





# Primer reporte y tablas de vida de *Petrobia* (*Tetranychina*) *harti* (Acari: Tetranychidae) sobre *Oxalis corniculata* L. (Oxalidaceae) en Tamaulipas, México

## First report and life tables of *Petrobia* (*Tetranychina*) *harti* (Acari: Tetranychidae) on *Oxalis corniculata* L. (Oxalidaceae) in Tamaulipas, Mexico

José Irving Monjarás-Barrera <sup>1</sup>, Julio César Chacón-Hernández <sup>2\*</sup>, Paola Elizabeth Hernández-Meléndez <sup>2</sup>, Salvador Ordaz-Silva <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Enología y Gastronomía, Unidad El Porvenir, Universidad Autónoma de Baja de California, Ejido El Porvenir, Ensenada, Baja California, México. C.P. 22755. jmonjaras@uabc.edu.mx (I.J.M.-B).

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Adolfo López Mateos, Victoria, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87149. a2201010006@alumnos.uat.edu.mx (P.E.H.-M).

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Universidad Autónoma de Baja California, Ejido Padre Kino, San Quintín, Baja California, Mexico. C.P. 22930. salvador.ordaz.silva@uabc.edu.mx (S.O.-S). \*Autor para correspondencia: jchacon@docentes.uat.edu.mx

**RESUMEN:** *Petrobia* (*Tetranychina*) *harti* Ewing (Acari: Tetranychinae) es conocido comúnmente como la araña roja del oxalis, ya que sus principales hospederos pertenecen al género *Oxalis*, aunque también se encuentra en cultivos agrícolas. En México, este ácaro no se considera una plaga agrícola, pero en otros países sí lo es. El daño causado por la alimentación de *P. harti* reduce el crecimiento de las plantas. Sin embargo, se sabe poco sobre sus parámetros biológicos y demográficos. El objetivo de este trabajo fue determinar los parámetros de las tablas de vida de *P. harti* en hojas de *O. corniculata* en condiciones de laboratorio. *P. harti* completó con éxito su desarrollo en *O. corniculata*. La curva de supervivencia indicó que el riesgo de muerte de las hembras aumenta con la edad. La fecundidad y longevidad de las hembras fue de 10.33

huevos/hembra y 15.95 días, respectivamente. Lo que provocó que la tasa intrínseca de crecimiento ( $r_m$ ) fuera de 0.2167. Estos resultados amplían los conocimientos sobre los aspectos biológicos y demográficos de *P. harti* en *O. corniculata*.

**PALABRAS CLAVES:** Araña roja del oxalis, fecundidad, longevidad, parámetros demográficos, supervivencia, mortalidad

**ABSTRACT:** *Petrobia* (*Tetranychina*) *harti* Ewing (Acari: Tetranychinae) is commonly known as the oxalis spider mite, as its primary hosts belong to the genus *Oxalis*, although it is also found in agricultural crops. In Mexico, this mite is not considered an agricultural pest, but it is in other countries. The damage caused by *P. harti* feeding reduces plant growth. However, little is known about its biological and demographic parameters. The objective of this study was to determine the life

table parameters of *P. harti* on *O. corniculata* leaves under laboratory conditions. *P. harti* successfully completed its development on *O. corniculata*. The survival curve indicated that the risk of female death increases with age. Female fecundity and longevity were 10.33 eggs/female and 15.95 days, respectively. This resulted in an intrinsic growth rate ( $r_m$ ) of 0.2167. These results expand knowledge about the biological and demographic aspects of *P. harti* in *O. corniculata*.

**KEYWORD:** Oxalis spider mite, fecundity, longevity, demographic parameters, survival, mortality

## INTRODUCCIÓN

*Oxalis corniculata* L. (Oxalidaceae) es una maleza cosmopolita, perenne y arvense distribuida mundialmente y en todos los estados de la República Mexicana (Pérez-Calix *et al.*, 2009, Groom *et al.*, 2019). Esta planta crece en los bordes de caminos, muros, jardines, viveros e invernaderos (Vibrans, 2009). Además, crece alrededor de plantas cultivadas, tales como ajo, alfalfa, arroz, avena, café, cebada, frijol, haba, maíz, manzana, nopal, papa, tomate y hortalizas (Villaseñor y Espinosa-García 1998, Vibrans, 2009). Esta planta posee propiedades anticancerígenas, antibacterianas, antidiabéticas, antifúngicas, antioxidantes, cardioprotectoras e insecticidas (Rehman *et al.*, 2015; Sarfraz *et al.* 2022). Las hojas de esta planta son ricas en minerales como calcio, magnesio, sodio y potasio, esenciales para regular diversas vías metabólicas del cuerpo humano. Además, presentan un alto contenido de proteína cruda, lípidos crudos y carbohidratos (Jain *et al.*, 2010). Sin embargo, esta maleza es hospedera de varias especies de ácaros tetránquidos como *Eotetranychus sexmaculatus* (Riley), *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello, *Oligonychus* (Reckiella) *bessardi* Gutierrez, *Petrobia* (*Tetranychina*) *afzali* Sabri y Afzal, *Petrobia* (*Tetranychina*) *chaudrii* Sabri y Afzal, *Petrobia* (*Tetranychina*) *harti* Ewing, *Tetranychus kanzawai* Kishida, *Tetranychus piercei* McGregor y *Tetranychus urticae* Koch (Migeon y Dorkeld, 2026).

La mayoría de los ácaros que dañan cultivos y otras plantas pertenecen a seis familias: Eriophyidae, Phytoptidae, Tarsonemidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae y Tuckerellidae (Aguilar y Murillo, 2008). La familia Tetranychidae Donnadieu comprende 1250 especies fitófagas y son el grupo de ácaros más importante en la agricultura, ya que muchas especies son plagas de cultivos importantes (Migeon *et al.*, 2010; Migeon y Dorkeld, 2026). Estos ácaros se alimentan de células de la epidermis y del parénquima de los tejidos verdes y se caracterizan por su tendencia a agruparse en colonias cubiertas de seda y, especialmente, por la polifagia extrema de algunas especies que se desarrollan óptimamente en muchas especies de plantas (Soler-Salcedo y Ferragut, 2006). Cuando el daño es severo, el ácaro causa colapso del mesófilo y defoliación (Ochoa *et al.*, 1994). La familia Tetranychidae se divide en las subfamilias: Bryobiinae Berlese y Tetranychinae Berlese; los miembros de la primera poseen empodios con pelos en forma de T, mientras que los segundos carecen de estos cuando hay empodios presentes (Ochoa *et al.*, 1994).

*Petrobia* (*Tetranychina*) *harti* Ewing (Acari: Tetranychinae) se distribuye en 39 países y se encuentra en 47 especies de plantas agrupadas en 19 familias (Migeon y Dorkeld, 2026). El género *Oxalis* se considera su principal planta hospedera, principalmente *Oxalis corniculata* L., seguida por *O. articulate* Savign., *O. pes-caprae* L., *O. triangularis* A.St.-Hil (Zriki *et al.*, 2015; Mladenovic *et al.*, 2025). Sin embargo, este ácaro se ha encontrado alimentándose de plantas cultivadas como *Fragaria × ananassa* (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier, *Saccharum officinarum* L., *Oryza sativa* L., *Vitis vinifera* L. (Migeon y Dorkeld, 2026). El daño causado por la alimentación de *P. harti* se manifiesta como finas manchas plateadas en las hojas, pero cuando tiene una alta densidad de población, *P. harti* causa deformación y decoloración de las hojas, lo que reduce el crecimiento de las plantas (Ochoa *et al.*, 1994; Mladenovic *et al.*, 2025). En China, este ácaro es considerado una plaga importante en céspedes y jardines (Zheng y Hong, 2007; Ben-David *et al.*, 2013). Pero en México no se ha evaluado el impacto de *P. harti* en plantas de importancia económica.

En la Ciudad de México, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz se ha reportado a *P. harti* sobre plantas de *Oxalis* spp. (Tuttle *et al.*, 1976; Hoffman y López-Campos, 2000). Pero hasta el momento no se había informado su presencia en Tamaulipas.

Información sobre los parámetros biológicos y demográficos de *P. harti* son escasos (Dubitzki y Gerson, 1987; Roy *et al.*, 2011). Esta carencia probablemente se deba a su escasa importancia económica. Los parámetros de la tabla de vida se han utilizado como indicador cuantitativo para evaluar el crecimiento y el comportamiento de un fitófago bajo diversas condiciones ambientales, mostrando así la resistencia o susceptibilidad de una planta hospedera a su huésped (Segura-Martínez *et al.*, 2023; González-Hernández *et al.*, 2024). Por otro lado, las tablas de vida permiten conocer el momento de mayor vulnerabilidad de un herbívoro, es decir, el momento en que la población del individuo sufre la mayor mortalidad. Además, los principales parámetros demográficos estimados a partir de las tablas de fertilidad son la tasa reproductiva neta ( $R_0$ ), la tasa intrínseca de incremento ( $r_m$ ), el tiempo generacional medio ( $T_G$ ), el tiempo de duplicación ( $T_D$ ) y la tasa finita de incremento ( $\lambda$ ). De estos parámetros, la  $r_m$  es un parámetro demográfico clave para evaluar el crecimiento poblacional y el comportamiento de un herbívoro (Chacón-Hernández *et al.*, 2025). Por otro lado, los parámetros de las tablas de fertilidad permiten conocer el tiempo que necesita un herbívoro para completar una generación, lo que indica su capacidad para adaptarse más rápida o lentamente al hospedante. Estos parámetros ayudan a aclarar por qué algunas especies de ácaros se convierten en plagas significativas y otras no cuando se alimentan de la misma planta hospedera (Chacón-Hernández *et al.*, 2025). Por lo que, el objetivo de este trabajo fue determinar los parámetros biológicos y demográficos de *P. harti* sobre hojas de *O. corniculata*.

## METODOLOGÍA

### Colonia del ácaro rojo del oxalis

Hojas de *O. corniculata* fueron colectadas en la zona urbana (23°46'22.7" latitud norte, 99°05'57.7" latitud oeste, 254 m s.n.m) de Ciudad Victoria, Tamaulipas.

La especie presente se determinó utilizando las claves taxonómicas de Pritchard y Baker (1955) y Baker y Tuttle (1994).

### Material vegetal

Se utilizaron treinta y cinco plantas de *O. corniculata*, que crecieron en condiciones de campo. Estas plantas no fueron regadas ni fertilizadas. Hojas de *O. corniculata*, tanto limpias como con individuos adultos (hembras y machos) de *P. harti*, fueron transportadas separadamente en bolsas plásticas resellables, dentro de una hielera con tres piezas de geles refrigerantes. La temperatura dentro de la hielera fue de  $7 \pm 2$  °C al Laboratorio de Fisiología de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Las hojas libres de *P. harti* se lavaron bajo agua corriente, se frotaron suavemente con la mano para eliminar la suciedad y los microorganismos superficiales que pudieran dificultar la movilidad del ácaro. Se secaron a temperatura ambiente durante 30 min. Después fueron utilizadas para determinar los parámetros biológicos y demográficos de *P. harti*.

### Desarrollo de inmaduros y supervivencia de adultos

Para determinar el tiempo de desarrollo de los estados inmaduros y elaborar las tablas de fertilidad de *P. harti*, se utilizó una cohorte de 20 huevos sobre hojas de *O. corniculata*, a los que les dimos seguimiento individualmente. Todos los experimentos se realizaron bajo condiciones de laboratorio a  $28 \pm 1$  °C,  $75 \pm 5$  % de humedad relativa y un fotoperiodo de 12:12. Para determinar los parámetros biológicos de *P. harti*, se utilizaron las metodologías de Gotoh y Gomi (2003) y Uddin *et al.* (2015) con ligeras modificaciones. Se utilizaron las hojas completas de la planta y se colocaron con el envés hacia arriba sobre algodón saturado de agua en cajas Petri de 5 cm de diámetro. Se seleccionaron aleatoriamente una hembra y un macho adultos de la colonia de *P. harti*. En ambos casos, los individuos (hembra y macho) se colocaron sobre las hojas de *O. corniculata* con un pincel fino de pelo de camello (tamaño 000). Se dejó que la hembra y el macho se aparearan durante 6 h. Después de este tiempo, retiramos las hembras, los machos y los huevos adicionales; y mantuvimos un

huevo en cada hoja. Se cambiaron las hojas cada dos o tres días para garantizar su frescura, y los ácaros se transfirieron a ellas. Se realizaron observaciones dos veces al día con la ayuda de un microscopio estereoscópico (UNICO Stereo & Zoom Microscopes ZM180, Dayton, NJ, EE. UU.). Se registró la duración del tiempo de desarrollo desde huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y la supervivencia de *P. harti* que alcanzaron la edad adulta.

### Fecundidad y tabla de vida

Cuando las hembras de *P. harti* del estudio de desarrollo inmaduro alcanzaron la etapa de deutoninfa, se colocó un macho en cada cuadro de hojas para aparearse con ellas. Se reemplazó al macho por otro de la colonia si moría o quedaba atrapado en los hilos de algodón antes de que muriera la hembra. Excluimos del análisis de datos a las hembras que murieron por ahogamiento, manipulación inadecuada o que se enredaron en el hilo de algodón. Los huevos puestos por cada hembra se registraron diariamente hasta su muerte. De esta manera, se determinó el número total de huevos puestos por hembra y la longevidad de estas en base a 10 hembras de *P. harti*.

Se utilizó la tasa diaria de supervivencia específica por edad ( $l_x$ ) y la fecundidad específica por edad ( $m_x$ ) basadas en individuos hembras para generar tablas de vida para *P. harti* en hojas de *O. corniculata*. La tasa intrínseca de incremento natural ( $r_m$ ) se estimó a partir de la tabla de fertilidad según la ecuación dada por Birch (1948) y Carey (1993):  $\sum e^{-r_m x} l_x m_x = 1$ . Se calculó la tasa bruta de reproducción ( $TBR = \sum m_x$ ), la tasa neta de reproducción ( $R_0 = \sum l_x m_x$ ), el tiempo generacional medio ( $T_G = \ln R_0 / r_m$ ), la tasa finita de incremento ( $\lambda = e^{r_m}$ ) y el tiempo de duplicación ( $T_D = \ln 2 / r_m$ ).

### Análisis de datos

Se utilizó la prueba de Chi Cuadrada ( $\chi^2$ ) para determinar la heterogeneidad del porcentaje de supervivencia entre los estados de desarrollo de *P. harti* (Siegel y Castellan, 2015).

Se utilizó la distribución de Weibull para determinar el tipo de curva de supervivencia de *P. harti* bajo condiciones de laboratorio. La probabilidad de que

un individuo sobreviva hasta el tiempo ( $t$ ) está dada por (Bouras y Papadoulis, 2005).

$$S(t) = \text{Exp}(-[t/b]^c) \text{ para } t \geq 0, \quad (1)$$

donde  $c$  y  $b$  representan los parámetros de forma y escala, respectivamente. El parámetro de forma ( $c$ ) distingue entre los tipos de curva de supervivencia. Cuando  $c > 1$ , corresponde a una curva de supervivencia de Tipo I, lo que indica una tasa de mortalidad creciente con la edad. Cuando  $c = 1$ , corresponde a una curva de supervivencia de Tipo II, lo que indica una tasa de mortalidad constante. Cuando  $c < 1$ , define una curva de supervivencia de Tipo III, caracterizada por una tasa de mortalidad decreciente con la edad (Pinder *et al.*, 1978; Bouras y Papadoulis, 2005). El parámetro de escala ( $b$ ) está inversamente relacionado a la tasa de mortalidad (mayores valores de  $b$  indican que la población de *P. harti* desciende lentamente). Con base en los parámetros  $c$  y  $b$ , se estimó la longevidad media de las hembras, {longevidad media =  $b \times \Gamma[1 + (1/c)]$ } usando la función “gmma” (Pinder *et al.* 1978). El pseudo coeficiente de determinación (Pseudo- $R^2$ ) se estimó como medida del ajuste del modelo de Weibull a los datos de supervivencia mediante la función “R2nls” (Schabenberger y Pierce, 2002). Los parámetros  $c$  y  $b$ , junto con sus intervalos de confianza del 95% (IC del 95%), se obtuvieron mediante las funciones “nls” y “confit2” (R Core Team, 2025).

La tasa de mortalidad instantánea ( $\mu_x$ ) se calculó utilizando los valores de supervivencia por período ( $p_x$ ):

$$\mu_x = -\ln(p_x), \quad (2)$$

$$\mu_x = -(1/2)[\ln(p_{x-1}) + \ln(p_x)], \quad (3)$$

Los datos estimados distintos de cero de las ecuaciones (2) y (3) se utilizaron para estimar los parámetros del modelo de Gompertz ( $\mu_x = a \times e^{bx}$ ). Este modelo representa una fuerza de mortalidad que aumenta progresivamente con la edad, de modo que el logaritmo de  $\mu_x$  crece linealmente con la edad.

$$\ln(\mu_x) = \ln(a) + bx, \quad (4)$$

Se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios para estimar los parámetros  $\ln(a)$  y  $b$  del modelo de mortalidad de Gompertz linealizado (Ecuación (4)), donde  $b$  es el parámetro de Gompertz (tasa de mortalidad) y  $\ln(a)$  es la ordenada en el origen. El tiempo necesario para que la

mortalidad de *P. harti* se duplique se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$TD_{TM} = \ln(2)/b, \quad (5)$$

Se utilizaron las funciones “ln” para estimar los parámetros  $\ln(a)$  y  $b$ , y sus intervalos de confianza del 95% (IC del 95%) se estimaron mediante la función “confit”. Además, se estimaron los días ganados por muerte evitada mediante el parámetro de entropía (Carey, 1993; 2001).

$$H = \sum d_x \times e_x / e_0, \quad (6)$$

donde  $e_0$  es la esperanza de vida de *P. harti* al nacer,  $\sum d_x \times e_x$  es la suma de los productos ( $d_x$ )( $e_x$ ) (frecuencia de mortalidad  $\times$  esperanza de vida adicional). H representa el aumento proporcional en la esperanza de vida al nacer si todas las muertes se previenen lo antes posible. Además, H ofrece una valoración métrica del patrón de supervivencia ( $l_x$ ). Si  $H = 0$ , todos los ácaros mueren exactamente a la misma edad y la forma de la curva de  $l_x$  es rectangular. Si  $H < 0.5$  o  $> 0.5$  sugiere que la curva de supervivencia es convexa o cóncava, respectivamente. Si  $H = 1$  la curva  $l_x$  disminuye exponencialmente (Vaupel 1986; Carey, 1993, 2001). Todos los análisis se realizaron utilizando el software R versión 4.5.1 (R Core Team, 2025).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las hembras de *Petrobia (Tetranychina) harti* Ewing fueron identificadas por tener el cuerpo con sedas largas, esbeltas, espiculadas, sobre tubérculos prominentes y mucho más largas de la distancia entre sus bases; seda  $c_1$  tres veces tan larga como la distancia entre sus bases; sedas  $f_1$  más cercanas entre sí. Estrías dorsales lobuladas y transversas; patas I y II mucho más largas que el cuerpo, aproximadamente el doble de largo en la hembra, patas III y IV similares en tamaño. En el macho las sedas dorsales igual en tamaño, clavadas, sobre tubérculos más pequeños que en la hembra; seta  $c_1$  no tan larga como la distancia entre sus bases; estrías dorsales transversales excepto por patrones redondeados en las bases de las sedas  $e_1$ ,  $d_1$  y  $f_1$ ; patas I y II aproximadamente el triple del largo del cuerpo; edeago robusto, ligeramente curvado estrechándose hacia la punta.

El tiempo que duraron los huevos en eclosionar fue de 3.20 días, las larvas fue 1.30 días, protoninfas

2.13 días, deutoninfas 2.88 días. El tiempo total de desarrollo (desde el huevo hasta el adulto) de *P. harti* fue de 9.47 días (Cuadro 1). Resultados similares fueron reportados por Roy *et al.* (2011). Ellos reportaron que el tiempo de desarrollo de huevos a adulto de *P. harti* sobre hojas *O. corniculata* osciló entre 8 y 13 días. Mientras que, Dubitzki y Gerson (1987) reportaron que machos y hembras de *P. harti* requieren de 9.3 y 12.0, 13.6 y 17.5 días para completar su ciclo de vida (desde huevo hasta adulto) sobre *O. corniculata* y *O. articulata*, respectivamente. Estas variaciones pueden ser debidas a factores ambientales, por ejemplo, Roy *et al.* (2011) realizó el estudio a  $30 \pm 2.33^\circ\text{C}$  y  $77.45 \pm 1.06\%$  de humedad relativa y Dubitzki y Gerson (1987) a  $28^\circ\text{C}$  y con un fotoperiodo de 14:10 horas y en este estudio fue de  $29^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de HR y 12:12 h de fotoperiodo. Otros factores que pueden influir en el tiempo de desarrollo de estados inmaduros son los antecedentes genéticos de la población de ácaros evaluada y la calidad nutricional de las plantas hospederas utilizadas para alimentar al ácaro (Puspitarini *et al.*, 2021).

**Cuadro 1.** Duración del desarrollo (media  $\pm$  DE) desde huevo hasta adulto de *Petrobia harti* alimentados con hojas de *Oxalis corniculata*, a  $28 \pm 1^\circ\text{C}$  y 70–80 % de humedad relativa, con un fotoperiodo de 12:12.

Estado de desarrollo	Rango (días)	Promedio en días (media $\pm$ DE)
Huevo	3 – 4	3.20 $\pm$ 0.30
Larva	1 – 2	1.30 $\pm$ 0.38
Protoninfa	1 – 3	2.13 $\pm$ 0.60
Deutoninfa	2 – 4	2.88 $\pm$ 0.52
Huevo a adulto	8 – 11	9.47 $\pm$ 0.91

La supervivencia de *P. harti* mostró que los ácaros se desarrollaron con éxito en *O. corniculata* (Cuadro 2). La tasa de supervivencia de *P. harti* en sus etapas inmaduras (de huevo a adulto) no varió significativamente ( $\chi^2 = 1.7532$ ,  $gl = 4$ ,  $p = 0.781$ ). En general, la supervivencia de los individuos de *P. harti* fue de 96.26 % desde huevo a adulto (Cuadro 2). Contrario a lo reportado por Roy *et al.* (2011). Ellos documentaron que *P. harti* mostró una mayor mortalidad en el estado larval seguida por los estados de protoninfa, deutoninfa y huevo.

**Cuadro 2.** Eclosión de huevos y tasas de supervivencia de estadios inmaduros de *Petrobia harti* alimentados con hojas de *Oxalis corniculata*.

Estado	Tasa de supervivencia (%)
Eclosión (%)	100.00
Larva	100.00
Protoninfa	100.00
Deutoninfa	85.00
Huevo a adulto	96.26

La curva de supervivencia ( $l_x$ ) mostró que la mortalidad de *P. harti* fue baja durante los primeros 11 días. La supervivencia de las hembras comenzó a disminuir rápidamente después del día 16. El modelo de Weibull se ajustó adecuadamente a los datos de supervivencia de *P. harti* (Pseudo- $R^2 = 0.9769$ ). El parámetro de forma  $c$  fue mayor que 1 ( $c > 1$ ), lo que clasificó la curva de supervivencia de *P. harti* como de Tipo I. Esto indica que el riesgo de muerte de las hembras aumenta con la edad. Los valores de  $LT_{50}$  predichos por la distribución de Weibull ( $LT_{50-P}$ ) fueron similares a los obtenidos a partir de los datos experimentales ( $LT_{50-E}$ ) (Cuadro 3, Figura 1). Roy *et al.* (2011) reportaron que la curva de supervivencia para *P. harti* alimentándose de *O. corniculata* fue de Tipo III.

este patrón mixto de supervivencia de *P. harti* sobre la misma planta hospedera puede ser producido debido a las presiones ambientales o las estrategias de cuidado parental cambian a medida que los organismos maduran.

Los parámetros  $\ln(a)$  y  $b$  estimados usando el modelo linealizado de Gompertz, junto con el tiempo de duplicación de la tasa de mortalidad ( $TD_{TM}$ ), se muestran en la Cuadro 3. El Gompertz explicó el 75.59% de la variación de los datos de mortalidad ( $R^2 = 0.7559$ ;  $gl = 1, 4$ ;  $p = 0.0244$ ). La tasa de mortalidad de *P. harti* fue de 0.1934, lo que indica que, por cada día de aumento en la edad del ácaro adulto de *P. harti*, el riesgo instantáneo de muerte (fuerza de mortalidad) aumenta exponencialmente en aproximadamente un 19.34%. El número de días que tarda en duplicarse el riesgo de muerte de *P. harti* fue de 3.58 días, lo que indica un aumento rápido y exponencial de la tasa de mortalidad de la población a medida que envejece. En este contexto, significa que la probabilidad de que un ácaro de *P. harti* muera se duplica cada 3.58 días (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Valores de los parámetros de la función de Weibull para las curvas de supervivencia y la función de Gompertz para la mortalidad de *Petrobia harti* en *Oxalis corniculata*

Modelo Weibull	Parámetros				$LT_{50-P}$	$LT_{50-E}$	Seudo- $R^2$
	$c$	IC 95%	$b$	IC 95%			
	4.71	3.86–5.57	17.43	16.92–17.94	17-18	16-17	0.97697

Modelo Gumpertz	Parámetros				TD	$R^2$	Ecuación
	$\ln(a)$	IC 95%	$b$	IC 95%			
	-4.11	-6.45–-1.76	0.1934	0.04–0.34	3.58	0.7559	Ecuación (2)

IC: Intervalos de confianza al 95%. TD: Tiempo de duplicación de la tasa de mortalidad.  $R^2$ : Coeficiente de determinación. Seudo- $R^2$ : Seudo coeficiente de determinación.

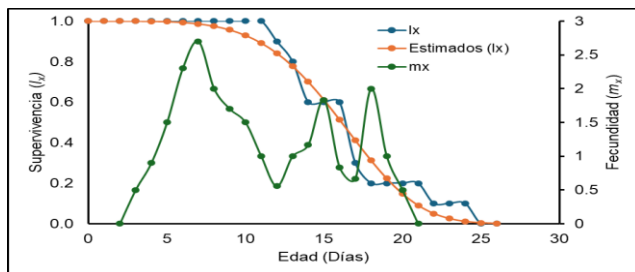
Estas diferencias pueden ser debidas a cambios drásticos en el riesgo de mortalidad a lo largo de los diferentes estados de desarrollo de *P. harti*, es decir, en el estudio de Roy *et al.* (2011), *P. harti* presentó una alta mortalidad en estados inmaduros (Tipo III) y en este estudio, *P. harti* mostró una alta supervivencia en el estado adulto (Tipo I). Además,

La entropía (H) de *P. harti* fue de 0.2104, lo que indica que un cambio del 1% en la curva de mortalidad de *P. harti* resulta en un cambio del 21.04% en su esperanza de vida cuando se alimentan sobre *O. corniculata*. Estos resultados muestran que pequeños cambios en la mortalidad tienen un impacto sustancial en la esperanza de vida de *P.*

*harti*. Además, los datos indican que las curvas de supervivencia de *P. harti* fue convexa en la planta hospedera ( $H < 0.5$ ).

La tasa de fertilidad por edad ( $m_x$ ) de hembras de *P. harti* en *O. corniculata* se muestra en la Figura 1. Los valores de  $m_x$  fluctuaron con el tiempo, disminuyendo con la edad de las hembras. Las hembras apareadas comenzaron a ovipositar al tercer día. La producción diaria de huevos de las hembras alcanzó el mayor pico en el séptimo día con 2.7 huevos/hembra/día. Mientras que la fecundidad (huevos/hembra) fue de 10.33 huevos. La longevidad de las hembras adultas de *P. harti* fue de 15.95 días (Cuadro 4).

Dubitzki y Gerson (1987) reportaron que la longevidad de las hembras de *P. harti* sobre hojas completas de *O. corniculata* fue de 14.3 días. Mientras que, Roy *et al.* (2011) observaron una longevidad media de 6.1 días. En el presente estudio, se observó que el tiempo total de vida de hembras de *P. harti* fue de 15.9530. Dubitzki y Gerson (1987) registraron una tasa de fecundidad de 17.5 huevos por hembra. Roy *et al.* (2011) documentó que la tasa de fecundidad de *P. harti* fue de 6.75 huevos por hembra. En contraste, en este estudio se reportaron 10.3333 huevos por hembra. Estas diferencias posiblemente se deben a adaptaciones específicas de la cepa de *P. harti*, lo cual podría ser un aspecto importante para determinar su estatus de plaga (Roy *et al.* 2011). Sin embargo, otros factores pueden influir sobre la fecundidad de *P. harti*, como las condiciones experimentales probadas (Dubitzki y Gerson 1987; Roy *et al.*, 2011).



**Figura 1.** Supervivencia específica por edad ( $l_x$ ) y fecundidad específica por edad ( $m_x$ ) de *Petrobia harti* en *Oxalis corniculata*.

La tasa bruta de reproducción (TBR), la tasa neta de reproducción ( $R_0$ ), la tasa de capacidad de crecimiento ( $r_c$ , día<sup>-1</sup>), la tasa intrínseca de incremento natural ( $r_m$ , día<sup>-1</sup>), el tiempo generacional medio ( $T_G$ , en días), la tasa finita de incremento ( $\lambda$ ) y el tiempo de duplicación ( $T_D$ ) de *P. harti* en *O. corniculata* se presentan en el Cuadro 4. La TBR fue de 23.56, lo que indica que en promedio que cada hembra de la población de *P. harti* produce aproximadamente 23 a 24 hembras descendiente a los de su vida reproductiva. La  $R_0$  fue de 13.25, esto es que cada hembra de la generación es reemplazada por 13.25 hembras en la siguiente generación. El tiempo generacional ( $T_G$ ) media fue de 11.9239 días. Mientras que, la  $r_m$  fue de 0.21671, lo que indica que *P. harti* tiene una capacidad de crecimiento exponencial alto y positivo bajo las condiciones ambientales probadas e ideales, debido a que obtuvo recursos ilimitados, sin depredadores ni enfermedades. Lo que provocó que la población de *P. harti* se multiplicará 1.2420 veces por día ( $\lambda$ ), y que el tiempo en que se duplica la población de *P. harti* fuera de 3.1985 días (Cuadro 4).

Roy *et al.* (2011) reportaron una tasa de crecimiento de 0.365 por lo que sugirió que *P. harti* afecte la productividad de *O. corniculata*. En el presente estudio se reportó una tasa intrínseca de crecimiento ( $r_m$ ) de 0.21671. En comparación con otras especies de ácaros que tienen una amplia gama de plantas hospederas y son consideradas plagas, por ejemplo *T. urticae*, *T. bastosi*, y *T. merganser*, muestran una  $r_m$  similar a lo reportado en este estudio y por Roy *et al.* (2011), Reyes-Pérez *et al.* (2013), de Lima *et al.* (2017).

**Cuadro 4.** Parámetros de la tabla de vida de *Petrobia harti* criado en *Oxalis corniculata*.

Parámetros demográficos	Estimación
Fecundidad (huevos/hembra)	10.3333
Longevidad (días)	15.9530
Tasa bruta de reproducción (TBR)	23.6556
Tasa reproductiva neta ( $R_0$ )	13.2500
Tiempo medio de una generación ( $T_G$ )	11.9239
Capacidad de crecimiento ( $r_c$ )	0.5601
Tasa intrínseca de crecimiento ( $r_m$ )	0.21671
Tiempo de duplicación ( $T_D$ )	3.1985
Tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ )	1.2420

## CONCLUSIONES

En conclusión, el corto período de desarrollo desde el huevo hasta el adulto de *P. harti* proporciona información sobre el alto rendimiento del ácaro sobre *O. corniculata*. Además, los ácaros con tiempos de generación cortos presentan una alta tasa finita de crecimiento. Se requieren más investigaciones, tales como, la evaluación del efecto de la composición química, la textura, la fisiología, la morfología y la calidad nutricional de *O. corniculata*, así como evaluar diferentes condiciones ambientales sobre los parámetros biológicos y demográficos de *P. harti*, lo cual ampliaría los conocimientos en términos biológicos y ecológicos de este ácaro.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas por el apoyo y las facilidades brindadas para esta investigación.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## ORCID DE LOS AUTORES

<https://orcid.org/0000-0002-9626-3723>  
<https://orcid.org/0000-0003-1803-7998>  
<https://orcid.org/0009-0005-6321-1395>  
<https://orcid.org/0000-0001-6421-8314>

## REFERENCIAS

- Aguilar, H. & Murillo P. (2008). Nuevos hospederos y registros de ácaros fitófagos para Costa Rica: periodo 2002-2008. *Agronomía Costarricense*. 32: 7-28.
- Baker, E. W., & Tuttle, D. M. (1994). *A guide to the spider mites (Tetranychidae) of the United States*. West Bloomfield, USA, Indira Publishing House. 347 pp.
- Birch, L.C. (1948). The intrinsic rate of increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*. 17, 15-26.
- Ben-David, T., Ueckermann, E. & Gerson, U. (2013). An annotated list of the spider mites (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) of Israel. *Israel Journal of Entomology*. 43, 125-148.
- Bouras, S.L. & Papadoulis, G.T. (2005). Influence of selected fruit tree pollen on life history of *Euseius stipulatus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*. 36, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10493-005-2381-5>
- Carey, J.R. (1993). *Applied demography for biologists: with special emphasis on insects*; Oxford University Press: New York, NY, USA. p. 206.
- Carey, J.R. (2001). Insect biodemography. *Annual Review of Entomology*. 46: 79-110. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.46.1.79>
- Chacón-Hernández, J.C. Ordaz-Silva, S., Osorio-Hernández, E., López-Sánchez, I.V., Neri-Ramírez, E. & Pedro-Méndez, J.G. (2025). Comparative study of the biological and life table parameters of two spider mite pest species, *Tetranychus merganser* Boudreaux and *Oligonychus punicae* Hirst (Trombidiformes: Tetranychidae), on *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae). *Agriculture*, 15, 700. <https://doi.org/10.3390/agriculture15070700>
- de Lima, R. P., Bezerra, M.M., de Moraes, G. J. & Furtado, I. (2017). Life table of the red spider mite *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) on different host plants. *Acarologia*. 57: 601-605. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20174177>
- Dubitzki, E. & Gerson, U. (1987). The natural history of *Petrobia (Tetranychina) harti* (Ewing) and *Petrobia (Mesotetranychus) tunisiae* Manson (Acari: Tetranychidae) in the laboratory. *Experimental and Applied Acarology*. 3: 91-94. <https://doi.org/10.1007/BF01270470>
- González-Hernández, E., Chacón-Hernández, J.C., Heinz-Castro, R.T.Q., Hernández-Juárez, A., Moreno-Ramírez, Y.d.R. & Neri-Ramírez, E. (2024). Biology and life table of *Oligonychus punicae* Hirst (Trombidiformes: Tetranychidae) on three host plants. *Florida Entomologist*. 107(1), 20230002. <https://doi.org/10.1515/flaent-2023-0002>
- Gotoh, T. & Gomi, K. (2003). Life-history traits of the kanzawa spider mite *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae). *Applied Entomology and Zoology*. 38, 7-14. <https://doi.org/10.1303/aez.2003.7>
- Groom, Q.J., Straeten, J. & Hoste, I. (2019). The origin of *Oxalis corniculata* L. *PeerJ*. 7:e6384: 1-19. <https://doi.org/10.7717/peerj.6384>

- Hoffman, A. & López-Campos, G. (2000). *Biodiversidad de los ácaros en México*. Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad. México. 230 p.
- Jain A., Barua P.T. & Bashir, M. (2010). Nutritive aspects of *Oxalis corniculata* L. used by tribals of Central India during scarcity of food. *Journal of American Science*. 6: 435–437. <https://doi.org/10.7537/marsjas061110.51>
- Mladenovic, K., Stojnic, B., Vidovic, B., Furtula, D. & Jovic, D. (2025). First Record of *Petrobia (Tetranychina) harti* (Ewing, 1909) (Acari: Tetranychidae) in Serbia, with Additional Remarks. *Ecologies*. 6, 77. <https://doi.org/10.3390/ecologies6040077>
- Migeon, A., Nougier, E. & Dorkeld, F. (2010). Spider Mites Web: A comprehensive database for the Tetranychidae. Pp 557-560. In *Trends in Acarology. Proceedings of the 12th International Congress*. M.W. Sabelis & J. Bruin (eds.). Springer Dordrecht. Países Bajos.
- Migeon, A. & Dorkeld, F. (2026). Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. Viable en <https://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>. Último acceso 02 marzo 2026
- Ochoa, R., Aguilar, H. & Vargas C. (1994). *Phytophagous mites of Central America: An illustrated guide*. Manual Técnico, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Pérez-Calix, E. (2009). Oxalidaceae. Pp. 1–56. In Rzedowski, J. (ed.), *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, Fascículo 164. Instituto de Ecología, Veracruz, Mexico.
- Pinder, J.E., Wiener, J.G. & Smith, M.H. (1978). The Weibull distribution: A new method of summarizing survivorship data. *Ecology*, 59, 175–179. <https://doi.org/10.2307/1936645>
- Pritchard, A.E. & Baker, E.W. (1955). A revision of the spider mite family Tetranychidae. *Memoirs series, Volume 2*. Pacific Coast Entomological Society. San Francisco. California.
- Puspitarini, R.D., Fernando, I., Rachmawati, R., Hadi, M.S. & Rizali, A. (2021). Host plant variability affects the development and reproduction of *Tetranychus urticae*. *International Journal of Acarology*. 47: 381–386. <https://doi.org/10.1080/01647954.2021.1915377>
- R Core Team. (2025). R: A Language and Environment for Statistical Computing; R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria. Available online: <https://www.R-project.org/>.
- Rehman, A., Rehman, A. & Ahmad, I. (2015). Antibacterial, antifungal, and insecticidal potentials of *Oxalis corniculata* and its isolated compounds. *International Journal of Analytical Chemistry*. 2015: 842468. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/842468>
- Reyes-Pérez, N., Villanueva-Jiménez, J.A., de-la-Cruz-Vargas-Mendoza, M., Cabrera-Mireles, H. & Otero-Colina, G. (2013). Parámetros poblacionales de *Tetranychus merganser* Boudreaux (Acari: Tetranychidae) en papayo (*Carica papaya* L.) a diferentes temperaturas. *Agrociencia*. 47: 147–157.
- Roy, I., Aditya, G. & Saha, G.K. (2011). Life-history features of the mite *Petrobia harti* (Acari: Tetranychidae) associated with *Oxalis corniculata* L. (Oxalidaceae). *International Journal of Acarology*, 37(5): 361–366. <https://doi.org/10.1080/01647954.2010.519720>
- Sarfraz, I., Rasul, A., Hussain, G., Shah, M. A., Nageen, B., Jabeen, F., Selamoğlu, Z., UÇAK, İ., Asrar, M. & Adem, S. (2022). A review on phytopharmacology of *Oxalis corniculata*. *Combinatorial Chemistry and High Throughput Screening*. 25(7): 1181–1186. <https://doi.org/10.2174/1386207324666210813121431>
- Schabenberger, O. & Pierce, F.J. (2002). *Contemporary statistical models for the plant and soil sciences*. CRC Press: Boca Raton, FL, USA.
- Segura-Martínez, M.T.d.J., Ordaz-Silva, S., Hernández-Juárez, A., Heinz-Castro, R.T.Q., Mora-Ravelo, S.G. & Chacón-Hernández, J.C. (2023). Life table parameters of *Tetranychus merganser* Boudreaux (Acari: Tetranychidae) on five host plants. *Insects*. 14, 473. <https://doi.org/10.3390/insects14050473>
- Siegel, S. & Castellan, N.J. (2015). *Estadística no paramétrica. aplica a las ciencias de la conducta*. Trillas, México.
- Soler-Salcedo, E., & Ferragut, E.R. (2006). Colonización, comportamiento alimentación y producción de daños en las arañas rojas *Tetranychus urticae*, *T. turkestanii* (Acari, Tetranychidae). *Bolotin de Sanidad Vegetal, Plagas*. 32: 523-534.
- Tuttle, D.M., Baker, E.W. & Abbatiello, M.J. (1976). Spider mites of Mexico (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology*, 2:1-102. <http://dx.doi.org/10.1080/01647957608683760>
- Uddin, M.N., Alam, M.Z., Miah, M.R.U., Mian, M.I.H., & Mustarin, K.E. (2015). Life table parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on different bean varieties. *African Entomology*. 23, 418–426. <https://doi.org/10.4001/003.023.0231>
- Vaupel, J.W. (1986). How change in age-specific mortality affects life expectancy. *Population*

- Studies. 40: 147–157.  
<https://doi.org/10.1080/0032472031000141896>.
- Vibrans, H. (ed.). (2009). *Malezas de México*. Último acceso 08 de marzo 2026.  
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/oxalidaceae/oxalis-corniculata/fichas/ficha.htm>
- Villaseñor, J.L. & Espinosa, F.J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 449 pp.
- Zheng, X.-G. & Hong, X.-Y. (2007). An overview of the research on the oxalis spider mite, *Tetranychina harti*. *Chinese Bulletin of Entomology* 44: 647-651 (In Chinese with English abstract).
- Zriki, G., Shaabo, A. & Boubou, A. (2015). A preliminary survey of the spider mites (Acari: Tetranychidae) in Latakia governorate of Syria. *Acarologia*. 55: 303–309.