

## EFFECTO DE LA ESCAMA BLANCA *Aulacaspis tubercularis* Newstead (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) Y LA TEMPERATURA EN LA FOTOSÍNTESIS DEL MANGO

Mario Alfonso Urías-López<sup>1</sup>✉, Luis Martín Hernández-Fuentes<sup>1</sup> y Jesús Ascensión González-Carrillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Apdo. Postal 100, C. P. 63300, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México.

<sup>2</sup>Investigador independiente.

Autor de correspondencia: [urias.marioalfonso@inifap.gob.mx](mailto:urias.marioalfonso@inifap.gob.mx).

**RESUMEN.** Este estudio se realizó en condiciones de campo con el cultivar Ataulfo, en Atonalisco, Nay. en los meses de abril y mayo de 2013. Se realizaron dos experimentos con el objetivo de determinar el impacto del daño de la escama blanca y la temperatura sobre parámetros de intercambio gaseoso del mango. En un experimento, las mediciones se hicieron en tres ocasiones durante el día para obtener diferentes temperaturas. En este ensayo las lecturas se realizaron a hojas infestadas y no infestadas por la escama blanca del mango. En otro experimento, las lecturas se realizaron a una sola hora del día. En este caso se consideraron hojas no infestadas y con tres niveles de infestación de escamas. A los niveles de infestación evaluados, el déficit de presión de vapor de las hojas resultó afectado por el daño de la escama blanca del mango, pero este cambio no se reflejó en la tasa fotosintética ( $P$ ), en la concentración de  $\text{CO}_2$  interno de las hojas ( $C_i$ ) ni en la conductancia de las estomas ( $g_s$ ) de las hojas. Todos los parámetros de intercambio gaseoso resultaron afectados cuando la temperatura del aire alcanza los 35 °C, lo que podría confirmar la alta adaptación de este frutal a altas temperaturas.

**Palabras clave:** Mango “Ataulfo”, daño de escama, fotosíntesis.

### Effect of the white mango scale *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae) and temperature on photosynthesis of mango

**ABSTRACT.** This study was conducted in field conditions with the Ataulfo cultivar, in Atonalisco, Nay. in April and May of 2013. Two experiments were carried out with the objective of determining the impact of the damage of the white mango scale and the temperature on gas exchange parameters of the mango. In one experiment, measurements were made three times during the day to obtain different temperatures. In this trial the readings were made on infested and noninfested leaves by the white mango scale. In another experiment, measurements of gas exchange parameters, such as photosynthesis, were made at a single time of day. In this case, noninfested leaves and three levels of infestation of the scale were considered. At the levels of infestation evaluated, the deficit of vapor pressure of the leaves was affected by the damage of the pest, but this change was not reflected in the photosynthetic rate ( $P$ ), in the internal  $\text{CO}_2$  concentration of the leaves ( $C_i$ ) nor in the stomatal conductance ( $g_s$ ) of the leaves. All parameters of gas exchange parameters were affected when the air temperature reached 35 °C, which confirms the high adaptation of this fruit at high temperatures.

**Key words:** “Ataulfo” Mango, scale damage, photosynthesis.

## INTRODUCCIÓN

La escama blanca del mango (EBM) *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae) está ampliamente distribuida en el mundo, pero en pocos casos causa daños económicos al mango, como ocurre en México. El insecto en estado de ninfa succiona la savia de las hojas, con infestaciones severas se produce la muerte y caída prematura de las hojas. Al desarrollarse los frutos también son infestados y los deterioran produciendo manchas cloróticas que demeritan la calidad (Urías *et al.*, 2010). Los frutos dañados por la EBM son rechazados para exportación, lo cual causa graves pérdidas a los productores. La intensidad de daño a los frutos es variable, depende principalmente del cultivar que es atacado y el nivel de infestación de la plaga;

por ejemplo, en el cultivar Keitt pude legar al 100 % de pérdida de frutos (Urías *et al.*, 2016). Por otra parte, no son bien conocidos los daños directos que produce la escama por consumo de savia al alimentarse de hojas. Tampoco se sabe el efecto de la EBM sobre la fisiología de las plantas de mango, particularmente en los parámetros de intercambio gaseoso, como la fotosíntesis, proceso de gran importancia en la productividad de los vegetales.

Aunque existen pocos trabajos relacionados con parámetros de intercambio gaseoso en mango, se ha observado una variación significativa en la tasa de fotosíntesis y la conducción de estomas (gs), los máximos valores se han registrado durante la estación húmeda y las más bajas durante la estación seca del año (Lu *et al.*, 2012). Dos Santos *et al.* (2014), determinaron que aún en déficit parcial de agua en el suelo, produjo reducción de la tasa fotosintética del cultivar Tommy Adkins. También se ha observado que plantas con cubierta de plástico tienen mayor tasa fotosintética que las que están en condiciones normales de campo (Jutamanee, 2013).

Con relación al efecto del estrés causado por plagas en la fisiología de las plantas, en el caso de maíz, se ha visto que la fotosíntesis se altera ante el daño causado por el gusano de la raíz, *Dibrotica virgifera virgifera* Leconte (Godfrey *et al.*, 1993; Hou *et al.*, 1997; Urías *et al.*, 2000). En un estudio realizado para determinar el efecto del daño de tres insectos sobre la planta espiga de oro (*Solidago altissima*), se registró reducción de la tasa fotosintética debido al daño por consumo de savia del xilema por el salivazo *Philaenus spumarius* (Meyer y Whitlow, 1992); el efecto del daño del salivazo en la fotosíntesis se mantuvo 12 días después que haber dejado de alimentarse. Los trabajos que muestran el efecto del estrés producido por las plagas sobre la fotosíntesis tienen relevancia actual, ante probables incrementos de temperatura por calentamiento global. Aunque existe poca información que lo soporte, en teoría se considera que el efecto negativo que ejercen las plagas sobre la productividad de los cultivos, este daño podría ser mayor si además se añade incrementos en la temperatura ambiental. Por lo anterior, se consideró importantes realizar este estudio con el objetivo de valorar el efecto de la escama blanca y la temperatura en los parámetros de intercambio gaseoso del mango, particularmente fotosíntesis.

## MATERIALES Y MÉTODO

Se realizaron tres experimentos con el cultivar Ataulfo durante abril y mayo de 2013, en Atonalisco, Nay., para evaluar el daño de las escamas sobre parámetros de intercambio gaseoso del mango, tasa fotosintética ( $P$ ), bióxido de carbono interno ( $C_i$ ), conductancia (gs) y déficit de presión de las estomas. En dos experimentos se consideraron el nivel de infestación de la plaga y de temperatura del aire. Las lecturas de parámetros de intercambio gaseoso se realizaron con el equipo portátil LI-6200 (LI-COR, Lincoln, NE). Debido a que no existe una metodología establecida para la lectura de datos de parámetros de intercambio gaseoso en mango, se realizó un ensayo previo para seleccionar las hojas adecuadas para las lecturas. Lo anterior, debido a que la tasa fotosintética de la hoja podría variar con la edad (madurez) de las mismas o por su posición en el lado del árbol (soleado o sombreado). Con este ensayo se determinó que las mejores hojas para realizar las lecturas deben ser del penúltimo brote vegetativo (el siguiente a la parte apical de las ramas) y las de la parte soleada del árbol, por lo tanto, fueron las que se utilizaron para realizarlas las lecturas de los experimentos uno y dos.

**Experimento 1.** Este experimento se realizó en condiciones de campo, el 29 de mayo de 2013. Se utilizó como fuente lumínica, la luz directa del sol. Las lecturas de los parámetros de intercambio gaseoso, se tomaron de hojas seleccionadas del penúltimo flujo (brote) vegetativo. Este ensayo se realizó a una sola hora del día (inició a las 11:00 h) con el cual se tomaron datos de parámetros de intercambio gaseoso a hojas infestadas. Para las lecturas, se utilizaron cuatro árboles de mango por tratamiento, de cada árbol se seleccionaron cuatro ramas y de cada rama una hoja (total de ocho

hojas por tratamiento). Los tratamientos fueron: 1. Testigo, hoja sin infestación de colonias, 2. Hoja con 1-2 colonias, 3. Hoja con 3-4 colonias y 4. Hoja con más de 5 colonias por hoja.

Experimento 2. Este ensayo se realizó el 18 de junio de 2013 a tres diferentes horas durante el día para obtener condiciones de temperatura diferentes (10:00, 11:00 y 13:00 h). Se utilizó luz controlada con fuente directamente de la máquina. De igual manera se tomaron los datos de intercambio gaseoso en ocho hojas infestadas por escama blanca, pero con solo dos tratamientos. Los tratamientos fueron: 1. Testigo, hoja sin infestación de colonias y 2. Hoja con más de cinco colonias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Condiciones físicas durante la realización de los ensayos.** Las condiciones que prevalecieron durante el ensayo uno, fueron: Intensidad lumínica = 1972.1, concentración de bióxido de carbono del aire ( $\text{CO}_2$ ) = 208.9 y temperatura del aire. 36.0 °C. Las características del ensayo dos se indican en el Cuadro uno. Con estos datos se confirma que los parámetros físicos que permanecieron durante la toma de las lecturas, fueron estables o se encontraron dentro de los límites aceptables, con lo cual se asegura que no intervienen como un factor de variación de los resultados y se pueden atribuir a las condiciones o tratamientos a los cuales se está sometiendo cada ensayo.

Cuadro 1. Valores promedio de parámetros físicos durante el desarrollo del ensayo 2.

Hora	Factor	Valores
10:00 Hs	Intensidad lumínica:	1499.5
	Concentración de $\text{CO}_2$ del aire:	242.3
	Temperatura del aire	34.3 °C
12:00 Hs	Intensidad lumínica	1499.6
	Concentración de $\text{CO}_2$ del aire	223.4
	Temperatura del aire	36.6 °C
14:00 Hs:	Intensidad lumínica	1499.7
	Concentración de $\text{CO}_2$ del aire	222.9
	Temperatura del aire	35.1 °C

**Experimento uno.** En este ensayo no se detectó diferencia significativa en la tasa fotosintética ( $P$ ), bióxido de carbono interno ( $C_i$ ) ni conductancia de las estomas ( $g_s$ ), con respecto a los diferentes niveles de infestación de colonias de la escama blanca. Por otra parte, el déficit de presión de vapor de las estomas fue más alto en hojas no infestadas y en hojas con una-dos colonias (Cuadro 2). En este ensayo, aunque se puede detectar que altos niveles de infestación de escamas produjeron una alteración del déficit de presión de vapor, esto no fue suficiente para modificar significativamente la fotosíntesis de las hojas de mango.

Cuadro 2. Parámetros de intercambio gaseoso en mango “Ataulfo” con diferentes infestaciones de escama blanca. Atonalisco, Nayarit, mayo 2013.

Tratamiento (Colonias/hoja)	$P$ ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ )	$C_i$ ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )	$g_s$ ( $\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ )	DPV (kPa)
3-4	4.90 (1.03) a	147.9 (5.2) a	0.20 (0.04) a	3.29 (0.15) b
0	3.57 (0.72) a	150.6 (3.7) a	0.14 (0.03) a	3.80 (0.15) a
>5	3.14 (1.02) a	158.1 (5.2) a	0.17 (0.04) a	3.28 (0.15) b
1-2	2.71 (0.85) a	148.6 (4.4) a	0.11 (0.03) a	3.97 (0.15) a

Déficit de presión de vapor (DVP); Concentración interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ); Conductancia de estomas ( $g_s$ ); Fotosíntesis ( $P$ ). Promedios con la misma literal en las columnas son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

**Experimento dos.** No se detectaron diferencias significativas entre niveles de infestación de escamas para ninguna de las variables evaluadas, durante lecturas tomadas a tres temperaturas diferentes del día (Cuadro 3). Sin embargo, aunque las diferencias no fueron significativas, los tratamientos sin infestación de hojas mostraron numéricamente una tasa fotosintética más alta que las hojas infestadas con > 5 colonias por hoja (Cuadro 4).

Cuadro 3. Parámetros de intercambio gaseoso de mango “Ataulfo” a diferentes temperaturas e infestaciones de escama blanca. Puga, Nayarit, 18 de junio 2013.

Tratamiento (Colonias/hoja)	<i>P</i> ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ )	<i>Ci</i> ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )	<i>gs</i> ( $\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ )	DPV (kPa)
34.3 °C				
0	3.91 (0.43) a	184.3 (3.6) a	0.14 (0.01) a	3.03 (0.11) a
>5	3.34 (0.40) a	181.4 (3.3) a	0.13 (0.01) a	3.10 (0.10) a
36.6 °C				
0	2.83 (0.16) a	168.9 (2.7) a	0.12 (0.01) a	3.28 (0.08) a
>5	2.66 (0.16) a	172.9 (2.7) a	0.12 (0.01) a	3.24 (0.08) a
35.1 °C				
>5	2.51 (0.33) a	171.4 (2.0) a	0.11 (0.01) a	3.06 (0.06) a
0	2.36 (0.33) a	166.5 (2.0) a	0.09 (0.01) a	3.16 (0.06) a
Media				
0	3.03 (0.19) a	172.7 (2.5) a	0.12 (0.01) a	3.15 (0.05) a
>5	2.84 (0.19) a	175.2 (2.5) a	0.12 (0.01) a	3.13 (0.05) a

Déficit de presión de vapor (DVP); Concentración interna de CO<sub>2</sub> (*C<sub>i</sub>*); Conductancia de estomas (*g<sub>s</sub>*); Fotosíntesis (*P*). Promedios con la misma literal en las columnas son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

Cuadro 4. Parámetros de intercambio gaseoso en mango “Ataulfo” a diferentes horas del día. Puga, Nayarit, 18 de junio 2013.

Variable (Temp. °C)	<i>P</i> ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ )	<i>Ci</i> ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )	<i>gs</i> ( $\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ )	DPV (kPa)
34.3 °C	3.63 (0.19) a	182.2 (2.6) a	0.13 (0.01) a	3.05 (0.05) b
36.6 °C	2.75 (0.19) b	170.9 (2.6) b	0.12 (0.01) ab	3.26 (0.05) a
35.1 °C	2.44 (0.19) b	169.0 (2.6) b	0.10 (0.01) b	3.11 (0.05) ab

Déficit de presión de vapor (DVP); Concentración interna de CO<sub>2</sub> (*C<sub>i</sub>*); Conductancia de estomas (*g<sub>s</sub>*); Fotosíntesis (*P*). Promedios con la misma literal en las columnas son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

Por otra parte, los parámetros fisiológicos varían conforme a la temperatura existente antes o después de mediodía. La tasa fotosintética fue más alta a 34.3 °C ( $3.63 \mu\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ ) que a 36.6 o 35.1 °C. La concentración interna de CO<sub>2</sub> y la conductancia de las estomas fueron también significativamente más altos a 34.3 °C que en el resto de las temperaturas evaluadas. Finalmente, el déficit de la presión de vapor también resultó significativamente modificado al variar las temperaturas; resultó más alto (3.26 kPa) a 36.6 que a 34.3 o a 35.1 °C (Cuadro 4).

Aunque no se detectó efecto significativo de la EBM sobre la fotosíntesis del mango a los niveles evaluados, se debería realizar mayor número de trabajos bajo otras condiciones, como variando los niveles de infestación (más altas e involucrando temperaturas más bajas). Por otra parte, los resultados de este estudio indican de manera general, que las variaciones en los parámetros de intercambio gaseoso podrían estar relacionadas con los cambios de temperatura. También es notorio el grado de adaptación del mango a altas temperaturas ya que los parámetros de intercambio gaseoso, específicamente la fotosíntesis, resultó afectada solo cuando ésta alcanzó los 35 °C.

## CONCLUSIONES

A los niveles de infestación evaluados, el déficit de presión de vapor de las hojas resultó afectado por el daño de la escama blanca del mango, pero este cambio no se reflejó en la tasa fotosintética ( $P$ ), en la concentración de  $\text{CO}_2$  interno de las hojas ( $C_i$ ) ni en la conductancia de las estomas ( $g_s$ ) de las hojas de mango.

Todos los parámetros de intercambio gaseoso resultaron afectados cuando la temperatura del aire alcanza los 35 °C.

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo al Proyecto SAGARPA-CONACYT 2011-12-171759

## Literatura Citada

- Dos Santos, M. R., Martínez, M. A., Donato, S. L. R. and E. F. Coelho. 2014. 'Tommy Atkins' mango yield and photosynthesis under water deficit in semiarid region of Bahia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18(9): 899–907. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n09p899-907>.
- Godfrey, L. D., Meinke, L. J. and R. J. Wrigth. 1993. Affects of larval injury by Western Com Rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) on gas exchange parameters of field corn. *Journal of Economic Entomology*, 86(5): 1557–1573. <https://doi.org/10.1093/jee/86.5.1546>.
- Hou, X., Meinke, J. L. and T. J. Arkebauer. 1997. Soul moisture and larval western corn rootworm injury: influence on gas exchange parameters. *Agronomy Journal*, 89: 709–717.
- Jutamane, K. Leaf photosynthesis and fruit quality of mango growing under field or plastic roof condition. *Acta Horticulturae*, 975: 415–420. DOI: [10.17660/ActaHortic.2013.975.53](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.975.53).
- Lu, P., Chacko, E. K., Bithell, S. L., Schaper, H., Wiebel, J., Cole, S. and W. J. Müller. 2012. Photosynthesis and stomatal conductance of five mango cultivars in the seasonally wet–dry tropics of northern Australia. *Scientia Horticulturae*, 138: 108–119.
- Meyer, G. A. and T. H. Whitlow. 1992. Effects of leaf and sap feeding insects on photosynthetic rates of goldenrod. *Oecologia*, 92(4): 480–489.
- Urías, L. M. A., Meinke, L. J., Higley L. G. and F. J. Haile. 2000. Influence of western corn rootworm larval injury (Coleoptera: Chrysomelidae) on photosynthetic rate and vegetative growth of different types of maize. *Environmental Entomology*, 29: 861–867. DOI: [10.1603/0046-225X-29.5.861](https://doi.org/10.1603/0046-225X-29.5.861).
- Urías, L. M. A., Osuna, J. A. Vázquez, G. V. V. y M. H. Pérez B. 2010. Fluctuación poblacional y distribución de la escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) en Nayarit, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 16(2): 77–82.
- Urías-López, M. A., García-Álvarez, N. C. y J. A. Osuna-García. 2016. La escama blanca del mango: Descripción, biología y daños. Pp. 37–56. In: M. A. Urías, L., L. M. Hernández F. y R. Gómez J. (Eds.). *La escama blanca del mango: Tecnologías de manejo integrado*. INIFAP. Centro Regional Pacífico Centro. Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Libro científico no. 7. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México.