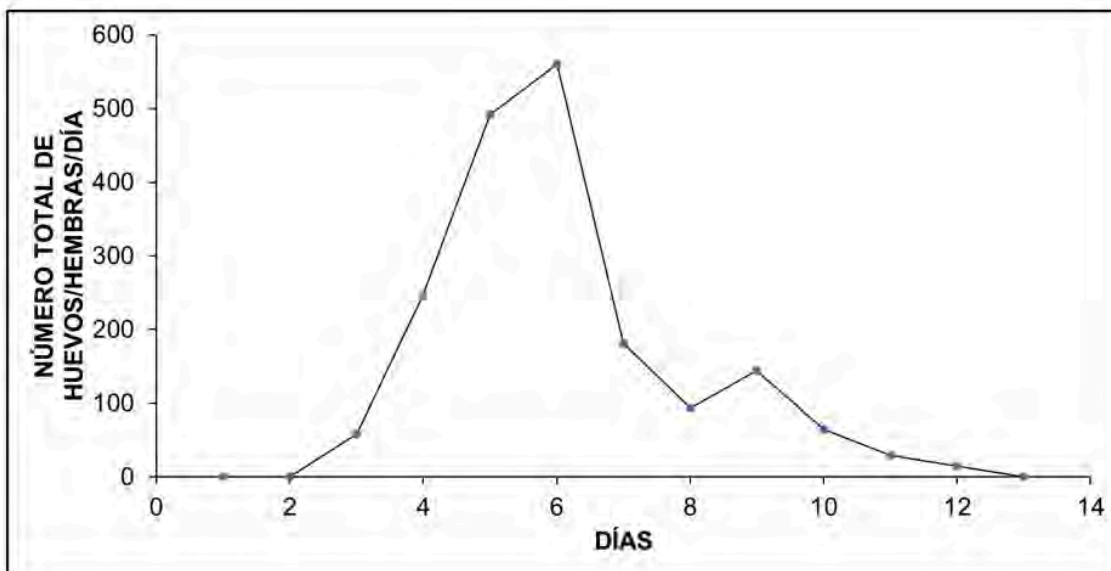


### Fecundidad por edad específica

Respecto a la fecundidad por edad específica, se presentó el valor más alto en el día seis, donde se obtuvieron un total de 560 huevos/hembra/día entre las 100 unidades experimentales. La fecundidad continuó disminuyendo, al día 11 había una suma de 29 h/H/d y fue hasta el día 13 en el cual ya no se presentaba respuesta por parte los ácaros. Con los datos anteriores, se determinó que las hembras de tienen un potencial reproductivo, donde pueden depositar entre 15 y 21 huevos en un periodo de 13 días (Figura 5).



Figura 5. Fecundidad de *Aceria malherbae* huevos/hembras/día.



## Parámetros poblacionales

Los resultados de los parámetros poblacionales se calcularon con base a los registros de sobrevivencia y fecundidad que se obtuvieron de las observaciones cada 24 h (Cuadro 2).

Cuadro 2. Fórmulas de Birch (1948) y resultados de parámetros poblacionales de *A. malherbae*.

Símbolo	Definición	Fórmula	Resultados
TRB	Tasa reproductiva bruta: total de hembras nacidas/ madre a través de todas las X	$\sum mx$	23.83
Ro	Tasa reproductiva neta	$\sum l_x m_x$	18.87
rc	Aproximación a tasa intrínseca de crecimiento	$\ln Ro/Tc$	0.48
rm	Tasa intrínseca de crecimiento	$\sum e^{-rmx} l_x m_x = 1(1) e$	0.54
$\lambda$	Tasa infinita de crecimiento	$r_{mt}$	1.72
Tc	Tiempo de duración del cohort	$\sum (l_x m_x X / \sum l_x m_x)$	6.07
TG	Tiempo de generación (una generación)	$\ln Ro / rm$	5.4
t2	Tiempo de duplicación	$\ln 2 / rm$	1.27

La tasa de fecundidad fue de 23.83 huevos puestos en promedio por cada hembra en  $12.29 \pm 0.3$  días (h/H/d). Los parámetros poblacionales Ro, rm y  $\lambda$  fueron de 18.87, 0.54 y 1.72 respectivamente. Para el caso del parámetro respecto al tiempo de formación de una generación (TG) fue de 5.4 y el tiempo de duplicación de la población (t2) fue de 1.27 (Cuadro 3).



Cuadro 3. Tabla de vida de hembras de *Aceria malherbae* sobre hojas de *C. arvensis*.

X (días)	nx	Prm hijas	lx	Mx	lxmx	lxmxX	r negativa*x	EXP-rx	lxmx*EXP
1	100	0	1	0	0	0	-0.54	0.58	0
2	100	0	1	0	0	0	-1.09	0.34	0
3	100	58	1	0.58	0.58	1.74	-1.63	0.2	0.11
4	99	247	0.99	2.49	2.47	9.88	-2.18	0.11	0.28
5	97	492	0.97	5.07	4.92	24.6	-2.72	0.07	0.32
6	92	560	0.92	6.09	5.6	33.6	-3.26	0.04	0.21
7	90	182	0.9	2.02	1.82	12.74	-3.81	0.02	0.04
8	75	94	0.75	1.25	0.94	7.52	-4.35	0.01	0.01
9	62	145	0.62	2.34	1.45	13.05	-4.89	0.01	0.01
10	41	65	0.41	1.59	0.65	6.5	-5.44	0	0
11	32	29	0.32	0.91	0.29	3.19	-5.98	0	0
12	10	15	0.1	1.5	0.15	1.8	-6.53	0	0
13	0	0	0	0	0	0	-7.07	0	0
		1887		23.84	18.87	114.6			1

Bajo condiciones controladas de laboratorio de  $25 \pm 2$  °C, 60-70% HR y un fotoperiodo de 12:12 h (luz-oscuridad). Edad (x); N° de individuos al inicio de X (nx); proporción de individuos vivos en cada X (lx); promedio de hijas/madre/X (mx).

Los resultados obtenidos aportan observaciones específicas y detalladas sobre el ciclo biológico de *A. malherbae* en condiciones de laboratorio. Estudios similares realizados sobre otras especies de ácaros de la familia Eriophyidae demuestran similitud en la duración de los estados y del ciclo de vida con los resultados obtenidos para *A. malherbae*. Leiva (2016), mencionó que el ciclo de vida completo de *Aceria oleae* es de  $11.4 \pm 0.4$  días en condiciones controladas de  $25 \pm 2$  °C, 70% HR y 14 h de luz.

Al comparar la fecundidad de *A. malherbae* con algunas especies de eriófidos se determina que hay comportamientos similares. Leiva (2016) menciona que las hembras de *Aceria oleae* en el cultivo de olivo, pueden depositar entre 7 y 18 huevos en un periodo de 11 días. Los parámetros poblacionales y ciclo de vida obtenidos en este estudio confirman la rapidez de crecimiento de las poblaciones de este ácaro y explican las causas por las cuales es un importante agente de control biológico (Smith *et al.*, 2010; Cortat *et al.*, 2024). Los valores obtenidos para el tiempo de generación (TG) y tiempo de duplicación (t2) demuestran la capacidad biológica que presenta *A. malherbae* y permiten entender el impacto de su actividad en campo cuando encuentra condiciones favorables para su multiplicación y desarrollo.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio confirman que *Aceria malherbae* presentó un desarrollo rápido y un alto potencial reproductivo bajo condiciones controladas de laboratorio, lo cual respalda su aptitud como agente de control biológico para *Convolvulus arvensis*.

## Bibliografía

- 1 Abou-Setta, M. and Childers, C. C. 1987. A modified leaf arena technique for rearing phytoseiid or tetranychid mites for biological studies. The Florida Entomologist. 70(2):245-248.
- 2 Alcántara-Cruz, R.; Cruz-Hipólito, H. E.; Domínguez-Valenzuela, J. A. and Prado, R. 2021. Glyphosate ban in Mexico: potential impacts on agriculture and weed management. Pest Management Science. 77(9):3820-3831. <https://doi.org/10.1002/ps.6362>.



- 3 Barreto, L. F.; Decaro, R. A.; Silva, M. G.; Griesang, F. y Ferreira, M. D. C. 2017. Efeito do paraquat e glyphosate sobre espécimes de poaceae e convolvulaceae em condições de déficit hídrico. *Revista Brasileira de Herbicidas*. 16(3):198-205. <https://doi.org/10.7824/rbh.v16i3.554>.
- 4 Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*. 17(1):15-26.
- 5 Cortat, G.; McClay, A. S.; Toševski, I.; Clerck-Floate, R. A. and Gaskin, J. F. 2024. *Convolvulus arvensis* L., field bindweed/liseron des champs (Convolvulaceae). In *Biological Control Programmes in Canada*. CABI. 465-473 pp. <https://doi.org/10.1079/9781800623279.0050>.
- 6 Desnitskiy, A. G. and Chetverikov, P. E. 2022. Induction of leaf galls by four-legged mites (Eriophyoidea) as a problem of developmental biology. *Russian Journal of Developmental Biology*. 53(1):6-14. <https://doi.org/10.1134/s1062360422010039>.
- 7 Guzmán-Mendoza, R.; Hernández-Hernández, V.; Salas-Araiza, M. D. y Núñez-Palenius, H. G. 2022. Diversidad de especies de plantas arvenses en tres monocultivos del Bajío, México. *Polibotánica*. 27(53):69-85.
- 8 Horvath, D. P.; Clay, S. A.; Swanton, C. J.; Anderson, J. V. and Chao, W. S. 2023. Weed-induced crop yield loss: a new paradigm and new challenges. In *Trends in Plant Science*. 28(5):567-582. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2022.12.014>.
- 9 Khamare, Y. Chen, J. and Marble, S. C. 2022. Allelopathy and its application as a weed management tool: a review. *Frontiers in Plant Science*. Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1034649>.
- 10 Krantz, G. W. and Walter, D. E. 2009. A manual of acarology 3 Ed. Texas Tech University Press. 335-807 pp.
- 11 Leiva, S. 2016. Estudio taxonómico y ciclo biológico de *Aceria oleae* (Nalepa, 1900) (Acarí: Eriophyidae), parásito de *Olea europaea* L. cv Arauco, en la provincia de la Rioja. Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata. 103-104 pp. <https://doi.org/10.35537/10915/57668>.
- 12 Marini, F.; Weyl, P.; Vidovic, B.; Petanovic, R. Littlefield, J.; Simoni, S.; Lillo, E.; Cristofaro, M. y Smith, L. 2021. Eriophyid mites in classical biological control of weeds: Progress and Challenges. *Insects*. 12(6):513. <https://doi.org/10.3390/insects12060513>.
- 13 Navarro, S. R.; Barranco, J. E.; Rosas, L. F. J.; Rodríguez, V. N.; Macías, A. F. y Sánchez P. LL. 2015. Potencial alelopático de *Convolvulus Arvensis* en semillas de alfalfa, trigo y garbanzo mediante bioensayos. *Revista Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*. 15(29):1-14.
- 14 Revynthi, A. M.; Vargas, G.; Crane, J. H.; Wasielewski, J.; Kendra, P. E. y Carrillo, D. 2023. El ácaro de la erinosis del lichi (Keifer) (ácaro: Eriophidae): eny2077s/in1401, 4/2023. SEDI. 2:1-7.
- 15 Skoracka, A.; Smith, L.; Oldfield, G.; Cristofaro, M. and Amrine, J. W. 2010. Host-plant specificity and specialization in eriophyoid mites and their importance for the use of eriophyoid mites as biocontrol agents of weeds. *Experimental and Applied Acarology*. 51(1):93-113. <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9323-6>.
- 16 Smith, L.; Lillo, E. and Amrine, J. W. 2010. Effectiveness of eriophyid mites for biological control of weedy plants and challenges for future research. *Experimental and Applied Acarology*. 51(1):115-149. <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9299-2>.
- 17 Sosnoskie, L. M.; Hanson, B. D. and Steckel, L. E. 2020. Field bindweed (*Convolvulus arvensis*): all tied up. *Weed Technology*. 34(6):916-921. <https://doi.org/10.1017/wet.2020.61>.
- 18 Sotelo#Cerón, N. D.; Maldonado#Mendoza, I. E.; Leyva#Madrigal, K. Y. and Martínez#Álvarez, J. C. 2023. Isolation, selection, and identification of phytopathogenic fungi with

- bioherbicide potential for the control of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.). *Weed Biology and Management*. 23(3-4):99-109.
- 19 Weyl, P.; Cristofaro, M.; Smith, L.; Schaffner, U.; Vidovi#, B.; Petanovi#, R.; Marini, F.; Asadi, G. A. and Stutz, S. 2019 Eriophyid mites and weed biological control: does every silver lining have a cloud? *In: XV International Symposium on Biological Control of Weeds* January. 9-11 pp. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20203127159>.
- 20 Zimdahl, R. L. 2018. *Methods of weed management*. In *fundamentals of weed science: fifth Ed.* 271-335 pp. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811143-7.00010-X>.



## Ciclo de vida y parámetros poblacionales de *Aceria malherbae* en correhuela: un enfoque de laboratorio

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 1 June 2025
Date accepted: 1 October 2025
Publication date: 1 December 2025
Publication date: Nov-Dec 2025
Volume: 16
Issue: 8
Electronic Location Identifier: e3946
DOI: 10.29312/remexca.v16i8.3946

### Categories

Subject: Artículo

### Palabras clave:

#### Palabras clave:

*Aceria malherbae*  
*Convolvulus arvensis*  
maleza  
población

### Counts

Figures: 5  
Tables: 3  
Equations: 0  
References: 20