

NOTA TÉCNICA

PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE) ALIMENTADO SOBRE DOS CULTIVARES DE FRESA EN ECUADOR

Pilar Pazmiño¹, Gabriela Lema¹, David Mendoza¹, Giovanni Velástegui¹ y Carlos Vásquez¹

RESUMEN

El ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch, es considerado una de las principales plagas en cultivos de fresa a nivel mundial. El objetivo de este estudio fue determinar el ciclo de vida, la fecundidad y longevidad del ácaro sobre hojas aisladas de los cultivares de fresa Festival y San Andreas bajo condiciones de laboratorio. El tiempo total de desarrollo (huevo-adulto) mostró ser más corto (14,0 %) en el cultivar Festival que en 'San Andreas', aunque la proporción sexual de la descendencia fue mayor en este último. Así mismo, la longevidad y los períodos de oviposición y post-oviposición en hembras de *T. urticae* fueron significativamente mayores sobre 'San Andreas', siendo 28,9, 40,0 y 48,7 % superior en comparación con 'Festival'. Contrariamente, no se detectó efecto del cultivar sobre la tasa diaria de oviposición ni sobre el número total de huevos/hembra. Basado en los parámetros biológicos de *T. urticae* obtenidos, 'San Andreas' mostró mayor susceptibilidad a los daños del ácaro.

Palabras clave adicionales: Ácaro de dos manchas, ciclo biológico, susceptibilidad varietal

ABSTRACT

Biological parameter of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) fed on two strawberry cultivars in Ecuador

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, is considered the main pest to strawberry crop worldwide. Our objective was to study the life history, fecundity and longevity parameters of the on detached leaves of two strawberry cultivars (Festival and San Andreas) under laboratory conditions. Total developmental time (egg-adult) showed to be shorter (14.0 %) when mites were reared on 'Festival' than on 'San Andreas', although higher sex ratio was observed on the latter. Similarly, longevity, oviposition and post-oviposition periods in *T. urticae* females were significantly higher on 'San Andreas', being 28.9, 40.0 y 48.7 % higher as compared to 'Festival'. Conversely, no cultivar effect on daily oviposition rate or total number of eggs/female was detected. Based on the biological parameters of *T. urticae* here in, 'San Andreas' showed greater susceptibility to damages inflicted by this mite.

Additional keywords: Two spotted spider mite, life cycle, variety susceptibility

INTRODUCCIÓN

El ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae* Koch es una plaga con distribución mundial que se asocia a aproximadamente 1.100 especies de plantas hospederas (Grbić et al., 2011). El ácaro puede causar daños económicos en cultivos anuales y perennes como fresas, pepinos, maíz y soja sembrados bajo cubierta y campo abierto, principalmente bajo condiciones de baja humedad (Attia et al., 2013). En el cultivo de fresa, bajas

poblaciones de *T. urticae* se evidencian a través de punteaduras blanco-amarillentas en la hoja, pero a medida que se incrementan las poblaciones, las hojas se tornan cloróticas y bronceadas, lo que provoca reducción del crecimiento de la planta y consecuentemente de la productividad (Howell y Daugovish, 2013). El daño causado por este ácaro es producido en el sitio de alimentación al romper la superficie de las hojas y destruir células del mesófilo (Tomczyk y Kropczynska, 1985), las cuales se tornan cloróticas y bronceadas a medida

Recibido: Diciembre 23, 2017

Aceptado: Junio 22, 2018

¹ Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carretera Cevallos-Quero, Código Postal 180350. Cevallos, Provincia de Tungurahua, Ecuador. e-mail: nd.pazmino@uta.edu.ec; lemaanita_92@hotmail.com; david_isrnf@hotmail.com; gp.velastegui@uta.edu.ec; ca.vasquez@uta.edu.ec

que aumenta el número de individuos por hoja (Howell y Daugovish, 2013).

En general, el potencial biológico del ácaro depende de la planta hospedera, de las condiciones ambientales y de los factores intrínsecos de cada especie (Tomczyk y Kropczynska, 1985; Vásquez et al., 2007). Esto permite suponer la complejidad de las relaciones entre las diferentes especies de ácaros fitófagos y el nivel de daño que pueden causar sobre la misma planta hospedera en diferentes regiones del mundo (Monjarás et al., 2015).

En cuanto a la biología del ácaro, Herbert (1981) determinó que el tiempo de desarrollo promedio para las hembras criadas en hojas de manzana. Dicho estudio también indicó que la temperatura y humedad relativa afectan el desarrollo biológico del ácaro (Herbert, 1981).

En Ecuador, el cultivo de fresa está ampliamente distribuido, principalmente en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Pichincha, Sucumbíos y Tungurahua (FAO, 2017). Sin embargo, existe poca información disponible sobre los aspectos biológicos de *T. urticae* sobre los diferentes cultivares de fresa usados comercialmente en Ecuador (Vásquez et al., 2016). En tal sentido, en el presente estudio se evaluaron aspectos del ciclo biológico, fecundidad, longevidad y la proporción sexual de la descendencia de *T. Urticae* sobre hojas de dos cultivares de fresa de manera de ofrecer información que sirva de base para la búsqueda de estrategias alternativas de manejo de esta especie plaga.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta y mantenimiento de los ácaros. Los ácaros de dos manchas fueron recolectados de plantas de pepino dulce (*Solanum muricatum*) sembrados en la Granja Experimental Querochaca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, ubicada en la Provincia de Tungurahua, Ecuador. Las muestras de hojas que mostraban síntomas de alimentación por *T. urticae* fueron colectadas, colocadas en fundas plásticas de cierre hermético internamente cubiertas con papel absorbente y llevadas al laboratorio de Sanidad Vegetal. En el laboratorio se prepararon láminas con especímenes machos y hembras usando líquido de Hoyer. Seguidamente, las

muestras fueron examinadas bajo aumento de un microscopio de contraste de fases. La determinación del género fue hecha mediante la utilización de la clave taxonómica de Gutiérrez (1985) y la especie fue determinada por comparación de la morfología del órgano copulador del macho o edeago (Ochoa et al., 1994).

Previo al inicio del ensayo, se prepararon cinco unidades de cría para la obtención de individuos de edad homogénea, siguiendo la metodología de Helle y Overmeer (1985). Cada unidad de cría consistió en una cápsula de Petri (9 cm de diámetro) que contenía una almohadilla de poliuretano de 1 cm de espesor y humedecida con agua destilada. Sobre cada unidad de cría fueron colocados dos discos de hoja (2 cm de diámetro) con el envés hacia arriba de cada uno de los cultivares de fresa Festival y San Andreas. Sobre estos discos fueron colocados cinco hembras y dos machos para promover la cópula y asegurar la producción de huevos. Después de 24 h las hembras y machos fueron descartados y se registró el número de huevos. Los huevos obtenidos fueron dejados sobre las unidades de cría hasta la emergencia de los adultos, los cuales fueron observados en el estudio de ciclo biológico.

Ciclo de vida de *T. urticae* en hojas de fresa. El ciclo biológico fue estudiado bajo condiciones de laboratorio ($18,0 \pm 1^\circ\text{C}$, $55,0 \pm 10\%$ HR) en unidades de cría similares a las descritas arriba. El estudio fue iniciado con 20 unidades de cría, cada una de ellas con tres discos de hoja de cada cultivar. Los discos fueron rodeados de una banda de algodón humedecida para evitar el escape de los ácaros y mantener la turgencia de la hoja, y sobre cada uno fueron colocados una hembra y un macho (de aproximadamente 2 días de edad) provenientes de la cría del laboratorio.

Las unidades de cría fueron observadas cada 12 h usando un microscopio estereoscopio para determinar el momento de la oviposición, luego fueron eliminados hembras y machos de cada unidad. Se dejó un solo huevo en cada disco de hoja para un total de 60 huevos por cultivar. Los tiempos de incubación y duración de las diferentes fases (larva, protocrisálida, protoninfa, deutocrisálida, deutoninfa y teliocrisálida) fueron observados a intervalos de 12 h.

Tiempo de preoviposición, oviposición, postoviposición, fecundidad y longevidad de *T. urticae* en hojas de fresa. Los períodos de

preoviposición, oviposición y postoviposición así como la fecundidad y longevidad fueron estudiados en un grupo de 20 hembras. Cada hembra fue colocada individualmente en una unidad de cría previamente identificada y observada cada 24 h para determinar período de preoviposición (tiempo transcurrido entre la emergencia de la hembra hasta el momento de la primera oviposición), así como el tiempo de oviposición (tiempo desde la primera oviposición hasta el último huevo) y el período de postoviposición (tiempo desde que coloca el último huevo hasta la muerte de la hembra). Adicionalmente se contabilizó el número de huevos por hembra (fecundidad) y el tiempo desde la emergencia de la hembra hasta la muerte (longevidad). Los datos fueron expresados en días promedio para cada uno de los períodos. La longevidad se determinó desde la emergencia de las hembras adultas hasta la muerte. El número de individuos muertos por cada estado de desarrollo fue observado a intervalos de 24 h.

Adicionalmente, se determinó la proporción sexual de la descendencia (PSD) del ácaro de dos manchas usando los datos obtenidos durante el estudio de fecundidad. Se registró la progenie producida por hembra en cada una de las arenas. Seguidamente, la descendencia fue separada por dimorfismo sexual y la PSD se expresó en relación hembra: macho.

Los parámetros biológicos en ambos cultivares fueron comparados mediante prueba de t-Student usando el paquete estadístico Statistix versión 9.0.

RESULTADOS

El ciclo biológico (huevo-adulto) de *T. urticae* mostró diferencias por efecto del sustrato de cría, siendo el tiempo de desarrollo significativamente más corto cuando fue criado sobre discos de hoja de fresa variedad Festival, el cual fue 14,0 % menor que en la variedad San Andreas (Cuadro 1).

Adicionalmente se observaron variaciones en la supervivencia de las diferentes fases de desarrollo de *T. urticae* en los dos sustratos de cría, siendo más uniforme cuando el ácaro fue criado sobre hojas del cultivar San Andreas, en la cual los mayores porcentajes de supervivencia fueron observados en las primeras fases de desarrollo (desde huevo hasta deutocrisálida)

(Figura 1).

Cuadro 1. Duración (días) del ciclo biológico de *T. urticae* criado en dos cultivares de fresa

	Festival	San Andreas
Huevo (n=60)	10,38 a	11,35 a
Larva (n= 60)	1,21 b	1,55 a
Protocrisálida	1,31 b	1,65 a
Protoninfa (n=59)	1,45 a	1,65 a
Deutocrisálida	1,38 b	1,68 a
Deutoninfa (n=51)	1,37 b	1,75 a
Teliocrisálida	1,87 a	2,11 a
Huevo-adulto	18,5 a	21,52 b

Medias con distinta letra en cada fila son diferentes de acuerdo a la prueba de t-Student ($P \leq 0,05$). Valores transformados según $y = \sqrt{x + 1,5}$

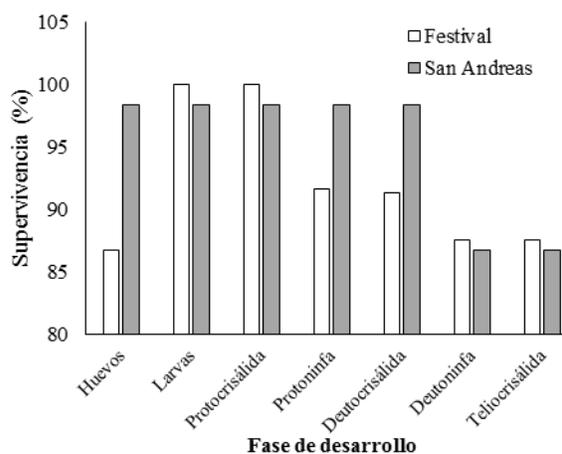


Figura 1. Supervivencia de los diferentes estados de desarrollo de *T. urticae* criado en discos de hoja de dos cultivares de fresa

Longevidad y parámetros reproductivos. Tanto la longevidad como los períodos de oviposición y post-oviposición en hembras de *T. urticae* fueron significativamente mayores sobre la variedad San Andreas, siendo 28,9, 40,0 y 48,7 % superior en comparación con Festival (Cuadro 2). Contrariamente no se detectó efecto del cultivar sobre la tasa diaria de oviposición, aunque en el cultivar San Andreas se observó una tendencia a ovipositar un número ligeramente superior.

Asimismo, se observaron diferencias en la proporción sexual de la descendencia producida en cada cultivar ($t=3,96$; $g.l=41$; $P=0,0003$), siendo mayor el número de hembras obtenidas en el cultivar San Andreas (3,7:1) en comparación

con la proporción obtenida en Festival (2,4:1).

Cuadro 2. Longevidad y parámetros reproductivos de *T. urticae* criados sobre dos cultivares de fresa en condiciones de laboratorio (18,0 °C, 55 % HR, 12 h luz)

	Festival	San Andreas
Longevidad (días)	11,18 b	14,41 a
Período de pre-oviposición (días)	2,76 a	2,45 a
Período de oviposición (días)	6,45 b	9,03 a
Período de post-oviposición (días)	1,97 b	2,93 a
Tasa de oviposición (huevos/hembra/día)	2,54 a	2,86 a
Proporción sexual de la descendencia	2,4:1	3,7:1

Medias con distinta letra en cada fila son diferentes de acuerdo a la prueba de t-Student ($P \leq 0,05$)

DISCUSIÓN

Las diferencias del ciclo biológico desde huevo hasta adulto en las variedades San Andreas y Festival se deben al efecto sobre el tiempo de duración de las fases de larva, protocrisálida, deutocrisálida y deutoninfa, lo cual coincide con lo reportado por Das et al. (2017).

Con relación a la duración del ciclo biológico de los ácaros fitófagos, estudios previos han determinado que puede ser influenciado por varios factores entre los cuales se incluye el efecto de la planta hospedera (Das et al., 2012). El tiempo de desarrollo de las fases inmaduras de *T. urticae* varió desde 12,5 hasta 18,8 días cuando fue criado sobre las variedades Camarosa y Festival a 25 °C (Monteiro et al., 2014) y desde 7,0 a 9,9 días cuando se usaron los cultivares Marak y Chandler, respectivamente a 27 °C (Rezaie et al., 2013). De manera similar, El-Sawi et al. (2006) observaron que el ciclo biológico fue significativamente más largo cuando fue criado sobre hojas de fresa de los cv. Camarosa y Sweet-Charlie en comparación con el tiempo requerido sobre los cv. Gaviota y Carts-bad. Estos autores sugirieron que las altas concentraciones de azúcares totales y las bajas concentraciones de fenoles y aminoácidos presentes en Gaviota y Carts-bad favorecieron el desarrollo de los ácaros sobre estos cultivares.

Adicionalmente, la morfología foliar ha mostrado tener efecto en la resistencia al ataque de

ácaros. Así, Skorupska (1998) reportaron que tanto el grosor de la hoja y del parénquima, así como la pubescencia afectan la reproducción de los ácaros fitófagos, siendo más atractivas como hospederas aquellas especies de plantas con mayor parénquima y menor pubescencia foliar. Por otra parte, Nukenine et al. (2002) reportaron que existe igualmente una correlación negativa entre la longitud de los tricomas y la alimentación de los adultos de la familia Tetranychidae, puesto que representan una barrera mecánica para el movimiento y alimentación del ácaro. De manera similar, Figueiredo et al. (2010) observaron que el nivel de infestación de *T. urticae* estaría relacionada con la presencia de tricomas glandulares en fresa, principalmente los de tipo multicelular puesto que en ellos se sintetizan enzimas oxidativas que se activan por la alimentación de *T. urticae* (Steinite e Ievinsh, 2003).

Longevidad y parámetros reproductivos.

Monteiro et al. (2014) observaron que la longevidad de la hembra de *T. urticae* fue afectada por el cultivar de fresa, la cual varió desde 7,4 hasta 11,8 días. Contrariamente, Karlec et al. (2017) encontraron efecto del cultivar de fresa sobre la oviposición de *T. urticae*; y mostraron la mayor tasa de oviposición (6,2 huevos/día) sobre hojas de 'Monterrey', lo cual sugiere que este cultivar es más susceptible a la plaga en comparación con 'Albión' donde se registró apenas una tasa de 1,7 huevos/día.

En estudios previos se ha demostrado el efecto de la planta hospedera sobre los parámetros biológicos de *T. urticae* criados sobre diferentes cultivares de rosa (Golizadeh et al., 2017), papaya (Moro et al. 2012), soya (Razmjou et al., 2009) y manzana (Kasap, 2004). Estas variaciones en el desarrollo de las especies herbívoras son principalmente debidas al efecto de las características tanto químicas como morfológicas de la planta, las cuales determinan su adaptabilidad como hospedera (Golizadeh et al., 2017). De acuerdo con Price et al. (1980), la calidad de la planta hospedera afecta el desarrollo y las tasas de supervivencia y fecundidad de artrópodos fitófagos. Aunque *T. urticae* muestra mayor capacidad para desarrollarse sobre hojas de fresa (Greco et al., 2006), el cultivar ha mostrado también influencia sobre sus parámetros de desarrollo y reproductivos como duración del

ciclo biológico, fecundidad y longevidad (Karlec et al., 2017).

CONCLUSIONES

Los mayores valores de longevidad y oviposición observados en *T. urticae* alimentado y criado sobre el cultivar San Andreas indican que este cultivar es más susceptible al ataque de esta especie de ácaro, lo que sugiere, en producciones comerciales, el uso del cultivar Festival por su mayor tolerancia a ser infectado por el ácaro.

AGRADECIMIENTO

A la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Técnica de Ambato por el apoyo económico al proyecto de investigación Resistencia inducida en *Fragaria* spp. al ataque de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae).

LITERATURA CITADA

1. Attia, S., K. Lebdi, G. Lognay, E. Bitume, T. Hance y A. Mailloux. 2013. A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. *J. Pest. Sci.* 86(3): 361-386.
2. Das, S., J. Saren y A. Mukhopadhyaya. 2017. Acaricide susceptibility of *Oligonychus coffeae* Nietner (Acari: Tetranychidae) with corresponding changes in detoxifying enzyme levels from tea plantations of sub-Himalayan Terai, India. *Acarologia* 57(3): 581-590
3. El-Sawi S. y F. Momen. 2006. *Agistemus exsertus* Gonzalez (Acari: Stigmaeidae) as a predator of two scale insects of the family Diaspididae (Homoptera: Diaspididae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 39(6): 421-427.
4. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2017. Cultivo de fresa. <http://www.fao.org/docrep/> (consulta del 15/11/2017).
5. Figueiredo, A., J. Resende, D. Dias, A. Gonçalves, Jr. Camargo, R. Moraes, M. Faria y A. Preczenhak. 2010. Repelência de cultivares de morangueiro ao ácaro rajado, mediada por tricomas foliares. *Hortic. Bras.* 28: 603-609.
6. Golizadeh, A., S. Ghavidel, J. Razmjou, S. Asghar y M. Hassanpour. 2017. Comparative life table analysis of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on ten rose cultivars. *Acarologia* 57(3): 607-616.
7. Grbić, M., T. van Leeuwen, R. Clark, S. Rombauts, P. Rouzé, V. Grbić et al. 2011. The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. *US National Library of Medicine National Institutes of Health* 479: 487-492.
8. Greco, N., P. Pereyra. y A. Guillade. 2006. Host-plant acceptance and performance of *Tetranychus urticae* (Acari, Tetranychidae). *J. Appl. Entomol.* 130(1): 32-36.
9. Gutiérrez, J. y W. Helle. 1985. Evolutionary changes in the Tetranychidae. *In: W. Helle y M. Sabelis* (eds.). *Spider Mites: their Biology, Natural Enemies and Control*. Elsevier Science Pub. Amsterdam. pp. 91-107.
10. Helle, W y W. Overmeer. 1985. Rearing techniques. *In: W. Helle y M. Sabelis* (eds.). *Spider Mites: their Biology, Natural Enemies and Control*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. pp. 331-335.
11. Herbert, H. 1981. Biology, Life tables and innate capacity for increase of the twospotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *The Canadian Entomologist* 113(5): 371-378.
12. Howell, A. y O. Daugovish. 2013. Biological Control of *Eotetranychus lewisi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on strawberry by four phytoseiids (Acari: Phytoseiidae). *J Econ. Entomol* 106(1): 80-85.
13. Karlec, F., A. Fonseca, A. Barneche de Oliveira, U. Silva da Cunha. 2017. Development of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in different strawberry cultivars. *Rev. Bras. Frutic.* 39(1): 1-8.
14. Kasap, I. 2004. Effect of apple cultivar and of temperature on the biology and life table parameters of the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Phytoparasitica* 32: 73-82.
15. Monjarás-Barrera, J., M. Lara-Villalón, M. Juárez-Aragón y J. Torres-Castillo. 2015. New report of *Tetranychus merganser* Boudreaux and *Oligonychus punicae* Hirst on *Moringa oleifera* Lam. Southwestern. *Entomologist*

- 40(4): 847-849.
16. Monteiro, L., T. Kunh, A. Mogor y E. Silva. 2014. Biology of the two-spotted spider mite on strawberry plants. *Neotropical Entomology Londrina* 43: 183-188.
17. Moro, L., R. Polanczyki, J. Carvalho, D. Pratissoli y C. Fracol. 2012. Parâmetros biológicos e tabela de vida de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em cultivares de mamão. *Ciência Rural* 42 (3):487-493.
18. Nukenine, E., A. Hassan, A. Dixon y C. Fokunang. 2002. Population dynamics of Cassava Green Mite, *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae) as influenced by varietal resistance. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5 (2):177-183.
19. Ochoa, R., H. Aguilar y C. Vargas. 1994. Phytophagous mites of Central America: An illustrated guide. CATIE, Turrialba, CR. 234 p.
20. Price P., C. Bouton, P. Gross, B. McPherson, J. Thompson y A. Weis. 1980. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 11: 41-65.
21. Razmjou, J., H. Tavakkoli y A. Fallahi. 2009. Effect of soybean cultivar on life history parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *J. Pest. Sci.* 82: 89-94.
22. Rezaie, M., A. Saboori, V. Baniamerie y H. Allahyari. 2013. Susceptibility of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on seven strawberry cultivars. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences* 4(9): 2455-2463.
23. Skorupska, A. 1998. Morphologic and anatomical structure of leaves and demographic parameters of the hawthorn spider mite, *Tetranychus viennensis* Zacher and the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina, Tetranychidae) on selected scab-resistant apple varieties. *J. Appl. Entomol.* 122: 493-496.
24. Steinite, I. y G. Ievinsh. 2003. Possible role of trichomes in resistance of strawberry cultivars against spider mite. *Acta Univ. Lat.* 662:59-65.
25. Tomczyk, A. y D. Kropczynska. 1985. Effects on the host plant. In: W. Helle y M. Sabelis. (eds.). *Spider Mites: their Biology, Natural Enemies and Control*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. pp. 317-329.
26. Vásquez, C., M. Colmenarez, N. Valera, L. Díaz. 2007. Antibiosis of kidney bean cultivars to the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acari: Tetranychidae). *Integrated Control of Plant-Feeding Mites* 30(5): 133-138.
27. Vásquez, C., Y. Colmenárez, M. Dávila, M. Pérez, H. Zurita y Telenchana, N. 2016. Phytophagous mites associated to *Fragaria* spp., advances in pest management in South America. *J. Entomol* 13(4): 110-121.