



NOTA CORTA [SHORT NOTE]

EFEECTO DE NIVELES DE HUMEDAD EN EL CRECIMIENTO Y POTENCIAL HÍDRICO DE *Capsicum chinense* Jacq. Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO DE *Bemisia tabaci* Genn

[EFFECT OF MOISTURE LEVELS ON GROWTH AND WATER POTENTIAL OF *Capsicum chinense* Jacq. AND THEIR RELATIONSHIP TO THE DEVELOPMENT OF *Bemisia tabaci* Genn]

Cesar May-Lara, Alfonso Pérez-Gutiérrez, Esaú Ruiz-Sánchez*, Alex E. Ic-Caamal, Alejandro García-Ramírez

Instituto Tecnológico de Conkal, Km 16.3 Antigua carretera Mérida-Motul, Conkal, Yucatán, México. C.P. 97345. Tel. and Fax: (999) 912 4135.

E-mail: esau_ruiz@hotmail.com

*.*Corresponding author*

RESUMEN

Se evaluó el efecto de niveles de humedad aprovechable en el crecimiento de plantas de *Capsicum chinense* Jacq., y en la supervivencia y desarrollo de *Bemisia tabaci* Genn. Se compararon cuatro tratamientos 60%, 50%, 40% y 30% de humedad aprovechable, calculados a partir del valor de la lámina de riego y del área del contenedor de la planta. Se registró la altura y diámetro del tallo, masa seca total, contenido de humedad de sustrato, potencial hídrico y uso eficiente del agua de la planta. Para evaluar el efecto de la condición hídrica de *C. chinense* en *B. tabaci*, se contabilizó el número de huevos ovipositados, mortalidad de huevos y ninfas y el tiempo medio de desarrollo de ninfas. Se encontró una correlación directa positiva entre el nivel de humedad aprovechable y el potencial hídrico foliar, ya que las plantas del tratamiento con mayor nivel de humedad aprovechable tuvieron significativamente mayor altura, diámetro de tallo y biomasa seca. Se encontró mayor oviposición y menor tiempo de desarrollo de ninfas de *B. tabaci* en plantas del tratamiento con 50% de humedad aprovechable. No se observó efecto de los niveles de humedad aprovechable en la mortalidad de huevos y ninfas de *B. tabaci*.

Palabras claves: estrés hídrico; humedad aprovechable; *Capsicum chinense*; *Bemisia tabaci*.

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso indispensable para todas las funciones de las plantas, una adecuada humedad en el suelo proporciona buen desarrollo de éstas y mayor ganancia de biomasa, mientras que la deficiencia de agua repercute en la alteración de procesos fisiológicos y disminución del rendimiento (Moreno, 2009; Salisbury y Ross 2000). En diferentes especies

SUMMARY

The effect of soil moisture levels in the growth of *Capsicum chinense* Jacq plants and survival and development of *Bemisia tabaci* Genn was evaluated. Four treatments were evaluated, 60%, 50%, 40% and 30% soil moisture levels, which were calculated from the value of the irrigated area and the plant container area. Plant height, stem diameter, total dry biomass, substrate moisture content, water potential and water use efficiency were evaluated. To determine the effect of the plant water status on *B. tabaci*, the number of eggs laid, egg and nymph mortality and mean time of nymph development were recorded. A direct positive correlation was found between the soil moisture and the plant water potential, the treatment with highest soil moisture provided better moisture conditions for plants. Plants treated with the higher levels of soil moisture showed significantly higher plant height, stem diameter and dry biomass. Higher oviposition rates and lower developmental time of *B. tabaci* nymphs were observed on plants treated with 50% soil moisture. Eggs and nymph mortality were not affected by soil moisture levels.

Keywords: water stress; soil moisture; *Capsicum chinense*; *Bemisia tabaci*.

vegetales se ha observado que las respuestas fisiológicas por estrés hídrico son variadas y que es factible incrementar la eficiencia en el uso del agua disminuyendo la humedad aprovechable hasta cierto nivel sin afectar rendimiento (López *et al.*, 2008).

El estrés por falta de agua se traduce principalmente en pérdida del color verde de las hojas, aumento de temperatura foliar e incremento de la reflectancia de la

luz infrarroja (Mattson y Haack, 1987; Moore, 1995), características que podrían predisponer a las plantas al ataque de insectos, ya que el crecimiento, fecundidad, dispersión y preferencia de los insectos plaga está fuertemente influenciada por la calidad de la planta hospedera (Huberty y Denno, 2004). Según Goncalves *et al.* (1999) existen dos hipótesis para explicar la relación de plantas hospedantes y el ataque de insectos fitófagos. La primera establece que los insectos prefieren plantas estresadas (Waring y Cobb, 1992; Bruyn, 1995), la segunda propone que existe una mayor preferencia y mejor desarrollo de insectos sobre plantas vigorosas (Price *et al.*, 1990; Hunter y Price, 1992; Preszler y Prince, 1995). En experimentos sobre el efecto del estrés hídrico en la susceptibilidad de las plantas a insectos, Lorimer (1980) observó que la sequía desencadena respuestas metabólicas y fisiológicas en las plantas, las cuales resultan en una rápida atracción de poblaciones de fitófagos que pueden reproducirse exitosamente en tales condiciones. Por su parte, Ávila *et al.* (1996) sugieren que en cultivos bajo condiciones de estrés hídrico aumenta la susceptibilidad al ataque de insectos plaga y de enfermedades (March *et al.*, 1999). De igual forma, Arias y Andrian (2008) indican que en cultivos que experimentan estrés hídrico asociado a condiciones de sequía, existe un aumento poblacional de insectos plaga.

En el chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) se ha observado que las plantas toleran cierto estrés hídrico sin disminuir significativamente su rendimiento (Borges-Gómez *et al.*, 2010). Sin embargo, no se han estudiado los efectos del estrés hídrico y su relación con la respuesta de insectos fitófagos. Por tal motivo, el presente trabajo se llevó a cabo con el objetivo de evaluar el efecto del estado hídrico en el crecimiento de plantas de chile habanero y la mortalidad y desarrollo de *Bemisia tabaci* Genn., la plaga más destructiva del cultivo en zonas tropicales y subtropicales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio y manejo de material vegetal

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Conkal, ubicado en el km 16.3 de la antigua carretera Merida-Motul del estado de Yucatán. Para el experimento se utilizaron plantas de 35 días de desarrollo de chile habanero variedad seminis®, las cuales fueron trasplantadas en contenedores de poliestireno de 10 cm de diámetro por 15 cm de altura. El sustrato utilizado fue bagazo viejo de henequén (50%) y tierra negra (50%), desinfectado en autoclave por 20 min a 120°C. La primera fertilización se realizó a los seis días después del trasplante y posteriormente cada segundo día al

momento del riego basándose en el tratamiento 250-200-300 de N, P₂O₅, K₂O, respectivamente, recomendado por Soria *et al.* (2002).

Estimación de la lámina de riego

Los tratamientos tuvieron la misma cantidad de agua al inicio de la investigación, para ello se estimó la capacidad de campo (θ_{cc}) y punto de marchitez permanente (θ_{pmp}) del sustrato, cuyos valores fueron 31.5 y 20.1%, respectivamente. Estos valores se obtuvieron en el Laboratorio de Física de Suelos del Colegio de Postgraduados en Montecillo, Edo. de México.

$$Lr = (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) \cdot Pr \cdot Da$$

donde: Lr= lámina de riego (cm), θ_{cc} = capacidad de campo (%), y θ_{pmp} = punto de marchitez permanente (%), Pr= profundidad del contenedor y Da= densidad aparente.

Posteriormente se estimó el volumen de agua para humedecer los contenedores y para ello se consideró el área del contenedor.

$$Ri = Lr \cdot A$$

donde: Ri= riego inicial (cm³), Lr= lámina de riego (cm) y A= área del contenedor (cm²).

Los riegos posteriores se aplicaron cada segundo día. Los niveles de agua utilizados para representar cada tratamiento se definieron con base en la humedad aprovechable (HA), quedando T4=30%, T3=40%, T2=50%, T1=60% HA.

Establecimiento de *Bemisia tabaci* en hojas de *Capsicum chinense*

Para el establecimiento de *B. tabaci* en las hojas de las plantas de chile habanero, se usó la metodología propuesta por Nombela (2001), que consistió en extraer con ayuda de un aspirador adultos de *B. tabaci*, de una colonia establecida previamente en plástulas de *C. chinense*. Se introdujeron diez adultos en una jaula clip de 2 cm de diámetro sobre una hoja completamente extendida de la parte superior de la planta de chile habanero por 48 horas para obtener entre 25 y 45 huevos por jaula.

Variables evaluadas

Contenido de humedad del sustrato

Esta variable se determinó cada dos días antes de aplicar el riego. Se tomó una muestra de suelo con una barrena tipo Veihmeyer de cada contenedor a una profundidad de 5 cm. El contenido de humedad se

estimó con el método gravimétrico, que consistió en pesar una muestra de suelo húmedo y posteriormente secarla en una estufa de aire forzado a 65°C hasta alcanzar el peso constante de acuerdo con Martín y De Juan (1993).

Crecimiento de la planta y biomasa

Para el crecimiento se consideró el diámetro y la altura del tallo principal. El diámetro se midió con un vernier digital (CTM, American Industrial), y la altura con un flexómetro. La biomasa seca se evaluó al final del experimento colocando cada órgano de la planta en bolsas de papel. Posteriormente se secaron en estufa de aire forzado a 65°C hasta peso constante.

Potencial hídrico

Se midió en hojas desarrolladas y sanas con una bomba de presión tipo Scholander (SAPS II® modelo 3115) cada ocho días entre las 11:00 y 13:00 h. Las unidades fueron en Megapascas (MPa) (Lugo *et al.*, 1996). Se reportan los promedios de los valores obtenidos.

Número de huevos y porcentaje de mortalidad

Para establecer los huevos en las hojas, se utilizó el método de “no elección”, para lo cual, se contabilizó con un microscopio estereoscópico (Leica ZOOM 2000) el número de huevos ovipositados 48 h después de haberse confinado los diez adultos de *B. tabaci*, como se indica previamente (Nombela, 2001). Asimismo, se determinó el porcentaje de mortalidad de huevos, mediante la relación del número de huevos ovipositados y el número de huevos que pasaron a primer estadio ninfal.

Mortalidad y tiempo de desarrollo de ninfas

El porcentaje de mortalidad de ninfas se obtuvo de la relación entre el número de ninfas de primer estadio y el número de ninfas que alcanzaron la etapa adulta. También se midió el tiempo promedio de desarrollo de ninfas, tomando en cuenta los días transcurridos desde ninfas de primer estadio hasta que el 90% de la población se transformó en adultos.

Diseño experimental y tratamientos

Se usó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), incluyendo cuatro tratamientos (T4=30%, T3=40%, T2=50%, y T1=60% HA) con cuatro repeticiones que consistieron de diez plantas. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS ver. 8.1 para Windows y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey con una significancia de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Humedad aprovechable y su relación con el potencial hídrico

Se observó una correlación positiva entre la humedad aprovechable y el contenido de humedad del suelo, con coeficiente de 0.95 ($r^2=0.899$); y entre la humedad aprovechable y el potencial hídrico de la hoja, con coeficiente de 0.92 ($r^2=0.853$). Los tratamientos con mayores niveles de humedad aprovechable presentaron potencial hídrico más positivo. Trabajos anteriores reportan resultados similares, como el de Ismail (2010) y Ferrara *et al.*, (2011) quienes observaron reducción del potencial hídrico conforme disminuye el potencial húmedo del suelo.

Respecto al contenido de humedad del sustrato, el tratamiento 60% de humedad aprovechable fue significativamente superior al tratamiento 30% de humedad aprovechable. También el potencial hídrico de la planta fue mayor en el tratamiento 60% de humedad aprovechable con respecto a los demás tratamientos. No se observaron diferencias estadísticas significativas en tales variables entre los tratamientos 40 y 50% de humedad aprovechable. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Dorji *et al.* (2005) y Lobato *et al.* (2009), quienes mencionan que el potencial hídrico de la hoja está en función del contenido de humedad del suelo.

Crecimiento de la planta y biomasa

En el análisis de crecimiento de la planta (Cuadro 2), se observó que la altura fue significativamente mayor en las plantas del tratamiento 60% de humedad aprovechable comparado con el tratamiento de 30% de humedad aprovechable. Para el diámetro del tallo y producción de biomasa seca, el tratamiento 60% de humedad aprovechable sus valores fueron significativamente mayores comparado con los observados en el tratamiento 30% de humedad aprovechable. Los valores menores de biomasa total en los tratamientos con bajos niveles de humedad se atribuyen a una disminución del potencial de turgencia y cierre de estomas, debido a la baja humedad del suelo y potencial hídrico más negativo, lo que provoca que las diferencias en la presión de turgencia generen una área foliar menor para plantas cultivadas bajo sequía, según lo reportado por Balaguera *et al.* (2008).

La mejor condición hídrica de las plantas registrada en el tratamiento 60% de humedad aprovechable se considera producto de una adecuada humedad del suelo y menor potencial hídrico, lo cual sugiere un incremento de la producción de materia seca total de la planta. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Canfalone *et al.* (2002) en soja quienes observaron una mayor acumulación de materia seca en el

tratamiento más irrigado comparado con el tratamiento de menor riego. La reducción de biomasa seca total en el tratamiento de 30% de humedad aprovechable podría atribuirse a la senescencia de las hojas provocado por el estrés al que fueron sometidas, como lo indica Davies y Zhang (1991), quienes documentan que potenciales hídricos muy negativos reducen el área foliar y acelera la senescencia de hojas maduras.

Desarrollo y supervivencia de *B. tabaci*

Se determinaron los posibles efectos de los niveles de humedad aprovechable en la respuesta de las plantas a la oviposición y desarrollo de *B. tabaci* (Cuadro 3). Respecto a la oviposición, se observó que el número de huevos fue significativamente mayor en el tratamiento 50% de humedad aprovechable con respecto a los tratamientos 30% y 40%, también se encontró que aunque difiere un poco con el 60% de humedad aprovechable son estadísticamente iguales, presentando ambos mejor condición hídrica en el suelo y planta, lo cual concuerda con reportes previos, que indican que una planta más vigorosa es preferida por los insectos debido a que presentan mayor valor nutricional y mejor relación carbono/nitrógeno, así como menores niveles de compuestos de defensas químicas, como fenoles totales y peroxidasas (Price *et al.*, 1990; Inbar *et al.*, 2001). Es importante señalar que en el presente trabajo, el tiempo de desarrollo de

ninfas se vio afectado no solo en las plantas bajo estrés hídrico, sino también en aquellas con más altos niveles de humedad (60% de humedad aprovechable). En este sentido, la posible explicación del efecto negativo de altos niveles de humedad aprovechable sobre el desarrollo de ninfas de *B. tabaci* es que los compuestos nitrogenados en la savia estuvieron menos concentrados (Majic *et al.*, 2009), lo cual pudo haber sido un factor adverso para *B. tabaci*.

Con respecto al porcentaje de mortalidad de huevos y ninfas, no se observó diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, el tiempo promedio de desarrollo de ninfas fue significativamente menor en el tratamiento de 50% humedad aprovechable en comparación con los tratamientos de 60% y 40% humedad aprovechable. Menor tiempo de desarrollo de ninfas se traduciría en poblaciones más numerosas de insectos plagas, lo que impactaría negativamente el desarrollo y rendimiento de las plantas cultivadas (Nava-Camberos *et al.*, 2001). Cabe mencionar que durante los experimentos, las condiciones prevalecientes fueron temperatura de 37 ± 7 °C y humedad relativa de 68 ± 10 %. La temperatura se considera que estuvo dentro de los límites máximos para el desarrollo de la plaga (Ta-Chi y HSIn, 2006).

Cuadro 1. Medias (\pm error estándar) de las variables: humedad del suelo y potencial hídrico de las hojas de chile habanero con distintos niveles de humedad aprovechable.

Tratamiento (% Humedad aprovechable)	Humedad del suelo (%)	Potencial hídrico
T1= 60%	33.4 \pm 0.08 a	-1.8 MPa a
T2= 50%	32.9 \pm 0.06 a	-1.9 MPa b
T3= 40%	30.6 \pm 0.04 a	-1.9 MPa b
T4= 30%	26.8 \pm 0.09 b	-2.1 MPa c

Medias con letras repetidas dentro de la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05)

Cuadro 2. Medias (\pm error estándar) de las variables: crecimiento de la planta y biomasa seca de chile habanero con diferentes niveles de humedad aprovechable del sustrato.

Tratamiento (% humedad aprovechable)	Tamaño de la planta (cm)		Biomasa seca total (g planta ⁻¹)
	Altura	Diámetro	
T1 (60%)	24.33 \pm 1.4 a	3.84 \pm 0.09 a	2.48 \pm 0.20 a
T2 (50%)	22.67 \pm 1.0 ab	3.49 \pm 0.08 a	2.03 \pm 0.10 ab
T3 (40%)	21.67 \pm 0.9 ab	3.49 \pm 0.01 a	1.92 \pm 0.09 b
T4 (30%)	19.58 \pm 1.0 b	3.11 \pm 0.10 b	1.63 \pm 0.10 b

Medias con letras repetidas dentro de la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05)

Cuadro 3. Medias (\pm error estándar) de supervivencia y desarrollo de *B. tabaci* en plántulas de chile habanero con niveles de humedad aprovechable del sustrato.

Tratamiento (% humedad aprovechable)	Huevos hoja ⁻¹	Mortalidad de <i>B. tabaci</i> (%)		Desarrollo de ninfas (días ^{&})
		Huevos	Ninfas	
T1 (60%)	42.16 \pm 4.1 ab	34.90 \pm 3.4	25.13 \pm 3.8	25.67 \pm 0.43b
T2 (50%)	56.50 \pm 5.9 a	35.80 \pm 3.2	29.14 \pm 4.1	23.00 \pm 0.32a
T3 (40%)	35.00 \pm 4.3 b	36.50 \pm 4.0	15.70 \pm 4.2	25.00 \pm 0.59b
T4 (30%)	25.58 \pm 1.2 b	25.73 \pm 4.7	15.30 \pm 4.7	24.75 \pm 0.49ab

Medias con letras repetidas dentro de la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05)

[&] número de días entre la oviposición y la emergencia del 50% de la población de adultos.

CONCLUSIONES

Existe una correlación positiva entre la humedad aprovechable y potencial hídrico foliar en chile habanero. Regar con el 60% de humedad aprovechable cada dos días, incrementa el tamaño de la planta y su producción foliar que cuando se riega con láminas menores.

Regar las plantas de chile habanero con 50% de humedad aprovechable aumenta significativamente el número de huevos ovipositados y disminuye el tiempo de desarrollo de ninfas de *Bemisia tabaci* Genn. La supervivencia de huevos y ninfas, sin embargo, no es afectada por los niveles de humedad aprovechable en el sustrato.

REFERENCIAS

- Arias, N., Andrian, M. 2008. Control de trips en el cultivo de soja. INTA EEA Concepción Uruguay. Consultado de la página: <http://www.gleba.com.ar> el 29 de marzo de 2011.
- Ávila, J., Colmenarez, O., Marcano, E., Acevedo, T., Flores, R., Gutiérrez, L. 1996. Las siembras tardías reducen los rendimientos en ajonjolí (*Sesamun indicum* L.). FONAIAP Divulga. 54: Julio-Diciembre.
- Balaguera, H.E., Álvarez, H. J.G., Rodríguez, J. D. 2008. Effect of the wáter déficit on the transplant of tomato seedlings (*Solanun lycopersicum* L.). Agronomía Colombiana. 26 (2):246-255.
- Borges-Gómez, L., Cervantes, C.L., Ruiz, N. J., Soria, F.M., Reyes, O.V., Villanueva, E. 2008 Capsaicinoides en chile habanero (*Capsicum chinense* jacq.) bajo diferentes condiciones de humedad y nutrición. Terra Latinoamericana. 28:35-41.
- Bruyn, L. De. 1995. Plant stress and larval performance of a dipterous gall former. Oecologia. 101:461-466.
- Canfalone, A., Villacampa, Y., Cortes, M., Navarro, M. 2002 Crecimiento de soja en función de la temperatura del aire y de la radiación fotosintéticamente activa. Agrociencia. 8(3):185-189.
- Davies, W.J., Zhang, J. 1991. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 42:55-77.
- Dorji, K., Behboudian, M.H., Zegbe-Domínguez, J.A. 2005. Water relations, growth, yield, and fruit quality of hot pepper under deficit irrigation and partial rootzone drying. Scientia Horticulturae. 104:137-149.
- Ferrara, A., Lovelli, S., Di Tommaso, T., Perniola, M. 2011. Flowering, growth and fruit setting in green house bell pepper under water stress. Journal of Agronomy. 10(1):12-19.
- Godoy, A.C., Xopiyaztle, J.Z., Reyes, J.I., Torres, E.C. 2005. Comportamiento hídrico de las hojas y fruto de nogal pecanero y su relación con la calidad y germinación de los frutos. Terra 23:505-513.
- Goncalves, A.S.J., Faria, M.L., Fernández, G.W. 1999. Relationships between four neotropical species of galling insects and shoot vigor. Anales de la Sociedad Entomologica de Brazil. 28(1):147-155.
- Huberty, A.F., Denno, R.F. 2004. Plant water stress and its consequences for hervivorous insects: a new synthesis. Ecology. 85:1383-1398.
- Hunter, M.D., Price, P.W. 1992. Playing chutes and ladders: heterogeneity and the relative roles of

- bottom-up and top down forces in natural communities. *Ecology*. 73:724-732.
- Inbar, M., Doostdar, H., Mayer, R.T. 2001. Suitability of stress and vigorous plants to various insect herbivores. *Oikos*. 94: 228-235.
- Ismail, S.M. 2010. Influence of deficit irrigation on water use efficiency and bird pepper production (*Capsicum annum* L.). *Meteorology, environment and arid land agriculture sciences*. 21(2):29-43.
- López, O.A., Trejo, L.C., Peña, V.C., Ramírez, A.C., Tijerina, C.L., Carrillo, S.J. 2008. Secado parcial de la raíz de jitomate: efectos en la fisiología de la planta y calidad del fruto. *Agricultura Técnica de México*. 34(3):297-302.
- Lobato, A.K.S., Costa, R.C.L., Neto, M.A.M., Oliveira-Neto, C.F., Santos Filho, B.G., Alves, G.A.R., Costa, K.C., Silva, L.I., Conrado, T.V., Maleia, M.P. 2009. Consequences of the water deficit on Nitrogen compounds in pepper (cv. Vermelho Gigante) plants. *Research Journal of Biological Sciences*. 4(6):760-764.
- Lorimer, N. 1980. Pest outbreaks as a function of variability in pests and plants. In: *Resistente to diseases and pests in forest trees. Proc. 3rd Int. Workshop Genet. Host-Parasite Interactions For.* Wageningen pp. 287-294.
- Lugo, U.L., Araujo, B.F., Villalobos, R. 1996. Una metodología para la estimación del estrés hídrico en plantas de lima Tahití (*Citrus x tahiti*). *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)*. 13:49-60.
- Malic, A., Poljak, M., Sabljko, A., Sefo, E., Knezobic, Z. 2009. Nitrate-Nitrogen rate in petiole sap of potato crop (*Solanum tuberosum* L.). *Acta Horticulturae*. 846: 333-338.
- March, G.J., Marinelli, A., Rago, A., Collino, D. 1999. Influencia del estrés hídrico por sequía sobre la predisposición del maní (*Arachis hypogaea* L.) a infecciones por *Sclerotium rolfsii*. *Boletín de Sanidad Vegetal plagas*. 25:523-528.
- Martin, D.F., De Juan, J.A. 1993. *Agronomía del riego*. Edit. Mundi-Prensa. 731 p.
- Martínez, C.A., Moreno, U. 1992. Expresiones fisiológicas de resistencia a la sequía de dos variedades de papa sometidas a estrés hídrico en condiciones de campo. *Revista Brasileña Fisiología Vegetal*. 4(1):33-38
- Mattson, W., Haack, R. 1987. The role of Drought in the outbreak of the plant-eating insects. *Bioscience*. 37:110-118.
- Moreno, F.L. 2009. Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión. *Agronomía Colombiana*. 27(02):179-191.
- Moore, P.D. 1995. How plants deal with what's eating them. *Science Watch*. 6:7-8.
- Nava-Camberos, U., Riley, D.J., Harris, M.K. 2001. Density-yield relationships and economic injury levels for *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) in cantaloupe in Texas. *Journal of Economic Entomology*. 94(1):180-189.
- Nombela, G., Beitia, F., Muñoz, M. 2001. A differential study of *Bemisia tabaci* Q-biotype on commercial tomato varieties with or without the Mi resistance gene, and comparative host responses with the B-biotype. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 98(3):333-334.
- Parra, Q.R.A., Becerril, E., López, C. 2002. Transpiración, resistencia estomática y potenciales hídricos en manzano "Golden delicious" injertados sobre portainjertos clonales. *Terra*. 20(2):113-121.
- Preszler, R.W., Price, P.W. 1995 A test of Plant-stress, and plant-genotype effects on leaf-miner oviposition and performance. *Oikos*. 74:485-492.
- Price, P.W., Coob, N., Craig, T.P., Fernández, G.W., Itami, J.K., Mooper, S., Preszler, R.W. 1990. Insect herbivore populations dynamics on trees and shrubs: new approaches relevant to latent and eruptive species and life table development In: E A Bernays (ed). *Insect-plant interaction*. Boca Raton. Florida. CRC Press. P 1-38.
- Salisbury, F.B., Ross, C.W. 2000. *Fisiología de las plantas I Células: agua, soluciones y superficies*, Paraninfo Thomson learning. 305p.
- Sellés, G., Ferreira R., Maldonado, P. 2002. Cámara de presión: instrumento para controlar el riego a través de mediciones del estado hídrico de las plantas. *Aconex* 76:18-22.

Soria, F.M., Trejo, R.J.A., Tun, S.J.M., Terán, S.R. 2002. Paquete tecnológico para la producción de chile habanero. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. Conkal, Yucatán, México.

Waring, G.L., Cobb, N.S. 1992. The impact of plant stress on herbivore population dynamics. *In*: E A bernays (ed). Insect-plant interaction. Boca Raton. Florida. CRC Press P 167-227.

Ta-Chi, Y., Chi, H. 2006. Life table and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures. Journal of Economic Entomology. 99(3):691-698.

Submitted April 10, 2011 – Accepted June 03, 2011
Revised received July 21, 2011