

Tabla de vida de *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) sobre tres variedades de melón, *Cucumis melo*

Life tables of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) on three varieties of muskmelon, *Cucumis melo*

OSMAN PERALTA C.¹ y VÍCTOR TELLO M.²

Resumen: La araña roja carmín, *Tetranychus cinnabarinus*, es considerada una plaga polífaga y muy dañina en todo el mundo. Se evaluaron los períodos de desarrollo, tasas de reproducción y los parámetros de crecimiento poblacionales de *T. cinnabarinus* sobre tres variedades de melón (Cantaloupe, Galia y Honeydew) bajo condiciones experimentales (28 ±1°C, 56±4 % HR y 14:10 L:O). El período de desarrollo de los estados inmaduros fluctuó entre 10,7 días sobre Galia a 12,9 días sobre Honeydew. La supervivencia de inmaduros fue de 74 y 92% en Galia y Cantaloupe, respectivamente. En promedio hubo 61, 48 y 47 huevos producidos por hembra sobre Cantaloupe, Honeydew y Galia, respectivamente. La tasa intrínseca de incremento natural (r_m), la tasa neta de reproducción (R_0), el tiempo de generación (T) y la tasa finita de crecimiento (λ) de la araña roja carmín, indicaron diferencias significativas entre las variedades probadas (P<0,05). Los valores de r_m y de R_0 fueron de 0,22 y 29 para Galia, 0,20 y 45 para Cantaloupe y 0,19 y 32 para Honeydew, respectivamente. Los resultados indican que Honeydew fue menos idóneo para el crecimiento poblacional de *T. cinnabarinus*. Esta idoneidad diferencial es un factor importante a considerar y podrían ser utilizados en estrategias MIP.

Palabras clave: Araña roja carmín. Planta hospedera. Cantaloupe. Honeydew.

Abstract: The carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*, is considered a polyphagous and very damaging pest worldwide. Developmental times, reproductive rates, and population growth parameters of *T. cinnabarinus* were evaluated on three muskmelon varieties (Cantaloupe, Galia, and Honeydew) under experimental conditions (28 ±1°C, 56±4% RH and 14:10 L:D). The developmental time of immature stages varied from 10.7 on Galia to 12.9 days on Honeydew. Immature survival was 74 and 92% on Galia and Cantaloupe, respectively. On average, there were 61, 48 and 47 eggs produced per female on Cantaloupe, Honeydew and Galia, respectively. The intrinsic rate of natural increase (r_m), net reproductive rate (R_0), generation time (T) and finite rate of increase (λ) for carmine spider mite, indicated significant differences among tested varieties (P< 0.05). The values for r_m and R_0 were 0.22 and 29 for Galia, 0.20 and 45 for Cantaloupe and 0.19 and 32 for Honeydew, respectively. The results indicate that Honeydew was least suitable for *T. cinnabarinus* population growth. This differential suitability is an important factor to consider and could be used in IPM strategies.

Key words: Carmine spider mite. Host plant. Cantaloupe. Honeydew.

Introducción

La araña roja carmín, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval 1867) (Acari: Tetranychidae), es una plaga cosmopolita polífaga que ataca alrededor de 120 cultivos de importancia económica (Jeppson *et al.* 1975). En Chile, se distribuye ampliamente y tiene como hospederos a *Cucumis melo* (Linneo, 1753), *Phaseolus vulgaris* (Linneo, 1753), *Medicago sativa* (Linneo, 1753), *Prunus persica* (L. Batsch, 1810), *Prunus cerasus* (Linneo, 1753), *Fragaria x ananassa* (Duchesne, 1766) y *Dianthus caryophyllus* (Linneo, 1753) (Klein y Waterhouse, 2000).

En la zona norte de Chile, el cultivo del melón tiene gran importancia, abarcando una superficie de 3.116 ha cada año (ODEPA 2010). Las principales variedades que se cultivan corresponden a Cantaloupe, Galia Arava y Honeydew. Estas tres variedades son atacadas severamente por arañas rojas, especialmente por *T. cinnabarinus*, que habitan en el envés de las hojas aumentando la población en las épocas de más calor (Giaconi y Escaff 1997). Precisamente, son las condiciones ambientales del norte de Chile, de sequedad y calor, muy influyentes para el desarrollo de esta araña fitófaga.

Los ácaros del género *Tetranychus* rompen el tejido epidérmico, remueven el contenido celular, destruyendo las células del parénquima en empalizada y el esponjoso. Esto destruye los cloroplastos, lo que se traduce en una disminución de la tasa fotosintética, de la conductancia estomática y de la transpiración, afectándose el crecimiento, desarrollo y la producción (Aponte y Aponte 1990; Candolfi *et al.* 1992; Bondada *et al.* 1995; Sadras y Wilson 1997; Reddall *et al.* 2004; Reddall *et al.* 2007; Freitas *et al.* 2009). La severidad del daño ocasionado por los ácaros tetránquidos depende de los hábitos del ácaro, de las condiciones fisiológicas en la que se encuentre la planta huésped y también depende de las condiciones ambientales en las que se desarrollen.

En Chile, al igual que muchos otros países, el control de *T. cinnabarinus* sobre melón es por medio de aplicación de acaricidas. Estas aplicaciones provocan serios problemas de resistencia en las especies del género *Tetranychus* (Guo *et al.* 1998; Herron y Rophail 2002; Stavrinides *et al.* 2010). El problema de resistencia desarrollado por los ácaros tetránquidos ha generado que se busquen estrategias de control basadas en sistemas de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Para que esta estrategia sea eficiente, se debe conocer en de-

¹ Ing. Agr. Universidad Arturo Prat, Departamento de Agricultura del Desierto y Biotecnología. Avenida Arturo Prat 2120, Casilla 121, Iquique, Chile. operalta@unap.cl Autor para correspondencia. ² Ph.D. Universidad Arturo Prat, Departamento de Agricultura del Desierto y Biotecnología. Avenida Arturo Prat 2120, Casilla 121, Iquique, Chile. vtello@unap.cl

talle aspectos como la determinación de hospederos menos susceptibles o parámetros biológicos como el desarrollo post embrionario y las tablas de vidas de tetránquidos.

En consecuencia, existen pocos estudios de los parámetros biológicos de *T. cinnabarinus* y prácticamente no existen trabajos acerca de su biología sobre melón. En este contexto, se determinaron los parámetros poblacionales de *T. cinnabarinus* sobre tres variedades de melón; Cantaloupe Topmark, Honeydew y Galia Arava bajo condiciones experimentales, con el objetivo de determinar la susceptibilidad de las tres variedades y obtener una mejor comprensión de la biología de la araña sobre estas variedades para desarrollar futuros programas de MIP en el norte de Chile.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en los laboratorios del Departamento de Agricultura del Desierto y Biotecnología, dependiente de la Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile (20°16'S 70°0,7'W), entre el 5 de Octubre 2009 y el 28 de Enero 2010. Todos los experimentos fueron manejados a 28±1°C, 56±4% de humedad relativa y un fotoperiodo de 14:10 (L:O).

Las colonias de *T. cinnabarinus* fueron iniciadas con individuos recolectados sobre plantas comerciales de clavel *D. caryophyllus* L, provenientes de invernaderos de la institución. Estas colonias fueron multiplicadas con secuencias de infestación semanal y mantenidas bajo las condiciones experimentales indicadas, durante cuatro semanas, antes de comenzar los experimentos.

Tres variedades comerciales de melón *C. melo* "Cantaloupe Topmark", "Honeydew" y "Galia Arava", se utilizaron para determinar los parámetros poblacionales. Se cortaron discos de hojas frescas y de madurez estándar, de 3 cm de diámetro cada una de cada variedad de melón, los cuales se depositaron sobre un algodón saturado de agua dentro de placas de Petri de 12 cm de diámetro. Estas placas de Petri fueron colocadas dentro de una bandeja de plástico de 41x31x7 cm con una esponja de poliuretano con agua, para prevenir la desecación de hojas y huevos.

En cada disco de hoja se colocó una hembra grávida para la oviposición. Después de 12 h se sacó la hembra y se dejó un huevo por disco, removiéndose el exceso de huevos. Para el análisis del desarrollo postembrionario se revisó la hoja dos veces por día (8:00 y 20:00). Cuando se obtuvieron hembras adultas se adicionaron dos machos para la fertilización. Posteriormente, se registraron los periodos de preoviposición, oviposición y postoviposición. Para determinar la proporción sexual se sacaron los huevos puestos por cada hembra y se

colocaron en otros discos de hoja de las tres variedades de melón contenidos en placas de Petri.

Se utilizó un diseño completamente al azar con seis repeticiones por cada tratamiento. La unidad experimental fue un grupo de cinco discos de hojas de melón con un huevo cada uno. Para los datos de desarrollo postembrionario y de fases adultas se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) (Zar 2006). Los porcentajes se transformaron a Arcoseno $\sqrt{x\%}$, antes del análisis. Las diferencias significativas entre los valores de la media se determinaron utilizando el test de rango múltiple de Tukey.

Posteriormente, se estimaron la tasa intrínseca de crecimiento (r_m), la tasa neta de reproducción (R_0), la tasa finita de crecimiento natural (λ) y el tiempo generacional (T) (Birch 1948). Los parámetros de la tabla de vida se calcularon a través del programa computacional LIFE 48 escrito en BASIC (About-Setta *et al.* 1986). Para la comparación de los parámetros de tablas de vida de *T. cinnabarinus* sobre las tres variedades de melón se utilizó el método de Jackknife con una confiabilidad del 95% (Maia *et al.* 2000) utilizando el programa SAS System (SAS Institute, Cary, NC, USA) (La Rossa and Kahn 2003; Ansaloni *et al.* 2007).

Resultados y Discusión

Tiempo de desarrollo de estadios inmaduros. No hubo diferencias en el periodo de desarrollo del huevo entre las tres variedades de melón ($F_{2,72}=1,46$; $P=0,24$). Sin embargo, la duración del periodo de larva ($F_{2,72}=24,91$; $P<0,0001$), protoninfa ($F_{2,72}=5,03$; $P=0,009$), deutoninfa ($F_{2,72}=14$; $P<0,0001$) y el tiempo total de desarrollo de los estados desde huevo a adulto ($F_{2,72}=26,34$; $P<0,0001$) fue distinta entre las variedades, obteniéndose los menores tiempos sobre la variedad Galia (Tabla 1). La duración de los estados inmaduros está dentro de los intervalos existentes en la literatura para *T. cinnabarinus* sobre otras plantas hospederas (Biswas *et al.* 2004; Kazak y Kibritçi 2008; Tello *et al.* 2009). Además, se encuentran dentro de los valores obtenidos para otros tetránquidos (Razmjou *et al.* 2009; Silva *et al.* 2009).

La supervivencia de juveniles osciló desde 73,5 hasta 91,9% y la proporción de hembras osciló entre 78 y 85% entre las tres variedades de melón (Tabla 1). Nuestra información concuerda con lo establecido por Tello *et al.* (2009), quienes indican una supervivencia del 80,22% y una proporción sexual de 76,28% en *T. cinnabarinus* sobre *D. caryophyllus* var. Celta a 29,44±1,47°C, 42,35±5,01% HR y 14:10h (L:O). Además, coinciden con los estudios de Cakmak y Demiral

Tabla 1. Duración (días) de varios estados, supervivencia de juveniles (%) y relación sexual de *Tetranychus cinnabarinus* sobre tres variedades de melón (media± error estándar) (n=30).

	Cantaloupe	Honeydew	Galia
Huevo	4,56 ± 0,10 a*	4,68 ± 0,10 a	4,44 ± 0,10 a
Larva	2,76 ± 0,12 b	3,36 ± 0,10 a	2,20 ± 0,13 c
Protoninfa	2,24 ± 0,09 b	2,64 ± 0,10 a	2,16 ± 0,15 b
Deutoninfa	2,60 ± 0,10 a	2,28 ± 0,09 b	1,92 ± 0,08 c
Huevo a Adulto	12,16 ± 0,19 b	12,96 ± 0,20 a	10,72 ± 0,26 c
Supervivencia Juveniles	91,85 a	85,48 b	73,54 c
Razón sexual	0,81 a	0,78 a	0,85 a

* Medias seguidas por distintas letras en la fila son estadísticamente diferentes entre sí (Tukey, $P < 0,05$).

(2007), quienes encontraron para la proporción sexual de *T. cinnabarinus* sobre *Fragaria x ananassa*, intervalos que van desde 79 a 85% de hembras para el cv. Camarosa y valores de 78 a 82% de hembras para el cv. Sweet Charlie bajo condiciones controladas de 25±1°C, 65±10% HR y 16:8h (L:O) y 1760, 2400 y 3040 mg L⁻¹ de NaCl.

Longevidad y fertilidad. La longevidad de las hembras adultas varió entre las tres variedades ($F_{2,72}= 5,69; P=0,0051$). Sobre Galia, la araña roja es menos longeva, mientras que en Cantaloupe la longevidad es mayor. La oviposición varió entre los hospederos ($F_{2,72}= 9,92; P=0,0002$), el mayor tiempo de oviposición se obtuvo en las variedades Cantaloupe y Honeydew (Tabla 2). Los máximos valores de oviposición se obtienen en el sexto y octavo día para la variedad Cantaloupe, en el sexto día para la variedad Honeydew y en el noveno día en la variedad Galia, después de iniciado el período de oviposición. Posterior a esos días la curva de ovipostura decrece (Figs. 1A-C).

El número total de huevos puestos por cada hembra también difiere entre las variedades de melón ($F_{2,72}= 6; P=0,0039$). La mayor fertilidad se alcanzó en la variedad Cantaloupe, mientras que una menor se alcanzó en las variedades Honeydew y Galia (Tabla 2). Estos resultados difieren con los obtenidos por Kazak y Kibritçi (2008) para la misma especie sobre distintos cultivares de *Fragaria x ananassa* a 25±2°C, 65±10% HR y 14:10h (L:O), obteniendo entre 62,71 y 163,44 huevos por hembra. Estas diferencias se atribuyen a la aceptación que tiene la araña y a la calidad de la planta hospedera (Yano *et al.* 1998).

Parámetros de Tabla de Vida. Los parámetros de tabla de vida difieren entre las tres variedades de melón ($P<0,05$) (Tabla 3). Estos valores son similares a los obtenidos por Tello *et al.* (2009) para *T. cinnabarinus* sobre *D. caryophyllus* ($r_m=0,18$ y $R_0=40,81$, $\lambda=1,201$ y $T=20,24$ días) y a Kazak y Kibritçi (2008) sobre distintos cultivares de fresa ($r_m=$ entre 0,21 y 0,25; $R_0=$ entre 39,51 y 120,19; $T=$ entre 18,96 y 22,32 días). Así mismo, concuerdan con los valores indicados por diversos autores para otras especies de tetránidos (Morros y Aponte 1994; Gallardo *et al.* 2005; Taleb y Sardar 2008).

El valor máximo de R_0 se obtuvo en Cantaloupe, mientras que los valores más altos de r_m y λ se alcanzaron en las variedades Galia y Cantaloupe, siendo estas variedades más susceptibles a la plaga, el alto valor de r_m sobre Galia, se debe al corto período de oviposición. La diferencia en la susceptibilidad entre Galia y Cantaloupe, puede determinarse con la fertilidad de las hembras ya que fue menor en Galia (47 huevos/hembra) que en Cantaloupe (61 huevos/hembra)

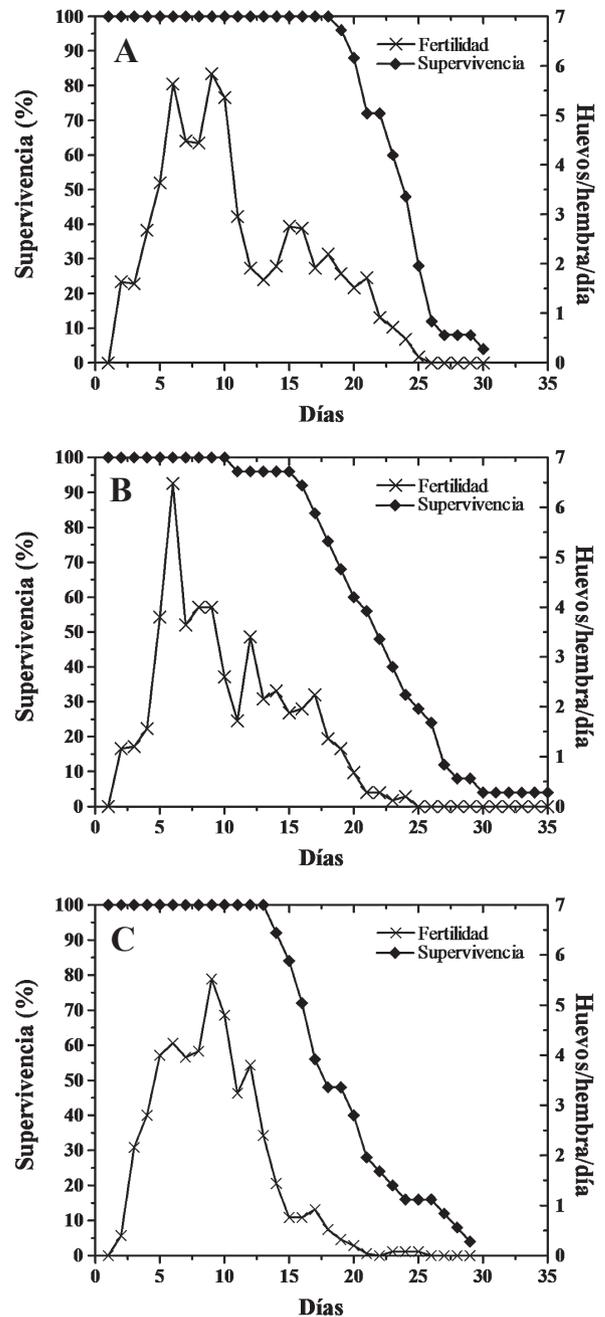


Figura 1. Tasas de supervivencia y de fertilidad a una edad específica de *Tetranychus cinnabarinus* sobre tres variedades de melón *Cucumis melo*: A. Cantaloupe. B. Honeydew y C. Galia Arava. (Programa: MicroCal Origin Versión 3.01).

Tabla 2. Duración (días) de los períodos de preoviposición, oviposición, postoviposición, longevidad y tasa de reproducción de *Tetranychus cinnabarinus* sobre tres variedades de melón (media± error estándar) (n=30).

	Cantaloupe	Honeydew	Galia
Preoviposición	1,44 ± 0,14 b*	1,76 ± 0,17 b	2,44 ± 0,16 a
Oviposición	18,48 ± 0,67 a	15,90 ± 0,89 ab	13,44 ± 0,83 b
Postoviposición	3,12 ± 0,43 a	3,72 ± 0,46 a	2,96 ± 0,40 a
Longevidad	23,04 ± 0,59 a	21,40 ± 1,06 ab	18,84 ± 0,95 b
Total fertilidad	60,70 ± 3,31 a	48,20 ± 3,34 b	46,60 ± 2,79 b
Tasa oviposición	3,30 ± 0,15 a	3,10 ± 0,19 a	3,56 ± 0,19 a

* Medias seguidas por distintas letras en la fila son estadísticamente diferentes entre sí (Tukey, $P<0,05$).

Tabla 3. Parámetros de tabla de vida de *Tetranychus cinnabarinus* sobre tres variedades de melón (media± error estándar) (n=30).

Variedad	Tasa neta de reproducción R_0	Tiempo generacional T	Tasa intrínseca de crecimiento r_m	Tasa finita de crecimiento λ
Cantaloupe	45,18± 10,16a*	18,78± 1,29a	0,20± 0,02ab	1,23± 0,02ab
Honeydew	32,22± 9,22b	18,39± 1,27a	0,19± 0,02b	1,12± 0,02b
Galia	29,14± 7,20b	15,61± 1,17b	0,22± 0,02a	1,24± 0,02a

* Medias seguidas por distintas letras en la columna, son estadísticamente diferentes entre sí, según prueba de Tukey ($P < 0,05$).

y la supervivencia de juveniles fue inferior en Galia (74%) y superior en Cantaloupe (92%) (Tablas 2 y 3). Krips *et al.* (1998), señalan al respecto, que la tasa neta reproductiva (R_0) y la tasa natural intrínseca de incremento (r_m) son dos indicadores muy importantes de la dinámica poblacional de los tetránquidos.

Muchos mecanismos pueden ser responsables de las diferencias observadas en este estudio. En este sentido, las tres variedades de melón ofrecerían condiciones diferentes que afectarían la biología de *T. cinnabarinus*. Estas condiciones involucran aspectos químicos, nutritivos, aspectos físicos como la pubescencia, la resistencia de los tejidos, la estructura superficial de las hojas, la superficie disponible para cada individuo y a los componentes secundarios de las plantas (Crooker 1985; Gutiérrez y Helle 1985; Dennis *et al.* 1998; Agrawal 2000; Kerguelen y Hoddle 2000; Balkema-Boomsma *et al.* 2003; Biswas *et al.* 2004; Matos *et al.* 2006). Estos factores pueden reducir la calidad alimenticia, reduciendo la digestibilidad y afectando a la fertilidad, el crecimiento, la densidad poblacional, la supervivencia, el desarrollo y la mortalidad de los estados juveniles de las arañas rojas.

T. cinnabarinus encontró distintos niveles de nitrógeno, de agua, de carbohidratos y de aminoácidos en las variedades de melón estudiadas, Wermelinger *et al.* (1985), Wilson *et al.* (1988), Wermelinger *et al.* (1991), Kielkiewicz *et al.* (2006), determinaron que un alto contenido de nitrógeno y fósforo en las hojas tienen un efecto positivo en los parámetros de tabla de vida de ácaros tetránquidos, mientras que un alto contenido de potasio y de metabolitos secundarios como los compuestos fenólicos, tienen un efecto adverso en la oviposición y en algunas poblaciones inmaduras de arañas rojas.

Otra razón que pudo influir en nuestros resultados, son los aspectos morfológicos de las tres variedades de melón. Skorupska (1998) encontró diferencias en variedades de manzanos resistentes (distinto número de pelos/cm², distinto número de estomas/cm², etc.) sobre los parámetros demográficos de *Tetranychus viennensis* (Zacher, 1920) y *T. urticae*, posteriormente, Skorupska (2004) demuestra una correlación negativa entre el aumento del número de pelos de la superficie abaxial de las hojas de manzano y la fecundidad de *T. urticae*. Sarria *et al.* (2009), demostraron que las características externas de la epidermis de la hoja de dos cultivares de melón influyen en el comportamiento de *Aphis gossypii* (Glover, 1877), sus resultados sugieren que una alta densidad de tricomas glandulares del tipo I que están presentes en las hojas del cultivar resistente, almacenan y secretan sustancias químicas como fenoles y flavonoides. Esto apoyaría nuestros resultados, ya que cada variedad de melón podría poseer una densidad distinta de tricomas glandulares sugiriendo que *T. cinnabarinus* fue perturbado y disuadido por estos compuestos en mayor o menor medida. Además, Razdoburdin (2006) señala las diferencias en la dinámica poblacional y reproduc-

ción de *T. urticae* entre distintos cultivares de *C. melo*, las diferencias estarían determinadas por el cultivar y por el estado morfológico y fisiológico de las plantas.

Las temperaturas más cálidas influyen en la biología de los tetránquidos (Da Silva 2002; Praslička y Huszár 2004) y la sequedad (Sadras *et al.* 1998; Haile y Higley 2003). En el norte de Chile, estas condiciones abióticas están presentes, por lo tanto la selección de la variedad de melón más tolerante sería de gran importancia para la inclusión y el establecimiento de un manejo integrado de plagas, esto con el propósito de reducir la incidencia de *T. cinnabarinus* sobre *C. melo* con la consecuente reducción en la utilización de acaricidas.

Agradecimientos

Al Departamento de Agricultura del Desierto y Biotecnología de la Universidad Arturo Prat.

Literatura citada

- ABOUT-SETTA, M.; DORRELL, R.; CHILDRES, C. 1986. Life 48: a BASIC computer program to calculate life table parameters for an insect or mites species. Florida Entomologist 69:690-697.
- AGRAWAL, A. 2000. Host-range evolution: adaptation and trade-offs in fitness of mites on alternative hosts. Ecology 81: 500-508.
- ANSALONI, T.; AUCEJO, S.; JACAS J. 2007. Estimating the intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*: which is the minimum number of immature individuals to consider? Experimental and Applied Acarology 41:55-59.
- APONTE, O.; APONTE, F. 1990. Daño de *Tetranychus urticae* Koch y su influencia en el cultivo de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.). Boletín Entomológico de Venezuela 5(20): 197-204.
- BALKEMA-BOOMSTRA, A.; ZIJLSTRA, S.; VERSTAPPEN, F.; INGGAMER, H.; MERCCKE, P.; JONGSMA, M.; BOUWMEESTER, H. 2003. Role of Cucurbitacin C in resistance to spider mite (*Tetranychus urticae*) in Cucumber (*Cucumis sativus* L.). Journal of Chemical Ecology 29: 225-235.
- BIRCH, L. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Journal of Animal Ecology 17:15-26.
- BISWAS, G. C.; ISLAM, W.; HAQUE, M.M.; SAHA, R. K.; HOQUE, K. M. F.; ISLAM, M. S.; HAQUE, M. E. 2004. Some biological aspects of Carmine Mite, *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. (Acari: Tetranychidae) infesting egg-plant from Rajshahi. Journal of Biological Sciences 4 (5): 588-591.
- BOISDUVAL, A. 1867. Essai sur l'entomologie horticole. Paris, France: 648 p.
- BONDADA, B.; OOSTERHUIS, D.; TUGWELL, N.; KIM, K. 1995. Physiological and cytological studies of twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, injury in cotton. Southwestern Entomologist 20: 171-180.

- CAKMAK, I.; DEMIRAL, M. 2007. Response of *Tetranychus cinnabarinus* feeding on NaCl-stressed strawberry plants. *Phytoparasitica* 35 (1): 37-49.
- CANDOLFI, M.; ROLLER, E.; WERMELINGER, B. 1992. Influence of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, on the gas exchange of Pinot noir grapevine leaves. *Vitis* 31: 205-212.
- CROOKER, A. 1985. Embryonic and juvenile development. In: Helle W. and Sabelis MW, editors. Spider mites: their biology, natural enemies and control. Elsevier 1A: 149-163.
- DA SILVA, C. 2002. Biología e exigencias térmicas do ácaro-vermelho (*Tetranychus ludeni* Zacher) em folhas de algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37 (5): 573-580.
- DENNIS, J.; O'DOWD, O.; PEMBERTON R. 1998. Leaf domatia and foliar mite abundance in broadleaf deciduous forest of north Asia. *American Journal of Botany* 85(1): 70-78.
- FREITAS, A. DE; OLIVEIRA, R.; NABITY, P.; HIGLEY, L.; FER-NANDES, O. 2009. Photosynthetic Response of Soybean to Twospotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae) Injury. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 52(4): 825-834.
- GALLARDO, A.; VÁSQUEZ, C.; MORALES, J.; GALLARDO J. 2005. Biología y enemigos naturales de *Tetranychus urticae* en pimentón. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 74:34-40.
- GIACONI, V.; ESCAFF, M. 1997. Cultivo de Hortalizas. Editorial Universitaria. Chile. 336 p.
- GUO, F.; ZHANG, Z.; ZHAO, Z. 1998. Pesticide resistance of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) in China: a review. *Systematic and Applied Acarology* 3 3-7.
- GUTIERREZ, J.; HELLE, W. 1985. Evolutionary changes in the Tetranychidae, p.91-107. In: W. Helle & M.W. Sabelis (Eds). Spider mites: their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier Science Publisher B.V., Vol. 1A, 405 p.
- HAILE, F.; HIGLEY, L. 2003. Changes in Soybean Gas-Exchange After Moisture Stress and Spider Mite Injury. *Environmental Entomology* 32(3): 433-440.
- HERRON, G.; ROPHAIL J. 2002. The stability of tebufenpyrad resistance in two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) under laboratory conditions. *Experimental and Applied Acarology* 26: 253-256.
- JEPPSON, L.; KEIFER, H.; BAKER, E. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press. Berkeley, 614 p.
- KAZAK, C.; KIBRITÇI, C. 2008. Population parameters of *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Prostigmata: Tetranychidae) on eight strawberry cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 32: 19-27.
- KERGUELEN, V.; HODDLE, M. 2000. Comparason of the susceptibility of several cultivars of avocado to the perseá mite, *Oligonychus perseá* (Acari: Tetranychidae). *Scientia Horticulturae* 84:101-114.
- KIELKIEWICZ, M.; PITERA, E.; OLSZAC, I.; ŻURAŃSKA. 2006. Spider-mite susceptibility of scab V_f -resistant apple genotypes. *Biological Letters* 43(2): 327-334.
- KLEIN, C.; WATERHOUSE, D. F. 2000. The distribution and importance of arthropods associated with agriculture and forestry in Chile (Distribución e importancia de los artrópodos asociados a la agricultura y silvicultura en Chile). *ACIAR Monograph* 68, Canberra, Australia. 234 p.
- KRIPS, O.; WITBUL, A.; WILLEMS P.; DICKE, M. 1998. Intrinsic rate of population increase of the spider mite *Tetranychus urticae* on the ornamental crop gerbera: intraespecific variation in host plant and herbivore. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 89: 159-168.
- LA ROSSA, R.; KAHN, Y. 2003. Dos programas de computadora para confeccionar tablas de vida de fertilidad y calcular parámetros biológicos y demográficos en áfidos (Homoptera: Aphidoidea). *Revista de Investigaciones Agrarias* 32:127-142.
- MAIA, A.; LUIZ, A.; CAMPANHOLA, A.. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: Computational aspects. *Journal of Economic Entomology* 93:511-518.
- MATOS C.; PALLINI, A.; BELLINI L.; PEREIRA, R.: 2006. Do-mácias e seu papel na defesa das plantas. *Ciência Rural* 36(3): 1021-1026.
- MORROS, M.; APONTE, O. 1994. Biología y tabla de vida de *Tetranychus ludeni* Zacher en caraota *Phaseolus vulgaris* L. *Agro-nomía Tropical* 44(4):667-677.
- ODEPA. 2010. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Censo agropecuario 2007: Cultivos de Hortalizas. <http://icet.odepa.cl/> Fecha última revisión : 10 de mayo 2010. Fecha último acceso: [30 junio 2010].
- PRASLIČKA, J.; HUSZÁR, J. 2004. Influence of temperature and host plants on the development and fecundity of the spider mite *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *Plant Protection Science* 40: 141-144.
- RAZDOBURDIN, V. 2006. Influence of the spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina, Tetranychidae) population density on its dynamics on different cucumber cultivars. *Entomological Review* 86: 398-408
- RAZMJOU, J.; TAVAKKOLI, H.; FALLAHI, A. 2009. Effect of soybean cultivar on life history parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Pest Science* 82:89-94.
- REDDALL, A.; SADRAS, V.; WILSON, J.; GREGG, P. 2004. Physiological Responses of Cotton to Two-Spotted Spider Mite Damage. *Crop Science* 44: 835-846.
- REDDALL, A.; WILSON, J.; GREGG, P.; SADRAS, V. 2007. Photosynthetic Response of Cotton to Spider Mite Damage: Interaction with Light and Compensatory Mechanisms. *Crop Science* 47:2047-2057.
- SADRAS, V.; WILSON, L. 1997. Growth analysis of cotton crops infested with spider mites: I. Light interception and radiation-use-efficiency. *Crop Science*. 37: 481- 491.
- SADRAS, V.; WILSON, L.; LALLY, D.1998. Water deficit enhanced cotton resistance to spider mite herbivory. *Annals of Botany* 81: 273-286.
- SARRIA, E.; PALOMARES-RIUS, F.; LÓPEZ-SESÉ, A.; HEREDIA, A.; GÓMEZ-GUILLAMÓN, M. 2009. Role of leaf glandular trichomes of melon plants in deterrence of *Aphis gossypii* Glover. *Plant Biology* 12: 503-511.
- SILVA, E.; REIS, P.; CARVALHO, T.; ALTOÉ, B. 2009. *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on *Gerbera jamesonii* Bolus and Hook (Asteraceae). *Brazilian Journal of Biology* 69(4): 1121-1122.
- SKORUPSKA, A. 1998. Morphologico-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. *Journal of Applied Entomology* 122: 493-496.
- SKORUPSKA, A. 2004. Resistance of Apple cultivars to spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina, Tetranychidae) Part II. Influence of leaf pubescence of selected apple cultivars on fecundity of two-spider mite. *Journal of Plant Protection Research* 44(1): 69-74.
- STAVRINIDES, M.; VAN NIEUWENHUYSE, P.; VAN LEEUWEN, T.; MILLS, N. 2010. Development of acaricide resistance in Pacific spider mite (*Tetranychus pacificus*) from California vineyards. *Experimental and Applied Acarology* 50:243-254.
- TALEB, M.; SARDAR, M. 2008. Demographic Evaluation of Red Mite, *Tetranychus bioculatus* (Wood-Mason) on Different Ornamental Hosts. *Journal of Agriculture and Rural Development* 6: 83-90.
- TELLO, V.; VARGAS, R.; ARAYA J. 2009. Parámetros de vida de *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) sobre hojas de clavel, *Dianthus caryophyllus*. *Revista Colombiana de Entomología* 35 (1): 47-51.

- WERMELINGER, B.; OERTLI, J.; DELUCHI, V. 1985. Effect of host plant nitrogen fertilization on the biology of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 38: 23-28.
- WERMELINGER, B.; OERTLI, J.; BAUMGÄRTNER, J. 1991. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). III. Host-plant nutrition. *Experimental and Applied Acarology* 12: 259-274.
- WILSON, L.; SMILANICK, J.; HOFFMANN, M.; FLAHERTY, D.; RUIZ, M. 1988. Leaf nitrogen and position in relation to population parameters of pacific spider mite, *Tetranychus pacificus* (Acari: Tetranychidae) on grapes. *Environmental Entomology* 17(6): 964-968.
- YANO, S.; WAKABAYASHI, M.; TAKABAYASHI, J.; TAKAFUJI, A. 1998. Factors determining the host plant range of the phytophagous mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): a method for quantifying host plant acceptance. *Experimental and Applied Acarology* 22: 595-601.
- ZAR, J. 2006. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall Inc. Fifth ed., Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 960 p.

Recibido: 13-ago-2010 • Aceptado: 26-abr-2011