

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Tratamiento con insecticidas a semillas de *Sorghum bicolor* para el control de *Melanaphis sacchari/sorghii* en Morelos, México

Insecticide treatment on *Sorghum bicolor* seeds to control *Melanaphis sacchari/sorghii* in Morelos, Mexico

Daniel Perales-Rosas¹, Ricardo Hernández-Pérez², Dagoberto Guillén-Sánchez^{3*}, Víctor López-Martínez⁴, Irán AliaTejacal⁴, Porfirio Juárez-López⁴

¹ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Estudiante de Doctorado, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Av. Universidad 1001, Colonia Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México, CP 62209

² Asesor Científico. Laboratorio de Agrobiológico Fitolab, S.A. de C.V., Colonia el Mirador de Puxtla, Cuautla, Morelos, México, CP 62209

³ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Av. Nicolás Bravo s/n, Parque Industrial Cuautla, Xalostoc, Ciudad Ayala, Morelos, México, CP 62740

⁴ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Av. Universidad 1001, Colonia Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México, CP 62209

*Autor para correspondencia: dagoguillen@yahoo.com

RESUMEN

Se evaluó el efecto de los insecticidas Poncho®, Cruiser® 5 FS y Tools® TS aplicados en tratamiento a semillas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) sobre la germinación, la infestación de *M. sacchari/sorghii*, y variables agronómicas del cultivo. El genotipo híbrido de sorgo utilizado fue Ambar 752E443K (Asgrow®). Los tratamientos consistieron en la aplicación de Poncho® a las dosis 4; 5; 6 y 8 mL kg⁻¹ de semilla; Cruiser® 5 FS a dosis de 2,5; 3,5; 5 y 7 mL kg⁻¹ de semilla; Tools® TS a las dosis 5; 6; 7 y 9 g kg⁻¹ de semillas y un tratamiento control absoluto. No se observaron efectos negativos de los tratamientos sobre la germinación, siendo superior al 96 % en todos los tratamientos, sin diferencias estadísticas entre ellos. Las dosis de los insecticidas no presentaron un efecto de control sobre las poblaciones de *M. sacchari/sorghii*. El efecto de los tratamientos no fue positivo sobre las variables agronómicas altura de planta, peso fresco de hoja, peso fresco de tallo, peso fresco de la panoja, peso fresco del grano, contenido de clorofila y grados Brix.

Palabras clave: híbrido, incidencia, pulgón amarillo, tratamiento a semilla

ABSTRACT

The effect of the Poncho[®], Cruiser[®] 5 FS and Tools[®] TS insecticides applied in sorghum seed treatment (*Sorghum bicolor* L. Moench) on the germination, infestation of *M. sacchari/sorghii* and agronomic variables was evaluated. The hybrid genotype sorghum used was Ambar 752E443K (Asgrow[®]). The treatments consisted in the application of Poncho[®] at doses 4, 5, 6 and 8 mL kg⁻¹ of seed; Cruiser[®] 5 FS at a dose of 2.5, 3.5, 5 and 7 mL kg⁻¹ of seed; Tools[®] TS at doses 5, 6, 7 and 9 g kg⁻¹ of seeds and an absolute control treatment. No negative effects of the treatments were observed on the germination, with germination exceeding 96 % in all treatments. Doses of insecticides not exhibit a controlling effect on the populations of *M. sacchari/sorghii*. The effect of the insecticide treatments was not positive in the agronomic variables plant height, fresh leaf weight, fresh stem prisoner, fresh panicle weight, fresh grain weight, chlorophyll content and Brix degrees.

Keywords: hybrid, incidence, yellow aphid, seed treatment

INTRODUCCIÓN

El sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) es un cereal que por sus características agronómicas y nutricionales aporta grandes beneficios a la alimentación (Pérez *et al.*, 2010). La superficie que se destina al cultivo y el volumen de producción mundial permiten considerarlo como uno de los cereales más relevantes. México durante el 2014 destinó una superficie de 2 078 496 ha para su producción y alcanzó un rendimiento de 4,17 t ha⁻¹, logrando 8 394 056 t del producto (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2015). Sin embargo, en el 2017 disminuyó la superficie destinada al sorgo (1 456 329 ha) y el rendimiento del mismo (3,4 t ha⁻¹) (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2017) pese a la producción obtenida anteriormente. Un aporte decisivo en el descenso de los rendimientos lo tuvieron los insectos plagas entre los cuales se destaca *Melanaphis sacchari/sorghii*.

El pulgón amarillo del sorgo (*M. sacchari/sorghii*) afecta al cultivo durante todas sus etapas de desarrollo. Según Rodríguez del Bosque y Terán (2015), la colonización comienza por el envés de las hojas basales en la etapa de desarrollo vegetativo y posteriormente, se va desplazando gradualmente hacia las hojas superiores e infesta la panícula durante la floración y el llenado del grano. Además, afecta

indirectamente la planta al disminuir el área fotosintética de la misma ya que sobre sus excreciones pueden desarrollarse manchas negras similares a un hollín (fumagina) (Singh *et al.*, 2004; Bowling *et al.*, 2016).

Igualmente, Ramírez-Rojas *et al.* (2017) describen la existencia de una relación inversamente proporcional entre el nivel de infestación del pulgón amarillo y el rendimiento del grano, lo cual revela la necesidad de reducir la población del insecto en el cultivo.

Algunas estrategias implementadas para controlar a *M. sacchari/sorghii* incluyen la destrucción de residuos de cosecha, la eliminación de plantas hospedantes, la delimitación de fechas de siembra y la conservación de enemigos naturales (Quijano *et al.*, 2017). A pesar de estas medidas, no se ha podido abatir las poblaciones del pulgón amarillo a niveles inferiores al umbral económico (Rodríguez del Bosque y Terán, 2015; 2018) sin el uso de insecticidas.

Mundialmente el control químico es la estrategia utilizada para controlar al pulgón amarillo, siendo flupyradifuron, sulfoxaflor, spirotetramat, imidacloprid, pirimicarb, pymetrozine, flonicamid y afidopyropen, algunos de los productos destinados a ese fin (Rodríguez del Bosque y Terán, 2015; Bowling *et al.*, 2016; Tejeda *et al.*, 2017; Perales *et al.*, 2019). Adicionalmente, países como México utilizan el tratamiento químico a las semillas

como la primera línea de esta táctica de manejo (Quijano *et al.*, 2017). Sin embargo, no se conoce el efecto de su utilización en los patrones morfológicos y de rendimiento del sorgo.

Por todo ello, el objetivo fue evaluar el tratamiento con clothianidin, tiametoxam e imidacloprid a semillas de sorgo y su influencia sobre la germinación de la semilla, la infestación de *M. sacchari/sorgho*, y las variables agronómicas del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron realizados durante los meses comprendidos entre junio a noviembre de 2018. Los mismos se montaron en el campo experimental de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc (UAEM), estado de Morelos, México, ubicado a los 18°44'39'' N y 98°54'34'' O, a una altura de 1294 msnm. El tipo de suelo predominante en el área es Vertisol arcilloso.

El genotipo híbrido de sorgo utilizado fue Ambar 752E443K (Asgrow®). Los insecticidas comerciales, dosis manejadas en la prueba, y tratamientos (Tabla 1) fueron establecidos a variaciones de dosis con tres insecticidas: clotianidin, tiametoxam e imidacloprid.

El diseño experimental en campo fue bloques al azar con trece tratamientos y cuatro repeticiones. Las unidades experimentales

fueron parcelas constituidas por cuatro surcos de 4 m de largo por 0,7 m de ancho cada uno, para un área por unidad experimental de 11,2 m². No obstante, en las evaluaciones fueron consideradas como parcela útil los dos surcos centrales, descartando de las mismas 0,5 m en cada extremo.

Inicialmente las semillas fueron tratadas el 19 de junio y sembradas el 21 del mismo mes. El primer muestreo se realizó días después de la siembra (DDS) y posteriormente, los mismos se ejecutaron hasta los 63 días, con un intervalo de 7 días entre muestreos. Durante el primer y segundo muestreo se evaluó el porcentaje de germinación, pero en todos fue evaluada la incidencia de *M. sacchari/sorgho* sobre 10 plantas tomadas al azar por tratamiento y el porcentaje de infestación, aplicando la escala de Bowling *et al.* (2015) modificada (Tabla 2) y la fórmula de Townsend y Heuberger (1943).

$$P = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n=5} (n \times t)}{N \times C} \right) \times 100 \quad (1)$$

P - grado de infestación en la hoja
 N - número de hojas en cada categoría
 t - valor numérico de cada categoría
 N - número total de plantas en la muestra
 C - categoría mayor de la escala

Tabla 1. Descripción de los tratamientos utilizados

Tratamiento	Dosis	Producto
T1	4 mL kg ⁻¹ de semilla	Poncho® (clotianidin al 48 %, equivalente a 600 g de i.a. por litro) de la empresa Bayer de México
T2	5 mL kg ⁻¹ de semilla	
T3	6 mL kg ⁻¹ de semilla	
T4	8 mL kg ⁻¹ de semilla	
T5	2,5 mL kg ⁻¹ de semilla	Cruiser® 5 FS (tiametoxam al 47,9 %, equivalente a 600 g de i.a. por litro) de Syngenta Agro S.A. de C.V.
T6	3,5 mL kg ⁻¹ de semilla	
T7	5 mL kg ⁻¹ de semilla	
T8	7 mL kg ⁻¹ de semilla	
T9	5 g kg ⁻¹ de semilla	Tools® TS (imidacloprid al 70 %, equivalente a 700 g de i.a. por kilogramo) de Lapisa S.A. de C.V.
T10	6 g kg ⁻¹ de semilla	
T11	7 g kg ⁻¹ de semilla	
T12	9 g kg ⁻¹ de semilla	
T13	Tratamiento Control o Testigo absoluto	

Tabla 2. Escala de Bowling *et al.* (2015) modificada a siete clases

Clase	Descripción
0	sin pulgones en la hoja
1	1 a 25 pulgones por hoja
2	26 a 50 pulgones por hoja
3	51 a 100 pulgones por hoja
4	101 a 500 pulgones por hoja
5	501 a 1000 pulgones por hoja
6	≥ 1001 pulgones por hoja

A los 63 DDS les fueron evaluadas a las plantas del último muestreo los siguientes parámetros:

- Peso fresco de la hoja
- Peso fresco de tallo
- Altura de la planta
- Peso fresco de la panoja
- Peso fresco de los granos
- Clorofila
- Grados Brix

Todos los resultados obtenidos fueron tabulados en Microsoft Office Excel 2016 y procesados con el paquete de análisis estadístico SAS® versión 9.0. Se ejecutaron análisis de varianzas y la prueba de comparación de medias de Tukey, con un nivel de confianza de 95 % para determinar diferencias significativas entre tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los datos obtenidos en los primeros muestreos se aprecia que, los insecticidas y dosis utilizadas no ejercen efectos adversos sobre la germinación del genotipo híbrido Ambar 752E443K (Asgrow®) (Tabla 3). En los primeros siete días, T10 (6 g de Tools® TS por kg de semilla) es el único cuyo porcentaje de germinación fue inferior al 80 %, mostrando diferencias significativas respecto a los demás tratamientos; sin embargo, a los 14 días el porcentaje de germinación fluctuó entre 97,7 y 100 %, sin existir diferencias

Tabla 3. Germinación de semillas tratadas con Poncho®, Cruiser® 5 FS y Tools® TS

Tratamiento	Evaluación	
	7 DDS	14 DDS
T1 - 4 mL de Poncho® por kg de semilla	99,7 ^a	100
T2 - 5 mL de Poncho® por kg de semilla	96,7 ^a	97,7
T3 - mL de Poncho® por kg de semilla	99,2 ^a	99,2
T4 - 8 mL de Poncho® por kg de semilla	99,0 ^a	99,2
T5 - 2,5 mL de Cruiser® 5 FS por kg de semilla	98,2 ^a	98,5
T6 - 3,5 mL de Cruiser® 5 FS por kg de semilla	98,7 ^a	98,5
T7 - 5 mL de Cruiser® 5 FS por kg de semilla	90,5 ^a	97,7
T8 - 7 mL de Cruiser® 5 FS por kg de semilla	100 ^a	100
T9 - 5g g de Tools® TS por kg de semilla	92,5 ^a	99,0
T10 - 6 g de Tools® TS por kg de semilla	76,5 ^b	98,7
T11 - 7 g de Tools® TS por kg de semilla	97,5 ^a	98,7
T12 - 9 g de Tools® TS por kg de semilla	98,2 ^a	98,2
T13 - Control absoluto	96,0 ^a	98,2

*Medias con letras diferentes en una columna denota diferencias significativas según la Prueba de Tukey ($\alpha \leq 0,05$)

significativas entre los tratamientos con productos químicos respecto al control absoluto.

El uso de estos productos durante esa etapa constituye la primera línea dentro de la táctica de control químico al retrasar o evitar las aplicaciones de insecticidas foliares hasta por 30 días después de la emergencia del cultivo. (Quijano *et al.*, 2017).

Al comprobar la incidencia del pulgón amarillo durante la primera y segunda evaluación no hubo presencia del insecto; durante el tercer muestreo se observaron individuos alados (primeros colonizadores) sobre las hojas de las plantas evaluadas en los tratamientos, sin diferencias estadísticas entre estos (Tabla 4). Sin embargo, los resultados no coinciden con los expuestos por Quijano *et al.* (2017) cuando expresan que estos insecticidas protegen las plantas hasta aproximadamente 30 días después de la emergencia. Pese a lo expuesto, los tratamientos con menor incidencia fueron T12 y T11 respectivamente en el tercer muestreo; aunque el cuarto tuvo menor cantidad de insectos sobre T12 y T10

correspondientemente. Con todo, los tratamientos fueron afectados desde la tercera hasta la última evaluación.

El incremento de las primeras colonias se puede deber al hábito de las poblaciones aladas de desplazarse en forma de nubes o bien, hacer vuelos dirigidos hacia plantas de colores verdes o amarillos (Peña *et al.*, 2018). Igualmente, su crecimiento acelerado desde la cuarta evaluación puede estar dado por la alta tasa reproductiva del pulgón que, según Rodríguez del Bosque y Terán (2018) alcanza los 65 pulgones por día por cada hoja, aunque Bowling *et al.* (2016) determinaron que puede ser superior a este valor. En la octava evaluación se aprecia una disminución de la incidencia de *M. sacchari/sorghii* debido a un proceso progresivo de debilitamiento de la planta por el ataque de estos insectos o factores ambientales adversos (Bowling *et al.*, 2015; Peña *et al.*, 2018).

A pesar de no ser observado un efecto control de los productos químicos utilizados ya que no existen diferencias respecto al tratamiento

Tabla 4. Infestación de *M. sacchari/sorghii* en el genotipo híbrido de sorgo Ambar 752E443K (Asgrow®)

Trat.	Muestras							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T1	0,00	0,00	10,83	27,92	54,17 ^{abc}	49,59 ^a	46,67 ^{ab}	20,83/7,75 ^{bc}
T2	0,00	0,00	11,25	27,50	55,00 ^{ab}	34,17 ^{cdef}	40,42 ^{bcd}	11,67/6,00 ^{cd}
T3	0,00	0,00	10,00	23,33	45,83 ^{abcd}	34,17 ^{cdef}	33,75 ^{de}	7,92/4,00 ^{de}
T4	0,00	0,00	7,08	22,50	42,50 ^{abcd}	30,42 ^{ef}	22,92 ^f	7,08/3,50 ^{de}
T5	0,00	0,00	10,83	27,92	59,17 ^{ab}	41,25 ^{abcd}	50,00 ^a	31,67/11,13 ^a
T6	0,00	0,00	9,17	25,84	47,50 ^{abcd}	42,92 ^{abc}	44,17 ^{abc}	20,42/7,75 ^{bc}
T7	0,00	0,00	9,59	18,33	40,84 ^{bcd}	38,34 ^{bcde}	30,83 ^{ef}	5,00/2,13 ^e
T8	0,00	0,00	7,08	18,75	36,25 ^{cd}	31,25 ^{def}	24,58 ^f	5,00/2,25 ^e
T9	0,00	0,00	10,83	24,58	49,59 ^{abc}	37,50 ^{bcde}	45,42 ^{ab}	34,17/11,63 ^a
T10	0,00	0,00	8,34	17,08	52,08 ^{abc}	29,17 ^{ef}	40,42 ^{bcd}	31,67/11,13 ^a
T11	0,00	0,00	6,25	18,75	41,25 ^{bcd}	26,25 ^f	34,17 ^{de}	26,67/9,13 ^{ab}
T12	0,00	0,00	5,84	16,25	30,83 ^d	26,25 ^f	37,08 ^{cde}	6,25/3,13 ^{de}
T13	0,00	0,00	10,42	29,58	60,42 ^a	45,83 ^{ab}	33,33 ^{de}	35,00/11,50 ^a

Trat. – Tratamientos; *Medias con letras diferentes en una columna denota diferencias significativas según la Prueba de Tukey ($\alpha \leq 0,05$) excepto la octava evaluación que difieren por Friedman ($\alpha \leq 0,05$)

control, los resultados obtenidos al evaluar las variables agronómicas denotan la disminución del efecto protector y expone la necesidad de realizar aplicaciones foliares de insecticidas para reducir las poblaciones del insecto. En general no fue observado un efecto positivo de los tratamientos a las semillas sobre estas variables, excepto en el parámetro grados Brix (Tabla 5). Según Bhagwat *et al.* (2014) la colonización de este pulgón tiene una relación significativamente positiva con el contenido de

clorofila, por lo que genotipos con mayor clorofila van a tolerar mejor la infestación de *M. sacchari*.

Relacionado con el contenido de clorofila, no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos con insecticidas y el control. Al analizar los grados Brix, el tratamiento cinco (2,5 mL de Cruiser® 5 FS por kg de semilla) fue el único con un grado Brix superior al control, mostrando diferencias significativas referente a este.

Tabla 5. Comparación de las variables agronómicas evaluadas en los tratamientos a los cuales fueron sometidas las semillas del híbrido Ambar 752E443K (Asgrow®) en Xalostoc

Tratamiento	PFH	PFT	AP	PFP	PFG	Cl	GB
T1 - 4 mL de Poncho® por kg de semilla	13,82 ^{abc}	39,90 ^{cd}	121,67 ^{cd}	25,61 ^{cade}	20,30 ^{efg}	36,08	8,0 ^{ed}
T2 - 5 mL de Poncho® por kg de semilla	16,50 ^{ab}	49,22 ^a	125,27 ^{bcd}	32,27 ^a	26,28 ^b	35,90	6,9 ^{ih}
T3 - mL de Poncho® por kg de semilla	12,83 ^d	27,54 ^h	126,27 ^{bc}	30,74 ^{ab}	24,96 ^{bc}	35,11	7,4 ^{eh}
T4 - 8 mL de Poncho® por kg de semilla	9,35 ^c	30,07 ^{gh}	120,60 ^{cd}	22,53 ^e	18,59 ^g	37,06	7,0 ^{gh}
T5 - 2,5 mL de Cruiser® 5 FS por kg de semilla	13,10 ^{bc}	37,64 ^{de}	120,80 ^{cd}	24,03 ^{ed}	19,50 ^{fg}	37,45	12,8 ^a
T6 - 3,5 mL de Cruiser® 5 FS por kg de semilla	16,56 ^a	44,83 ^{ab}	116,87 ^d	27,27 ^{bcd}	21,71 ^{def}	34,59	7,6 ^{ef}
T7 - 5 mL de Cruiser® 5 FS por kg de semilla	10,58 ^{dc}	32,92 ^{fg}	127,73 ^{bc}	28,97 ^{ab}	23,82 ^{bcd}	35,64	5,9 ^j
T8 - 7 mL de Cruiser® 5 FS por kg de semilla	13,70 ^{abc}	42,81 ^{bc}	119,60 ^{cd}	26,51 ^{cde}	20,79 ^{efg}	37,47	6,5 ⁱ
T9 - 5g g de Tools® TS por kg de semilla	8,98 ^d	34,48 ^{efg}	118,87 ^{cd}	23,96 ^{ed}	19,24 ^{fg}	35,89	8,9 ^c
T10 - 6 g de Tools® TS por kg de semilla	12,30 ^{dc}	37,34 ^{def}	120,27 ^{cd}	26,62 ^{bcde}	22,83 ^{gde}	37,20	8,9 ^c
T11 - 7 g de Tools® TS por kg de semilla	11,16 ^{dc}	37,58 ^{de}	133,67 ^{ab}	32,44 ^a	26,61 ^b	37,07	8,4 ^d
T12 - 9 g de Tools® TS por kg de semilla	11,39 ^{dc}	47,44 ^{ab}	139,13 ^a	32,99 ^a	26,60 ^b	35,23	8,0 ^{ed}
T13 - Control absoluto	9,36 ^d	39,37 ^{cd}	121,67 ^{cd}	32,81 ^a	32,02 ^a	34,98	9,8 ^b

*Medias con letras diferentes en una columna denota diferencias significativas según la Prueba de Tukey ($\alpha \leq 0,05$)

Leyenda: PFH - peso fresco de la hoja en g; PFT - peso fresco de tallo en g; AP - altura de planta en cm; PFP - peso fresco de la panoja en g; PFG - peso fresco de grano en g; Cl - clorofila; GB - grados Brix

CONCLUSIONES

1. Los tratamientos evaluados de Poncho®, Cruiser® 5 FS y Tools® TS no afectaron la germinación de las semillas del

híbrido Ambar 752E443K (Asgrow®).

2. Las poblaciones de *M. sacchari/sorghum* no disminuyen cuando se utilizan en el tratamiento presiembra a las semillas los insecticidas Poncho®, Cruiser® 5 FS y Tools® TS.

3. Los tratamientos evaluados no tuvieron efecto positivo en las variables agronómicas: altura de planta, peso fresco de hoja, peso fresco de tallo, peso fresco de la panoja, peso fresco del grano, contenido de clorofila y grados Brix .

BIBLIOGRAFÍA

- BHAGWAT, V.R., SHYAM, G.P., PRABHAKA, R., *et al.* 2014. Detection of durable resistant sources for sugarcane aphids, *Melanaphis sacchari*, and their mechanisms of resistance in post rainy sorghum. *Indian Journal Agricultural Sciences*, 84: 1274-1277. <http://eprints.icrisat.ac.in/14088/>.
- BOWLING, R., BREWER, M., KNUTSON, A., *et al.* 2015. Monitoreo de Pulgón Amarillo en Sorgo. Texas A&M AgriLife, Texas, EE.UU. http://www.pulgonamarillo.to.com/exteduc/publicaciones/17_Tarjeta_para_el_monitoreo.pdf.
- BOWLING, R.D., BREWER, M.J., KERNS, D.L., *et al.* 2016. Sugarcane aphid (Hemiptera: Aphididae): A new pest on sorghum in North America. *Journal of Integrated Pest Management*, 7 (1): 1-13. <https://betteryield.agrilife.org/files/2016/08/Sugarcane-Aphid-A-New-Sorghum-Pest-in-North-America.pdf>.
- PEÑA, M.R., LOMELI, J.R.F., BUJANOS, R.M.A., *et al.* 2018. Pulgón amarillo del sorgo, (PAS), *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897), interrogantes biológicas y tablas de vida. Fundación Guanajuato Produce, Celaya Gto., México. ISBN: 978-607-96123-8-2. https://www.researchgate.net/publication/327904648_Pulgon_amarillo_del_sorgo_PAS_Melanaphis_sacchari_Zehntner_1897_interrogantes_biológicas_y_tablas_de_vida.
- PERALES, R.D., HERNÁNDEZ, A.M., VALLE de la PAZ, M. and PERALTA, F.A. 2019. Biological effectiveness of Singular 350 SC for control of *Melanaphis sacchari* in *Sorghum bicolor*. *Revista Centro Agrícola*, 46 (1): 31-36.
- PÉREZ, O. S., IGLESIAS, J., WENCOMO, H.B., *et al.* 2010. Caracterización y potencialidades del grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Pastos y Forrajes*, 33 (1): 1-1.
- QUIJANO, C.J.A., PECINA, Q.V., BUJANOS, M.R., *et al.* 2017. Guía 2017 para el pulgón amarillo del sorgo. Instituto nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pesquero. 42 p. http://www.pulgonamarillo.to.com/exteduc/publicaciones/guia_MIPulgonamarillo_2017.pdf. Consultado el 12 /12/2018.
- RAMÍREZ-ROJAS, R.S., TRUJILLO, C. A. y ARENAS, H. M. 2017. Generación de estrategias para el manejo integrado del pulgón amarillo del sorgo en Jantetelco, Morelos. Informe técnico. INIFAP Campus Zacatepec, Morelos-SAGARPA. 48 p. <https://semillastodoterreno.com/wp-content/uploads/2017/05/Informe-Proyecto-PAS-Jantetelco-2016-Copia-resaltada.pdf>. Consultado el 12 /12/2018.
- RODRÍGUEZ DEL BOSQUE, L. A. and TERÁN, A. P. 2015. *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae): A new sorghum insect pest in Mexico. *Southwestern Entomologist*, 40 (2): 433-434. <https://doi.org/10.3958/059.040.0217>.
- RODRÍGUEZ DEL BOSQUE, L.A. y TERÁN, V.A.P. 2018. Manejo Integrado del pulgón amarillo del sorgo en Tamaulipas. INIFAP/ CIR-Noreste. 77 p. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394239/Manejo_integrado_del_pulg_n_amarillo_del_sorgo_en_Tamaulipas.pdf. Consultado el 12 /12/2018.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2015. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. En línea: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Consultado el 04 de junio, 2019.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017. Anuario Estadístico

- de la Producción Agrícola . En línea: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Consultado el 04 de junio, 2019.
- SINGH, B.U., PADMAJA, P.G. and SEETHARAMA, N. 2004. Biology and management of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Homoptera: Aphididae), in sorghum: a review. *Crop Protection*, 23: 739-755. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0143704>.
- TEJEDA, R.M.A., DÍAZ, N.J.F., RODRÍGUEZ, M.J.C., *et al.* 2017. Evaluación en campo de insecticidas sobre *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en sorgo. *Southwestern Entomologist*, 4 (2): 545-550. En sitio web: <https://bioone.org/journals/Southwestern-Entomologist/volume-42/issue-2>.
- TOWNSEND, G.R. and HEUBERGER, J.W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *The Plant Disease Reporter*, 27: 340-343.

Recibido el 27 de julio de 2019 y Aceptado el 18 de septiembre de 2019