



DENSIDAD POBLACIONAL DE MOSCABLANCA *Bemisia spp.* (HEMIPTERA: ALEYROIDIDAE) EN EL VALLE DE GUAYMAS-EMPALME, SONORA, MÉXICO

POPULATION DENSITY OF WHITEFLY IN THE GUAYMAS-EMPALME VALLEY, SONORA, MEXICO

Juan José Pacheco-Covarrubias^{1*}, Joel Soto Nolasco², y Valenzuela Valenzuela Juan Manuel¹

¹ Campo Experimental Norman E. Borlaug, Centro de Investigación Regional del Noroeste. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Calle Norman E. Borlaug km. 12. C. P. 85000 Cd. Obregón, Sonora, México. pacheco.juanjose@inifap.gob.mx.

² Junta Local de Sanidad Vegetal de Guaymas - Empalme (JLSVGE), Avenida Serdán y Calle 12, Edificio Puerta del Sol No. 465 Int. 114, Guaymas, Sonora, México.

RESUMEN

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es la plaga más importante en el valle de Guaymas-Empalme, Sonora. Se determinó su densidad poblacional mediante la captura regional de adultos a través de trampas amarillas pegajosas. Los resultados indican valores de pendiente de 0.011, 0.014, 0.0045 y 0.0027 para los ciclos 2011-12, 2012-13, 2013-14 y 2014-15, respectivamente; dichos valores son diferentes estadísticamente entre sí (0.01) prueba de "t". Por otra parte, el número promedio de individuos capturados por semana para los ciclos antes mencionados fue de 0.67, 0.80, 0.31 y 0.14, respectivamente. Finalmente, el cálculo del número de generaciones que en teoría se pueden acumular mediante Unidades Calor fue de 13.5, 9.36, 15.32, 11.96, para los ciclos antes mencionados. Los resultados no detectan evidencia determinante de la influencia de la temperatura ni del alimento sobre el crecimiento poblacional de la plaga, por lo que el manejo de focos de infestación de la plaga y el ordenamiento de fechas de cultivos son determinante para la definición del estatus fitosanitario de la plaga.

Palabras clave: mosca blanca, trampas amarillas, población, unidades calor.

ABSTRACT

Whitefly is the most important pest in the Guaymas-Empalme valley, Sonora, México. The population density of whitefly was evaluated through regional capture of whitefly adults through yellow sticky traps. The data indicate slope values of 0.011, 0.014, 0.0045 and 0.0027 for 2011-12, 2012-13, 2013-14 and 2014-15 cycles, respectively; these values are statistically different from each other (0.01) test "t". Moreover, the average number of individuals caught weekly was 0.67, 0.80, 0.31 and 0.14. Finally, the number of generations which in theory can be accumulated by heat units was 13.5, 9.36, 15.32, 11.96. The results did not detect evidence of the influence of temperature and crops on the population growth of the pest; on the other hand the management of outbreaks of pest infestation and crop dates control are crucial for defining the pest status.

Key words: *Bemisia*, whitefly, sticky traps, degree-days.

INTRODUCCIÓN

El complejo de mosca blanca del camote *Bemisia tabaci* (Gennadius) (De Barro *et al.*, 2005), ha dañado en forma significativa a la producción de sus hospedantes cultivadas, ya sea por los daños directos relacionados con el proceso de alimentación o por la transmisión de enfermedades (geminivirus). Su importancia es de tal magnitud, que en México y específicamente en el noroeste de México existen campañas fitosanitarias permanentes por parte del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Sonora y sus Juntas Locales de Sanidad Vegetal contra esta plaga, por los daños ocasionados desde principios de la década de los 90's (Fu, 1997, Garzón, 1998, Martíñez, 1998, Cortez, 2009).

En el valle agrícola de Guaymas-Empalme, de vocación prácticamente hortícola, el área fitosanitaria normalmente no era afectada de manera significativa en su producción (Armenta *et al.*, 2008), a pesar de tener la presencia de este complejo; lo anterior, debido, entre otros factores, al gran aislamiento en distancia que normalmente existe entre los campos agrícolas. Sin embargo, los ciclos agrícolas 2013 y 2014 ya han sido impactados por problemas fitosanitarios especialmente por las altas poblaciones de mosca blanca (Madrid *et al.*, 2014). Para reducir las poblaciones de mosca blanca, a partir del ciclo 2014-15, en dicha región se implementó un plan regional de manejo fitosanitario cuyos ejes ordenadores son: el control en tiempo de los focos de infestación de la plaga (cultivos con niveles de infestación de plagas superiores al 50% en relación a la media regional), así como el establecimiento de una ventana fitosanitaria libres de hospedante de mosca blanca, mediante el ordenamiento de fechas de siembra y destrucción en tiempo y forma de socas.

Una forma de medir el estatus de la mosca blanca en la región es mediante el muestreo de su población. Es importante mencionar que existen básicamente dos tipos de muestreo para mosca blanca; el muestreo directo mediante la inspección de adultos en el envés de las hojas -muestreo binomial- (Diehl *et al.*, 1997, Palumbo *et al.*, 1994) y el muestreo indirecto a través del uso de trampas amarillas pegajosas. El uso de trampas de captura resulta un buen indicador de la fluctuación de poblaciones de mosca blanca

*Autor para correspondencia: Juan José Pacheco-Covarrubias
Correo electrónico: pacheco.juanjose@inifap.gob.mx

Recibido: 20 de abril de 2015

Aceptado: 17 de septiembre de 2016

a través del tiempo y permite establecer la interacción que existe entre los diferentes factores climáticos, la fluctuación de poblaciones y la evolución de los cultivos en la región (Martínez y Tamayo, 2006).

El registro de capturas de mosca blanca en trampas proporcionan una medida relativa de la densidad de insectos; la comparaciones del número de adultos atrapados entre las fechas y los años de muestreo indican si la densidad de la plaga está cambiando o permanece relativamente constante en el largo plazo. Las densidades de población documentadas en el trapeo representan densidades relativas de captura en el área agrícola y es una de las técnicas más usadas para documentar la presencia de plagas en el ámbito regional (Palumbo *et al.*, 1995, Martínez y Tamayo 2006, Bealmeary y Nolte 2011). El uso de trampas para registrar la densidad poblacional es una buena alternativa, dado que la mosca blanca, como muchos otros insectos, presenta una distribución inicial en agregados (Badii *et al.*, 2011), que además es el tipo de dispersión que se encuentra más comúnmente en la naturaleza (Taylor 1961 y 1984, y Taylor *et al.*, 1979).

La distribución espacial de un insecto es una de las propiedades más características de las especies. De acuerdo a Badii *et al.*, 1994a, 1994b, Badii *et al.*, 2000. Se le puede definir como el producto de la heterogeneidad ambiental y el crecimiento de la población y reproducción, actuando sobre procesos aleatorios y dirigidos de movimiento y mortalidad. Dado lo anterior, es importante evaluar si existe impacto en las poblaciones de mosca blanca regionales por la estrategia de control implementada durante el ciclo 2014-15, y si las posibles variaciones en densidad de población se deben a causas ambientales, principalmente temperatura (Régniere *et al.*, 2012, Wagner *et al.*, 1991), o a la proporción de alimento cultivado en los diferentes ciclos agrícolas. Esta investigación se realizó para evaluar el impacto de las acciones implementadas en la estrategia a través del análisis del registro de la densidad poblacional de la plaga a través del tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó analizando los datos de captura de mosca blanca previamente establecidas por la Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle de Guaymas Empalme durante los ciclos 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015, en el periodo comprendido en la primera etapa de siembra en el valle que va del 1 de agosto hasta mediados de marzo del año siguiente. El trapeo de frecuencia semanal de adultos de mosca blanca se realizó mediante un sistema distribuido a través del valle agrícola, con el uso de trampas amarillas pegajosas cilíndricas de 13X7 cm. La ubicación de las trampas se muestra en la Tabla 1 y Figura 1. Las trampas del 1 al 8 se establecieron todos los ciclos de evaluación, mientras que para el ciclo 2014-2015 se colocaron adicionalmente las trampas 9, 10, 11 y 12.

Se documentó la superficie de siembra en la primera etapa (agosto-marzo) de las principales hospedantes cultivadas de mosca blanca en el valle de Guaymas-Empalme, Sonora. Además, se calculó la cantidad de Unidades Calor

Tabla 1. Ubicación de trampas de capturas de mosca blanca en el Valle del Guaymas-Empalme, Son.

Table 1. Location whiteflies traps in the Guaymas-Empalme valley, Sonora, Mexico.

Trampa	Poblado	Municipio	COORDENADAS
1	Ejido la Palma	Empalme, Son.	28.03737, -110.70791
2	Ejido Santa María	Empalme, Son.	28.13919, -110.68933
3	Ejido Santa María	Empalme, Son.	28.12761, -110.63936
4	Ejido Antonio Rosales	Empalme, Son.	28.08183, -110.62686
5	Ejido J unelancahui	Empalme, Son.	28.05744, -110.55664
6	Predio Guadalupe de Guaymas	Guaymas, Son.	28.24856, -110.64144
7	Ejido Francisco Márquez	Guaymas, Son.	28.16331, -110.59006
8	Predio Los Venados	Guaymas, Son.	28.24917, -110.64483
9	San José	Guaymas, Son.	27.99089, -110.90439
10	San José	Guaymas, Son.	28.02601, -110.87014
11	Guaymas	Guaymas, Son.	28.30348, -110.60469
12	La Misa	Guaymas, Son.	28.37026, -110.52786



Figura 1. Ubicación de trampas de capturas de mosca blanca en el Valle del Guaymas-Empalme, Son.

Figure 1. Location whiteflies traps in the Guaymas-Empalme valley, Sonora, Mexico.

Acumuladas, considerando como umbral crítico inferior 10° C, y un umbral superior de 32°C (Zalom *et al.*, 1987). El cálculo se realizó por el método de seno simple. Los datos de temperatura se obtuvieron de la base de datos de la red de estaciones agroclimáticas (<http://pieaes.dyndns.org/>) mediante la temperatura promedio de las estaciones "Campo 52" y "El Norteño", ubicadas en el Valle de Guaymas-Empalme, Sonora. Con la información de capturas, se realizó un acumu-

lado de adultos de mosca blanca a través de cada uno de los ciclos agrícolas de estudio para obtener las pendientes de crecimiento: Se realizó la separación de medias mediante un análisis de pendientes (Steel and Torrie, 1960). Se calculó el número de generaciones que en teoría pueden acumularse de acuerdo a la acumulación de unidades calor por ciclo, considerando el reporte de Zalom *et al.*, 1987, quienes indican un promedio de 369.5 grados días con umbrales de desarrollo de 10°C y 32°C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los registros de promedio de adultos por pulgada cuadrada y promedio de adultos acumulados por pulgada cuadrada registrados en trampa pegajosa amarilla documentados por unidades calor acumuladas correspondiente a la primera etapa de siembra en el valle de Guaymas-Empalme, Sonora, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Promedio de Adultos de mosca blanca por Pulgada Cuadrada (AP2) y Promedio de Adultos Acumulados por Pulgada Cuadrada (AAP2) registrados en trampa pegajosa amarilla documentados por Unidades Calor Acumuladas para la primera etapa de siembra (agosto-marzo) correspondiente a los ciclos agrícolas 2011-12, 2012-13, 2013-14 y 2014-15 en el valle de Guaymas-Empalme, Sonora.

Table 2. Average whitefly adults per square inch (AP2) and average cumulative whitefly adults per square inch (AAP2) captured in trap, by accumulated degree day to cycles 2011-12, 2012-13, 2013-14 and 2014-15, in the Guaymas-Empalme valley, Sonora, Mexico.

2011-12			2012-13			2013-14			2014-15		
UCA	AP2	AAP2									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
226	0.54	0.5	229	0.95	1	224	0	0	220	0.03	0
339	0.54	1.1	339	0.95	1.9	342	0	0	331	0.03	0.1
451	0.19	1.3	453	2	3.9	452	0.1	0.1	443	0.02	0.1
564	0.56	1.8	562	0.8	4.7	561	0.14	0.2	557	0.06	0.1
680	0.66	2.5	671	0.4	5.1	670	0.08	0.3	670	0.01	0.2
793	0.53	3	779	0.27	5.4	784	0.04	0.4	778	0.06	0.2
902	0.44	3.5	886	0.09	5.5	893	0.05	0.4	888	0.07	0.3
1009	0.54	4	987	0.32	5.8	989	1	1.4	994	0.03	0.3
1096	0.59	4.6	1080	0.61	6.4	1081	0.16	1.6	1098	0.01	0.3
1185	0.31	4.9	1168	0.68	7.1	1163	0.84	2.4	1192	0.07	0.4
1281	0.05	5	1254	1.14	8.2	1236	0.93	3.3	1278	0.13	0.5
1366	0.81	5.8	1332	4.51	12.7	1309	0.03	3.4	1365	0.09	0.6
1429	1.03	6.8	1408	1.66	14.4	1383	0.13	3.5	1438	0.4	1
1481	2.22	9	1471	1.72	16.1	1464	0.17	3.7	1514	0.27	1.3
1530	1.91	10.9	1542	1.82	17.9	1535	0.57	4.2	1573	0.09	1.4
1578	2.31	13.2	1598	2.01	19.9	1581	0.85	5.1	1624	0.22	1.6
1610	0.37	13.6	1655	1.81	21.7	1645	0.09	5.2	1680	0.73	2.3
1635	0.22	13.8	1698	0.87	22.6	1670	0.38	5.6	1740	0.42	2.7
1660	0.87	14.7	1727	0.66	23.3	1716	0.17	5.7	1777	0.41	3.2
1678	0.65	15.3	1762	0.57	23.8	1749	0.18	5.9	1817	0.88	4
1719	0.34	15.7	1784	0.31	24.2	1794	0.08	6	1840	0.31	4.3
1771	0.19	15.9	1811	0.11	24.3	1836	0.09	6.1	1877	0.08	4.4
1809	0.09	16	1825	0.16	24.4	1882	0.06	6.1	1915	0.07	4.5
1855	0.66	16.6	1870	0.03	24.5	1932	0.04	6.2	1962	0.04	4.5
1898	0.56	17.2	1917	0.04	24.5	1988	0.05	6.2	2018	0	4.5
1943	0.53	17.7	1963	0	24.5	2020	0.13	6.4	2064	0.01	4.5
1983	0.25	18	1988	0	24.5	2078	0.53	6.9	2125	0.02	4.6
2005	0.59	18.6	2026	0.25	24.7	2138	0.7	7.6	2183	0.02	4.6
2048	0.87	19.4	2055	0.4	25.1	2195	0.81	8.4	2234	0.02	4.6
2098	1.18	20.6	2112	0.26	25.4	2251	0.91	9.3	2275	0.06	4.7
2144	0.75	21.4	2166	0.17	25.6	2305	0.82	10.1	2321	0.06	4.7

La información anterior muestra diferentes densidades de poblaciones registradas a través de trampas pegajosas amarillas. Los registros promedios semanales de adultos por pulgada cuadrada por trampa amarilla para las temporadas 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015 fueron de 0.67, 0.80, 0.32 y 0.15, respectivamente a través de las 32 semanas de registro. Es importante notar que entre mayor fue el registro promedio semanal mayor fue el valor de pendiente registrado (Figura 2).

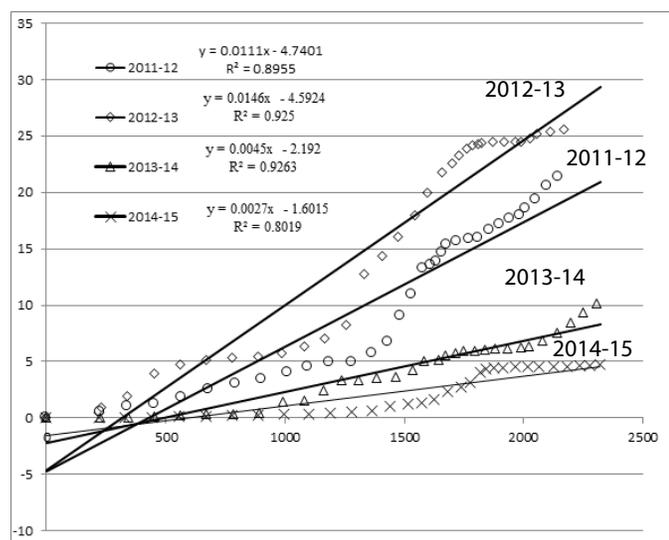


Figura 2. Líneas de regresión correspondientes a adultos acumulados de mosca blanca recolectados por medio de trampa amarilla en el Valle de Guaymas-Empalme, en base a Unidades Calor Acumuladas, para cuatro ciclos agrícolas en su primera etapa de siembra.

Figure 2. Regression lines of accumulated whiteflies captured through yellow sticky trap by accumulated degree days in four cycles, in the Guaymas-Empalme Valley.

Por otra parte, en la Figura 2, se presentan los datos correspondientes a adultos acumulados de mosca blanca por pulgada cuadrada recolectados por medio de trampa amarilla en el valle de Guaymas- Empalme, Sonora., en base a Unidades Calor Acumuladas. Dicha información muestra ecuaciones de regresión de: $y = -4.74 + 0.011x$ ($r^2 = 0.89$) para el ciclo 2011-2012; $y = -4.59 + 0.014x$ ($r^2 = 0.92$) para el ciclo 2012-2013; $y = -2.19 + 0.0045x$ ($r^2 = 0.92$) para el ciclo 2013-2014; y $y = -1.60 + 0.0027x$ ($r^2 = 0.80$) para el ciclo 2014-2015.

El análisis de pendiente indica valores de "t" para las comparaciones correspondientes a las serie 2011-2012, contra las series 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015 de 8.76, 22.98 y 26.24, respectivamente; por otra parte, las comparaciones de la serie 2012-13 contra las series 2013-2014 y 2014-2015 arrojaron valores de "t" de 17.65 y 21.52, respectivamente. Finalmente, la comparación entre las series 2013-2014 y 2014-2015 arrojó un valor de "t" de 13.33. Los valores de "t" documentados indican que todos los ciclos fueron estadísticamente diferentes entre sí (0.01). El ciclo agrícola 2014-2015 fue el de menores capturas con un valor de pen-

diente de 0.0027, seguido por el ciclo 2013-2014 con un valor de pendiente de 0.0045. El ciclo de mayores capturas fue el 2012-2013 con un valor de pendiente de 0.0146.

En la Tabla 3, se registra la información relativa a superficies de siembras correspondiente a las hospedantes de mosca blanca en el valle de Guaymas-Empalme. Dicha información no arroja diferencias importantes desde el punto de vista de áreas de cultivos hospedantes como generadores de poblaciones de mosca blanca, e incluso resalta que el ciclo donde se documentó menor área de siembra de cultivos hospedantes (2012-2013) se registraron los mayores valores de registros de capturas de mosca blanca, lo que pudo ser debido a la falta de una estrategia de manejo fitosanitario en la zona.

Tabla 3. Cultivos hospedantes de mosca blanca (hectáreas) en el valle de Guaymas-Empalme, Sonora, México.

Table 3. Whitefly host crops (hectares) in the Guaymas-Empalme valley, Sonora, México.

CULTIVO	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
Calabaza	1702	2026	2077	1938
Chile	451	20	329	391
Frijol	81	69	56	161
Higuerilla				120
Melón	824	121	597	245
Papa	82	80	74	55
Pepino	92	15	75	134
Sandía	1477	928	2161	1174
Tomate	228	137	199	151
Tomatillo	53	63	95	60
TOTAL	4990	3459	5663	4429

El cálculo del número de generaciones que en teoría se pueden acumular de acuerdo a la acumulación de unidades calor por ciclo (Zalom, *et al.*, 1987), indican que el número de generaciones no superpuestas para los ciclos 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015 es de 13.5, 9.36, 15.32, 11.96, respectivamente, es decir de acuerdo al factor de clima más importante en el ciclo de vida de los insectos en el ciclo 2011-2012 se presentaron menor número de generaciones no superpuestas, mientras que en el ciclo 2013-2014 se presentó en teoría el mayor número de generaciones de mosca blanca. No se encuentra relación entre las generaciones potenciales por ciclo agrícola y el valor de pendiente de las poblaciones. El ciclo con mayor valor de pendiente y mayor número promedio de individuos capturados por semana fue el que menor potencial presentó con respecto a temperaturas y generaciones potenciales.

Los principales factores que inciden en el crecimiento poblacional de una plaga, como mosca blanca son: la temperatura al acortar el ciclo de vida y dar oportunidad

a incrementar el número de generaciones y el alimento, al ser los sitios donde se alimentan y reproducen las plagas. Sin embargo, el manejo que se le dé al alimento al eliminar en tiempo y forma los focos de infestación, o al destruir en tiempo sus hospedantes por ser una fuente constante de generación de plagas, son factores que inciden negativamente para el crecimiento poblacional de estas y por lo tanto en el estatus fitosanitario de la zona (referencias).

REFERENCIAS

- Armenta C. I., J.E. Ortíz E., I. Padilla V., M. Madrid C. y S. Sepúlveda M. 2008. Monitoreo e identificación de insectos plaga. *En*: Validación de diferentes prácticas agrícolas en el valle de Guaymas-Empalme. Ortiz E. J.E. (comp.). INIFAP-CIRNO-CEVY. Publicación especial No. 17. 57p.
- Badii, M.H., A. Guillen, E. Cerna and J. Landeros. 2011. Spatial Dispersion: The Essential Prerequisite for Sampling. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 6(1) 40-71.
- Badii, M.H., A.E. Flores, R. Foroughbakhch y H. Quiroz. 2000. Fundamentos de muestreo. *En*: M.H. Badii, A.E. Flores & L.J. Galan (eds.) pp 129-144. Fundamentos y perspectivas de Control Biológico, UANL, Monterrey.
- Badii, M.H., A.E. Flores, S. Flores and S. Varela. 1994a. Statistical description of population distribution and fluctuation of citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) on orange fruit in Nuevo León, Mexico. *Biotam*, 6(1): 1-8.
- Badii, M.H., A.E. Flores, S. Flores and S. Varela. 1994b. Comparative estimation of distribution statistics of citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) on leaves of three different orange orchards in Nuevo Leon, Mexico. *Biotam*. 6(1): 9-16.
- Bealmear S. and K. Nolte. 2011. Whitefly populations dynamics on the interface of urban and agricultural areas in Yuma Arizona. *Journal of the Nacca*. Vol4. Num 2.
- Cortez M, E. 2009. Estrategias para el Manejo Integrado de la mosca blanca y geminivirus en tomate, en el Norte de Sinaloa. INIFAP-CIRNO-CEVAF. Folleto Técnico 33. 44p.
- De Barro P.J., Trueman J., W.H. and D.R. Frohlich. 2005. *Bemisia argentifolii* is a race of *B. tabaci*: The molecular genetics differentiation of *B. tabaci* populations around the world. *Bull Entomol Res*. 95:193-203.
- Diehl, J.W., P.C. Ellsworth and S.E. Naranjo. 1997. Whiteflies in Arizona No. 11: Binomial Sampling of Nymphs. The University of Arizona, Cooperative Extension. 2 pp. URL: <http://ag.arizona.edu/crops/cotton/insects/wf/wfly11.pdf>
- Fú C., A.A., A. y F.C. Silva, S. 1997. Manejo integrado de la mosca blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii*). Folleto Técnico No. 13. INIFAP Produce. Hermosillo, Sonora. 59 p.
- Garzón, J.A. 1998. Geminivirus transmitidos por la mosquita blanca. *En*: Temas selectos para el manejo integrado de la mosquita blanca. Pacheco C., J.J. y F. Pacheco M. (comp.) pp 93-112. Memoria científica No. 6. Unidad de Difusión Técnica. Campo Experimental Valle del Yaqui. SAGAR-INIFAP-CIRNO. Ciudad Obregón, Sonora. 155 p.
- Madrid C., M., J.L. Félix F. y A. Vega V. 2014. Dinámica poblacional áfidos (Homoptera: Aphididae) y mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivos de hortalizas en el valle de Guaymas-Empalme. Sonora. México. *En*: INIFAP. Memoria IX Reunión Nacional de Innovación Agrícola. Yucatán Mex. 1(1): 267.
- Martínez C. J.L. 1998. Estrategia para el manejo de resistencia en mosquita blanca. *En*: Temas selectos para el manejo integrado de la mosquita blanca. Pacheco C., J.J. y F. Pacheco M. (comp.) pp 119-126. Memoria científica No. 6. Unidad de Difusión Técnica. Campo Experimental Valle del Yaqui. SAGAR-INIFAP-CIRNO. Ciudad Obregón, Sonora. 155 p.
- Martínez C., J.L. y L.M. Tamayo E. 2006. Trampas para el monitoreo de plagas de importancia económica en el Valle del Yaqui, Sonora. *En*: Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. J.F. Barrera y P. Montoya (Ed) 41-50. Sociedad Mexicana de Entomología. 93 p.
- Palumbo J.C., A. Tonhasca and D.N. Byrne. 1994. Sampling Schemes and Action Thresholds for Sweet Potato Whitefly Management in Spring Melons. College of Agriculture, University of Arizona (Tucson, AZ). <http://hdl.handle.net/10150/214720>
- Palumbo, J.C., A. Tonhasca and D.N. Byrne. 1995. Evaluation of Three Sampling Methods for Examining Adult Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) Abundance on Cantaloupes. *Journal of Economic Entomology*. 88(5):1393-1400.
- Régniere J., J. Powell, B. Bentz and V. Neals. 2012. Effects of temperature on development, survival and reproduction of insects: Experimental design, data analysis and modeling. *Journal of Insect Physiology*. 58(5):634-347.
- Steel, R. G.D. and J.H. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. New York: McGraw.
- Wagner T.L., R. Olson, and J.L. Willers 1991. Modeling Arthropod development time. *Agric. Entomol*. 8(4): 251-270.
- Zalom, F.G. and E.T. Natwick. 1987. Developmental Time of Sweetpotato Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) in Small Field Cages on Cotton Plants. *Florida Entomologist*. 70(4):427:431