

Preferencia de oviposición y manejo de huevos de *Tetranychus urticae* Koch en rosas de corte (*Rosa hybrida*)

Oviposition preference and egg management of *Tetranychus urticae* Koch in cut roses (*Rosa hybrida*)

Rosita Graciela Espinoza Gavilánez ^{1,2}, Edwin Geovanny Cualchi Cuascota ^{1,3}, Gladys Margarita Tocagón Quishpe ^{1,4}.

¹Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador. ²  gespinozag@ups.edu.ec; ³  ecualchi@est.ups.edu.ec; ⁴  gtocagon@est.ups.edu.ec



<https://doi.org/10.15446/acag.v73n2.116653>

2024 | 73-2 p 126-132 | ISSN 0120-2812 | e-ISSN 2323-0118 | Rec.: 2024-09-24 Acep.: 2025-04-25

Resumen

Tetranychus urticae Koch es una de las principales plagas del cultivo de rosas de corte para exportación. Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue identificar el comportamiento de la oviposición de *T. urticae* en 4 cultivares de rosas (*Rosa x hybrida*), así como evaluar el efecto de un biopesticida sobre los huevos de este ácaro. Los cultivares en estudio fueron: Brighton, High Magic, Freedom y Hot Explorer. El biopesticida evaluado fue un producto comercial a base de *Ruta graveolens* L al 10 %. Se realizaron unidades de cría para la evaluación de los 2 experimentos. En las variables número de huevos y periodo de oviposición se observaron diferencias estadísticas significativas entre cultivares ($p<0.0110$ y ($p=0.0358$) respectivamente. Freedom fue el cultivar en el que menos huevos de *T. urticae* se observaron, con una mediana de 7.00 y en el que se obtuvo el periodo más corto de oviposición (4.00 días). En la evaluación del biopesticida no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, sin embargo, el tratamiento con la mayor cantidad de huevos no viables fue el del extracto de *R. graveolens* a una dosis de 3 cc/l, con una mediana de 4.00 huevos. Se concluye que *T. urticae* muestra preferencia de oviposición por los cultivares de colores frente al cultivar rojo. En el cultivar Freedom (color rojo) se observó la menor cantidad de huevos, el menor periodo de oviposición y la menor duración del periodo de sobrevivencia. El extracto de *Ruta graveolens* al 10 % presenta potencial como biopesticida.

Palabras clave: ácaro, biopesticida, manejo integrado de plagas, *Ruta graveolens*, sobrevivencia.

Abstract

Tetranychus urticae Koch is a major pest of cut roses destined for export. This study aimed to identify the oviposition behavior of *T. urticae* on four rose cultivars and to evaluate the effect of a biopesticide on its eggs. The rose cultivars studied were Brighton, High Magic, Freedom, and Hot Explorer. The biopesticide under evaluation was a commercial product based on *Ruta graveolens* L. Breeding units were utilized for the two experiments. Significant statistical differences were observed between cultivars for number of eggs and the oviposition period ($p<0.0110$ and $p=0.0358$, respectively). Freedom was the cultivar with the lowest number of *T. urticae* eggs, with a median of 7.00, and also exhibited the shortest oviposition period (4.00 days). The evaluation of the biopesticide showed no significant statistical differences between treatments. However, the treatment with the highest number of non-viable eggs was *R. graveolens* extract at 3 cc/l, with a median of 4.00 eggs. In conclusion, the oviposition preference of *T. urticae* was observed for the colored cultivars over the red cultivar. The Freedom cultivar (red color) had the lowest number of eggs, the shortest oviposition period, and the shortest survival time. The 10 % *R. graveolens* extract has the potential to be developed as a biopesticide.

Keywords: Biopesticide, integrated pest management, *Ruta graveolens*, survivability, two-spotted red mite.

Introducción

La rosa (*Rosa sp.*) es un arbusto leñoso que pertenece a la familia de las Rosáceas y es el cultivo de flor de corte de mayor importancia económica en todo el mundo (Hashemabadi et al., 2021). En Suramérica la producción de rosa de corte para exportación (*Rosa x hybrida*) se localiza principalmente en Ecuador y Colombia (Ramírez et al., 2023), mientras los principales clientes están ubicados en Norteamérica y Europa (Vega et al., 2020). A pesar de la importancia de este cultivo, no es ajeno a problemas fitosanitarios, así, dentro de las plagas se destaca *Tetranychus urticae* como la de mayor importancia económica para este cultivo (Chacón et al., 2020; Lee et al., 2022), por los daños que provoca en la planta y en la flor cosechada, lo que genera disminución de su valor comercial (Yong, 2004).

Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) es uno de los ácaros herbívoros generalistas más destructivos (Golan et al., 2021), ya que ataca a más de 1100 especies vegetales, de las cuales unas 150 son de importancia económica (Bidarnamani et al., 2015); dichas especies son cultivadas tanto a campo abierto como en invernadero (Jakubowska et al., 2022; Rajaei et al., 2022).

Este ácaro desarrolla adaptaciones genómicas que facilitan que se alimente de una amplia diversidad de plantas (Hata et al., 2020), lo que, sumado a su gran resistencia, representa una grave amenaza para una amplia gama de cultivos (Zhu et al., 2024). Esta plaga, en su ciclo biológico, cuenta de manera general con 4 fases: huevo, un estado conocido como larva, ninfa y adulto. Las infestaciones de esta plaga se presentan prácticamente en todo el desarrollo productivo de la planta; prefieren las hojas de edad intermedia, y además, tanto los estadios inmaduros como los adultos causan daños en las plantas (Kirisik et al., 2020; Kumar et al., 2023).

Las hembras fecundadas producen hembras cuando las condiciones climáticas son favorables, mientras que las hembras que no fueron fecundadas producen únicamente machos (Reséndiz y Castillo, 2018). Los primeros huevos depositados por las hembras de esta plaga son difíciles de detectar en campo y los daños no son considerables, por lo cual la mayoría de los productores suelen tomar medidas demasiado tarde (Damos et al., 2023). Por otro lado, el tamaño de la población de *T. urticae* de la siguiente generación se puede disminuir con la reducción del periodo de oviposición; acortar el periodo de vida no solo restringirá la fecundidad sino también el daño potencial que causa la plaga de ácaros a sus hospedadores (Shang et al., 2022).

Este ácaro reduce el tamaño y la calidad de las cosechas (Jakubowska et al., 2022), además, el incremento de las poblaciones causa manchado, amarillamiento, rizado y, finalmente con el secado de hojas, reduce la productividad (Keskin et al., 2020).

A escala mundial, se reporta que *T. urticae* provoca pérdidas de entre el 10 % y el 50 % de la producción en el caso del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) (Al-Zahrani et al., 2023; Mahmoud et al., 2025). La capacidad reproductiva de los ácaros es muy alta, ya que ponen numerosos huevos (Yanar et al., 2011); de acuerdo con Reséndiz y Castillo (2018) cada hembra copulada coloca un promedio superior a 100 huevos durante su periodo activo. A esto se suma que las plantas hospedadoras de *T. urticae*, como mecanismo de defensa contra la pérdida de agua, emiten tricomas, los cuales a su vez aceleran la oviposición de las hembras de esta plaga (Shibuya et al., 2016).

El empleo de cultivares resistentes constituye una herramienta auxiliar en el manejo integrado de plagas (MIP), ya que aporta al mantenimiento de poblaciones en niveles inferiores al daño económico; también permiten minimizar el impacto ambiental que provoca el uso de plaguicidas y no implican un coste adicional para el productor (Karlec et al., 2017). El desarrollo de *T. urticae* en los cultivos de rosa está influenciado tanto por factores ambientales así como por el uso de distintos cultivares, los cuales presentan mecanismos naturales de defensa ante la plaga (Vázquez et al., 2016), de ahí que la identificación y el posterior uso de cultivares que presenten resistencia o que sean parcialmente resistentes puede mejorar la eficacia del control biológico y químico contra las plagas, como uno de los componentes más importantes de una estrategia de MIP (Maleknia et al., 2016). Como parte del manejo de esta plaga también es importante reducir el número de huevos viables para que el daño económico esté por debajo del nivel de poblaciones de ácaros.

Por otra parte, los metabolitos secundarios presentes en otras plantas se han utilizado para el control de plagas (Veronez et al., 2012), es así que se han formulado varias decenas de productos basados en diversos extractos de plantas de las familias Rutaceae, Lamiaceae, Meliaceae y Asteraceae (Pavela, 2009). Estos plaguicidas de origen vegetal son un grupo importante de compuestos de origen natural -a menudo de acción lenta- que suelen ser más seguros para el ser humano y el medio ambiente que los plaguicidas convencionales (Pavela, 2009; Yanar et al., 2011). De igual manera, los plaguicidas botánicos se consideran una alternativa prometedora como posibles sustitutos de los acaricidas sintéticos en el control de plagas agrícolas (De Araújo et al., 2017).

En el Ecuador no hay estudios que evalúen cuál es la preferencia de oviposición de araña roja o ácaro de 2 manchas, o el efecto de productos derivados de plantas sobre los huevos de *T. urticae* en rosas de exportación. Con base en estos antecedentes se propuso la presente investigación con el objetivo de identificar el comportamiento de la oviposición de *T. urticae* en 4 cultivares de rosas, así como de evaluar el efecto de un biopesticida sobre los huevos de este ácaro.

Materiales y métodos

Ubicación

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de sanidad vegetal de la Universidad Politécnica Salesiana (UPS), sede Quito, extensión Cayambe, que está ubicado a 0°02'42"N 78°08'43"W.

Recolección y mantenimiento de los ácaros

Hojas de rosa (*Rosa x hybrida*) que presentaron síntomas de daños de *T. urticae* fueron recolectadas en diferentes invernaderos que se dedican a la exportación de este tipo de flores y que están ubicados a 0°03'55.7"N 78°09'39.8"W. El material vegetal fue colocado en fundas de polietileno debidamente selladas y fueron llevadas al laboratorio de la UPS, donde se revisaron al estereomicroscopio y se seleccionaron los ácaros adultos. Por otra parte, con base en la metodología sugerida por Karlec et al. (2017), se sembraron plantas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en macetas; los ácaros adultos recolectados en campos de rosas fueron liberados en estas plantas. De la cría realizada en *P. vulgaris* se obtuvieron especímenes hembras y machos adultos para establecer unidades de cría y obtener adultos de edad conocida que fueron posteriormente empleados en los bioensayos correspondientes.

Unidades de cría de *T. urticae*

De acuerdo con la metodología recomendada por Pazmiño et al. (2018) se establecieron unidades de cría conocidas también como arenas. Las unidades de cría fueron instaladas en cajas de Petri de 9 cm con discos de algodón humedecido en agua destilada para evitar la deshidratación de las hojas. Para estas unidades de cría se utilizaron hojas del cultivar de rosa Mondial. En las cajas de Petri se colocaron 3 discos de hoja de 2 cm de diámetro y alrededor de cada disco se colocó algodón para evitar la salida de los ácaros. Sobre cada una de las hojas se colocaron hembras de *T. urticae* provenientes de la cría realizada en las plantas de fréjol. Estas unidades de cría sirvieron para obtener hembras adultas de edad conocida.

Número de huevos, sobrevivencia de la hembra y preferencia de oviposición

En cajas de Petri de 9 cm de diámetro se instalaron unidades de cría con discos de algodón humedecido en la base. Se colocaron discos de hoja de 2 cm de diámetro de los cultivares de rosas (*Rosa x hybrida*): Brighton, High Magic, Freedom y Hot Explorer. En cada unidad de cría se colocó una hembra adulta de *T. urticae*, en el envés de la hoja de cada cultivar de *R. hybrida* evaluado, siguiendo el hábito del ácaro. Se registró diariamente el número de huevos

colocados en cada uno de los discos evaluados. Luego se contabilizó el número de días de oviposición de *T. urticae* y los días de sobrevivencia de la hembra. Finalmente, se determinó la preferencia de oviposición en cada uno de los cultivares evaluados.

Evaluación del biopesticida

Unidades de cría con 10 hembras adultas de *T. urticae* fueron instaladas, con base en la metodología recomendada por Tello et al. (2014). Las hembras fueron mantenidas por 24 horas con la finalidad que cada hembra colocara huevos; al transcurrir este periodo las hembras fueron descartadas y se conservaron 10 huevos en cada disco.

El producto utilizado como biopesticida fue un extracto de hojas y tallos de *Ruta graveolens* en una concentración de 100 g/l mediante el producto comercial Rutinal, que es una marca registrada de la empresa Safer de Colombia (Safer, 2023) Las dosis evaluadas fueron 2 cc/l y 3 cc/l respectivamente. Para la aspersión se utilizó un atomizador con un aforo de gota total de 500 ul y una distancia de 15 cm del disco de hoja que contiene los huevos en la unidad de cría.

Condiciones de evaluación

La presente investigación se desarrolló en condiciones semicontroladas con una temperatura media de 19 ± 2.9 °C, una temperatura mínima de 12.3 °C y una máxima de 36.1 °C. La HR de 50 ± 5 % y un fotoperíodo de 12/12 horas luz/oscuridad.

Diseño experimental y análisis estadístico

Para la evaluación de la preferencia de oviposición se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 25 repeticiones. El factor en estudio fueron los cultivares de rosas de exportación Brighton, High Magic, Freedom y Hot explorer. Las variables evaluadas fueron: número de huevos colocados en cada uno de los cultivares en estudio, contabilizados durante todo el periodo de vida de la hembra de *T. urticae*; periodo de oviposición determinado como el número de días desde que la hembra colocó el primer huevo hasta que colocó el último huevo; y sobrevivencia de la hembra de *T. urticae*, entendida como el número de días de sobrevivencia desde que la hembra llegó a adulta hasta que se murió.

Para la evaluación del biopesticida se utilizó un Diseño completamente al Azar (DCA). El factor en estudio fue el biopesticida en 2 dosis: dosis 1 (2cc/l) y dosis 2 (3cc/l). El diseño experimental tuvo 3 tratamientos y 10 repeticiones. La variable evaluada fue la mortalidad entendida como la no viabilidad de los huevos de *T. urticae*, es decir, aquellos que no logran dar lugar a "larvas", una vez que ha concluido su periodo de incubación.

Debido a que no se observó una distribución normal en los datos de las variables evaluadas, se procedió a realizar un análisis de varianza no paramétrico, en este caso se utilizó la prueba de Kruskall-Wallis. Todos los análisis fueron realizados con el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2020).

Resultados

Número de huevos de *T. urticae* colocados en los 4 cultivares evaluados

En la variable número de huevos colocados por las hembras de *T. urticae* se observaron diferencias estadísticas significativas entre cultivares ($p<0.0110$) (Tabla 1). El cultivar Freedom (rojo) presentó el menor número de huevos con una mediana de 7.00, mientras los demás cultivares no presentaron diferencias estadísticas significativas entre ellos. Las medianas de los huevos colocados en los cultivares de colores oscilaron entre 21.00 y 25.50 en Hot Explorer y High Magic, respectivamente.

Periodo de oviposición de *Tetranychus urticae*

En la variable de periodo de oviposición se observaron diferencias estadísticas significativas entre los cultivares de rosas evaluados ($p=0.0358$) (Tabla 1). El cultivar Freedom fue el que presentó el menor periodo de oviposición, con una mediana de 4.00 días, mientras que en los cultivares Brighton y High Magic no se observaron diferencias significativas, pues tuvieron medianas de 7.50 y 9.00 días, respectivamente.

Preferencia de oviposición de *T. urticae* en *Rosa x hybrida* L.

El análisis de la preferencia de oviposición de *Tetranychus urticae* mostró que la hembra de este ácaro presenta preferencia por los cultivares de rosas de colores en lugar del cultivar de color rojo (Figura 1). La escala cualitativa de preferencia de oviposición de la hembra de *T. urticae* se observó así: cultivar High Magic > Brighton > Hot Explorer > Freedom. Estos resultados son respaldados por la variable número de huevos de *T. urticae* colocados en cada cultivar de rosa evaluado (Tabla 1).

Tabla 1. Comportamiento de oviposición de *Tetranychus urticae* en 4 cultivares de *Rosa hybrida*

Cultivares de rosa	Número de huevos				Periodo de oviposición			
	N.º	Media	DE	Mediana	N	Media	DE	Mediana
Brighton	100	26.78	19.53	22.50 b	60	7.40	1.96	7.50 b
High Magic	100	27.28	19.20	25.50 b	60	8.10	2.69	9.00 b
Freedom	100	10.56	11.17	7.00 a	54	4.78	2.59	4.00 a
Hot Explorer	100	22.44	17.35	21.00 b	72	6.33	2.31	7.00 ab

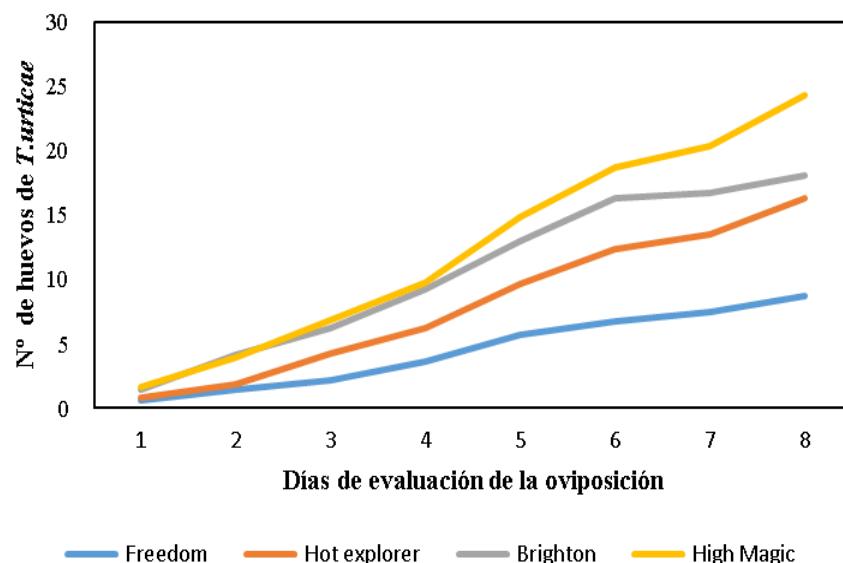


Figura 1. Preferencia de oviposición de *Tetranychus urticae* en 4 cultivares de *Rosa hybrida*.

Sobrevivencia de la hembra adulta de *T. urticae*

Para la variable sobrevivencia de la hembra adulta de *T. urticae* no se observaron diferencias significativas entre los cultivares de rosas evaluados ($p=0.0588$) (Tabla 2). Sin embargo, se observó que el menor valor de sobrevivencia de la hembra se presentó en el cultivar Freedom (cultivar rojo) con una mediana de 6.50 días; mientras en los cultivares de colores (Brighton y Hot Explorer) el periodo de sobrevivencia fue más alto y osciló entre 10.00 y 11.00 días, respectivamente.

Evaluación del biopesticida a base de *Ruta graveolens*

En la variable huevos no viables de *T. urticae* aplicados el extracto de *Ruta graveolens* no se observaron diferencias estadísticas significativas ($p= 0.2752$) (Tabla 3). Desde el punto de vista numérico el tratamiento de la aplicación de *Ruta graveolens* a 3 cc/l fue el que presentó el mayor valor de huevos no viables con una mediana de 4.00 huevos.

Discusión

La resistencia de la planta huésped suele ser específica de cada cultivar y está definida por factores como las defensas químicas y/o físicas que presentan las plantas (Scott et al., 2021). El estudio muestra cómo el comportamiento de *T. urticae* varía en los cultivares de rosas de corte evaluados. Respecto al número de huevos de esta especie, a similares resultados llegaron Chacón et al. (2020), sobre 4 cultivares de rosas de los que reportaron diferencias significativas en el número de huevos de *T. urticae* en el cultivar Samuray (rosa de color rojo) con una mediana de 3 huevos, mientras en los 3 cultivares restantes no se observaron diferencias significativas entre ellos. Por su parte, también Golizadeh et al. (2017) informaron que hubo diferencias significativas entre cultivares en esta misma variable; Pink Promise fue el cultivar en el que se observó la mayor cantidad de huevos (125.20 ± 10.10) mientras en los demás cultivares no se observaron diferencias significativas entre ellos.

Ahora bien, la variación en los parámetros observados puede estar relacionada con las propiedades fisicoquímicas de los hospederos evaluados, tal como lo manifiestan Flores et al. (2011) quienes en un estudio con 13 cultivares de rosas observaron una correlación positiva entre la tasa de desarrollo de la población de *T. urticae* y la cantidad de terpenos, grosor de la hoja y contenido de nitrógeno. De tal manera, las propiedades físico-químicas de las plantas son rasgos genéticos que confieren resistencia y desempeñan un importante papel defensivo en respuesta a la infestación de la plaga (Puspitarini et al., 2021).

Con respecto al periodo de oviposición, los resultados corresponden con los reportados por Golizadeh et al. (2017), quienes observaron diferencias estadísticamente significativas ($p<0.01$) en la variable periodo de oviposición en un estudio realizado con 10 cultivares de rosas. *T. urticae* es una plaga cosmopolita que afecta a una gran cantidad de especies vegetales y presenta parámetros que se comportan de manera similar en varios cultivos, es así que Pazmiño et al. (2018), en un estudio comparativo entre 2 cultivares de fresa en el Ecuador encontraron diferencias significativas en la duración del periodo de oviposición. Por su parte, Karlec et al. (2017), en un estudio realizado con 16 cultivares de fresa, concluyeron que existe un efecto distintivo de cada tipo de cultivar sobre el desarrollo de *T. urticae*. Un mayor valor nutritivo del hospedador, especialmente en el contenido de proteínas, podría favorecer el desarrollo del ácaro (Puspitarini et al., 2021). La densidad de población y la fecundidad de *T. urticae* dependerán del tipo de plantas hospedadoras (Abou y Abdel, 2020); a similar conclusión llegaron Assouguem et al. (2022), quienes estudiaron variedades de cítricos y observaron que la variedad puede inducir un impacto en la evolución de las plagas, así como de sus enemigos naturales. La resistencia varietal es una estrategia importante dentro de un programa de manejo integrado de plagas (De Resende et al., 2020).

Respecto a la preferencia de oviposición, los resultados concuerdan con lo manifestado por Monteiro et al. (2014), quienes reportaron que existe un efecto de los cultivares sobre los parámetros

Tabla 3. Prueba de Kruskal-Wallis para los huevos no viables en la preferencia de oviposición y manejo de huevos de *T. urticae* en 4 cultivares de rosas de exportación

Variable	Tratamientos	N.º	Medianas	H	p
Huevos no viables	Agua	40	3	2.52	0.275 NS
Huevos no viables	Ruda 2cc/l	40	3		
Huevos no viables	Ruda 3cc /l	40	4		

Tabla 2. Sobrevivencia de hembras adultas de *T. urticae* en Rosa hybrida

Cultivares de rosa	Sobrevivencia de <i>T. urticae</i>			
	N.º	Media	DE	Mediana
Brighton	12	8.92	2.91	10.00 a
High Magic	12	9.08	2.78	10.50 a
Freedom	12	7.08	2.35	6.50 a
Hot Explorer	12	10.17	2.48	11.00 a

biológicos de *T. urticae*. La calidad de la planta huésped influye en los parámetros biológicos de este ácaro, lo que es un factor a tener en cuenta en el manejo integrado de esta plaga (Hossain *et al.*, 2017; Fahim *et al.*, 2020). En cuanto a la sobrevivencia de la hembra adulta de *T. urticae* los resultados coinciden con los observados por Puspitarini *et al.* (2021), quienes reportaron que no hubo diferencias significativas en la variable longevidad de las hembras de esta plaga en 3 cultivares de fresa. En el mismo frutal Hossain *et al.* (2017) reportaron que no hubo diferencias significativas en la longevidad de las hembras de *T. urticae*, pues obtuvieron medias que oscilaron entre 15.33 ± 0.81 y 16.42 ± 0.84 .

Sobre la evaluación del biopesticida a base de *Ruta graveolens* Potenza *et al.* (2006) reportaron que el extracto acuoso de *R. graveolens* presentó una reducción significativa de la población de adultos de *T. urticae* (83.95 %) presente en plantas de fréjol evaluadas en condiciones de laboratorio. Por su parte Ghabbari *et al.* (2018), en un estudio realizado con *Ceratitis capitata* (Wiedemann) conocida como la mosca mediterránea de la fruta, observaron que los extractos etanólicos de *R. graveolens* al 3.6 y 6 % provocaron una mortalidad del 100 % de individuos adultos de esta plaga.

Conclusiones

La hembra de *Tetranychus urticae* mostró preferencia de oviposición por los cultivares de rosas de colores, particularmente High Magic, seguido de Brighton y Hot Explorer, mientras que el cultivar rojo (Freedom) fue el menos seleccionado para la oviposición. El biopesticida a base de *Ruta graveolens* al 10 % sobre huevos de *T. urticae* no presentó diferencias significativas entre tratamientos.

Referencias

Abou, G. y Abdel, A. (2020). Biology and life table analysis of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on different common pea and bean cultivars. *Persian Journal of Acarology*, 9(2), 181-192.

Al-Zahrani, J.; Al-Abdalall, A.; Osman, M.; Aldakheel, L.; AlAhmady, N.; Aldakeel, S.; AbdulAzeez, S.; Borgio, J.; ElNaggar, M.; Alabdullah, N. y Almustafa, M. (2023). Entomopathogenic fungi and their biological control of *Tetranychus urticae*: Two-spotted spider mites. *Journal of King Saud University - Science*, 35(8), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102910>

Assouguem, A.; Farah, A.; Ullah, R.; Korkmaz, Y.; Almeer, R.; Sayed, A.; Najda, A. y Lazraq, A. (2022). Evaluation of the varietal impact of two citrus species on fluctuations of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and beneficial phytoseiid mites. *Sustainability (Switzerland)*, 14(5), 1-11. <https://doi.org/10.3390/su14053088>

Bidarnamani, F.; Sanatgar, E. y Shabanipoor, M. (2015). Spatial distribution pattern of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on different *Rosa* cultivars in greenhouse Tehran. *Journal of Ornamental Plants*, 5(3), 175-182.

Chacón, J.; Cerna, E.; Aguirre, L.; Ochoa, Y.; Ail, C. y Landeros, J. (2020). Resistance of four rose varieties to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under greenhouse conditions. *Florida Entomologist*, 103(3), 404-407. <https://doi.org/10.1653/024.103.0315>

Damos, P.; Papathanasiou, F.; Tsikos, E.; Kyriakidis, T. y Louta, M. (2023). Predicting the occurrence and risk damage caused by the Two-Spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Koch) in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) combining rate and heat summation models for digital decisions support. *Agriculture (Switzerland)*, 13(4), 1-18. <https://doi.org/10.3390/agriculture13040756>

De Araújo, M.; Oliveira, K.; De Souza, A.; Da Silva, J.; De Moraes, J.; De Cassia, R. y Gonçalves, G. (2017). Bioactivity of the organic extracts of *Annona veprerorum* on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 52(9), 707-714. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2017000900002>

De Resende, J.; De Lima, R.; Ribeiro, L.; Wosniak, J.; De Goes, C. y Youssef, K. (2020). Strawberry genotypes with resistance to *Tetranychus urticae* mediated by leaf trichomes. *Ciencia e Agrotecnologia*, 44, 1-9. <https://doi.org/10.1590/1413-7054202044006920>

Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; Gonzalez, L.; Tablada, M. y Robledo, C. (2020). InfoStat. Universidad Nacional de Córdoba. <http://www.infostat.com.ar/>

Fahim, S.; Momen, F. y El-Saiedy, E. (2020). Life table parameters of *Tetranychus urticae* (Trombidiformes: Tetranychidae) on four strawberry cultivars. *Persian Journal of Acarology*, 9(1), 43-56. <https://www.biota.org/pja/article/view/202014>

Flores, R.; Mendoza, R.; Landeros, J.; Cerna, E.; Robles, A. y Isiordia, N. (2011). Caracteres morfológicos y bioquímicos de *Rosa x hybrida* contra *Tetranychus urticae* Koch en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3, 473-482.

Ghabbari, M.; Guarino, S.; Caleca, V.; Saiano, F.; Sinacori, M.; Baser, N.; Mediouni, J. y Lo Verde, G. (2018). Behavior-modifying and insecticidal effects of plant extracts on adults of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera Tephritidae). *Journal of Pest Science*, 91(2), 907-917. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-0952-6>

Golan, K.; Garrido, I.; Kot, I.; Górska, E.; Kmiec, K.; Łagowska, B.; Skwaryło, B.; Kopacki, M. y Jamiolkowska, A. (2021). Defense responses in the interactions between medicinal plants from Lamiaceae family and the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Agronomy*, 11(3), 1-15. <https://doi.org/10.3390/agronomy11030438>

Golizadeh, A.; Ghavidel, S.; Razmjou, J.; Fathi, S. y Hassanpour, M. (2017). Comparative life table analysis of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on ten rose cultivars. *Acarología*, 57(3), 607-616. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20174176>

Hashemabadi, D.; Kaviani, B.; Nekouyar, N.; Ezzatpazhoh, S. y Zaredoost, F. (2021). Effect of warm water on postharvest quality of cut rose (*Rosa hybrida* L.) flowers. *Ornamental Horticulture*, 27(3), 351-356. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v27i3.2336>

Hata, F.; Béga, V.; Ventura, M.; Dos Santos, F.; Da Silva, J.; Machado, R. y Sousa, V. (2020). Plant acceptance for oviposition of *Tetranychus urticae* on strawberry leaves is influenced by aromatic plants in laboratory and greenhouse intercropping experiments. *Agronomy*, 10(2), 1-13. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020193>

Hossain, A.; Uddin, M.; Ruba, S.; Rabbi, A.; Basunia, A. y Al Bachchu, A. (2017). Fitness of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on three strawberry varieties: Biology and

fertility life-tables. *International Journal of Acarology*, 35(4), 122-129. <https://doi.org/10.1080/01647950903074733>

Jakubowska, M.; Dobosz, R.; Zawada, D. y Kowalska, J. (2022). A review of crop protection methods against the two spotted spider mite –*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) – with special reference to alternative methods. *Agriculture*, 12(7), 1-21. <https://doi.org/10.3390/agriculture12070898>

Karlec, F.; Da Fonseca, A.; Barneche, A. y Silva, U. (2017). Development of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in different strawberry cultivars. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39(1), 1-8. <https://doi.org/10.1590/0100-29452017171>

Keskin, G.; Kumral, N. y Kacar, O. (2020). A laboratory study of the acaricidal, repellent and oviposition deterrent effects of three botanical oils on *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). *Turkiye Entomoloji Dergisi*, 44(3), 305-318.

Kirisik, M.; Erler, F.; Boyaci, F. y Bayram, Y. (2020). Evaluation of resistance in 16 eggplant genotypes to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Phytoparasitica*, 49(2), 275-285. <https://doi.org/10.1007/s12600-020-00856-x>

Kumar, D.; Kaur, P. y Bhullar, M. (2023). Estimated crop loss due to *Tetranychus urticae* Koch on Brinjal. *Agricultural Research Journal*, 60(6), 848-852. <https://doi.org/10.5958/2395-146X.2023.00122.9>

Lee, S.; Shin, J.; Kwon, D.; Xu, J.; Kim, J.; Ahn, C.; Jang, S.; Kwon, O.; Lee, H. y Kim, W. (2022). Preventing scattering of *Tetranychus urticae* in *Rosa hybrida* through dsCOPB2 expression. *Scientia Horticulturae*, 301, 1-31. <https://doi.org/10.1016/j.scientia.2022.111113>

Mahmoud, A.; Mabrouk, A.; Afifi, A.; Abdellatif, A.; Osman, N. y Ahmed, M. (2025). Grafting Tomato 'Nairouz F1' onto interspecific hybrids for induced antibiosis and antixenosis resistance to *Tetranychus urticae* Koch via chlorogenic acid synthesis. *BMC Plant Biology*, 25(1), 1-22. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06257-8>

Maleknia, B.; Fathipour, Y. y Soufbaf, M. (2016). How greenhouse cucumber cultivars affect population growth and two-sex life table parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology*, 42(2), 70-78. <https://doi.org/10.1080/01647954.2015.1118157>

Monteiro, L.; Kuhn, T.; Mogor, A. y Da Silva, E. (2014). Biology of the two-spotted spider mite on strawberry plants. *Neotropical Entomology*, 43(2), 183-188. <https://doi.org/10.1007/s13744-013-0184-7>

Pavela, R. (2009). Effectiveness of some botanical insecticides against *Spodoptera littoralis* Boisduvala (Lepidoptera: Noctuidae), *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Plant Protection Science*, 45(4), 161-167. <https://doi.org/10.17221/16/2009-pps>

Pazmiño, P.; Lema, G.; Mendoza, D.; Velástegui, G. y Vásquez, C. (2018). Parámetros biológicos de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) alimentado sobre dos cultivares de fresa en Ecuador. *Bioagro*, 30(3), 229-234.

Potenza, M.; Gomes, R.; Jocys, T.; Takematsu, A. y Ramos, A. (2006). Avaliação de produtos naturais para o controle do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em casa de vegetação. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 73(4), 455-459. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v73p4552006>

Puspitarini, R.; Fernando, I.; Rachmawati, R.; Hadi, M. y Rizali, A. (2021). Host plant variability affects the development and reproduction of *Tetranychus urticae*. *International Journal of Acarology*, 47(5), 1-6. <https://doi.org/10.1080/01647954.2021.1915377>

Rajaei, F.; Ghane, M.; Maroofpour, N. y Sedaratian, A. (2022). Sublethal effects of spiromesifen on life table traits of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Acarologia*, 62(3), 772-785. <https://doi.org/10.24349/uja8-5ks2>

Ramírez, D.; Erazo, P.; Quijia, J.; Llerena, S.; Barriga, N.; Jones, C. y Leon, A. (2023). Influence of grafting on rootstock rhizosphere microbiome assembly in *Rosa* sp. 'Natal Brier.' *Biology*, 12(5), 1-18. <https://doi.org/10.3390/biology12050663>

Reséndiz, B. y Castillo, O. (2018). Biología del ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae) en laboratorio en Chapingo, Estado de México. *Entomología Mexicana*, 5, 40-45.

Safer. (2023). Rutinal. Ficha técnica. <https://safer.com.co/product/rutinal/>

Scott, I.; McDowell, T.; Renaud, J.; Krolkowski, S.; Chen, L. y Dhaubhadel, S. (2021). Soybean (*Glycine max* L Merr) host-plant defenses and resistance to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). *PLoS ONE*, 16(10), 1-23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258198>

Shang, S.; Chang, Y.; Li, W.; Qing, W. y Cheng, N. (2022). Effects of B-azolemiteacrylic on life-history traits and demographic parameters of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology*, 86(1), 61-71. <https://doi.org/10.1007/s10493-021-00678-4>

Shibuya, T.; Itagaki, K.; Ueyama, S.; Hirai, N. y Endo, R. (2016). Atmospheric humidity influences oviposition rate of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) through morphological responses of host *Cucumis sativus* Leaves. *Journal of Economic Entomology*, 109(1), 255-258. <https://doi.org/10.1093/jee/tov312>

Tello, V.; Chung, S. y Vargas, R. (2014). Estudio preliminar del efecto acaricida de seis extractos metanólicos sobre la araña bimaculada, *Tetranychus urticae* Koch. *IDESIA (Chile)*, 32(2), 37-45. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292014000200006>

Vázquez, G.; Sabás, C.; González, A.; Aguilar, S.; Vázquez, L. y Mejía, J. (2016). Efecto de *Tetranychus urticae* Koch en la calidad del tallo floral de 15 cultivares de rosa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(4), 833-844. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000400833

Vega, K.; Ochoa, S.; Patiño, L.; Herrera, J.; Gómez, J. y Quijano, J. (2020). UV-C radiation for control of gray mold disease in postharvest cut roses. *Journal of Plant Protection Research*, 60(4), 351-361. <https://doi.org/10.24425/jppr.2020.133957>

Veronez, B.; Sato, M. y Nicastro, R. (2012). Toxicidade de compostos sintéticos e naturais sobre *Tetranychus urticae* e o predador *Phytoseiulus macropilis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47(4), 511-518. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000400006>

Yanar, D.; Kadioğlu, I. y Gökçe, A. (2011). Ovical activity of different plant extracts on two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) (Acari: Tetranychidae). *Scientific Research and Essays*, 6(14), 3041-3044. <https://surl.li/cnxid>

Yong, A. (2004). El cultivo del rosal y su propagación. *Cultivos Tropicales*, 25(2), 53-67.

Zhu, Y.; Wu, T.; Hu, Q.; He, W.; Zheng, Y.; Xie, Y.; Rao, Q. y Liu, X. (2024). Plant essential oils: Dual action of toxicity and egg-laying inhibition on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), unveiling their potential as botanical pesticides. *Plants*, 13(6), 1-14. <https://doi.org/10.3390/plants13060763>