

Fotos: M. José Cuitiño, y M. Ximena Morales

PLAGA EMERGENTE EN SORGO: *Melanaphis sacchari/sorghhi* (Pulgón de la caña de azúcar)

Ing. Agr. MSc María José Cuitiño¹
Lic MSc Mario Giambiasi²
Asist. Inv. María Ximena Morales³
Ing. Agr. MSc José Buenahora⁴

¹Programa de Investigación en Cultivos de Secano
²Unidad de Biotecnología
³Evaluación Nacional de Cultivares
⁴Programa de Investigación en Producción Hortícola

Como respuesta a los daños constatados en 2021 en el cultivo de sorgo, el objetivo de este trabajo fue identificar la plaga y estudiar su daño para nuestras condiciones. La selección de sorgos resistentes y/o con tolerancia a pulgones (*Mss*) y la realización de monitoreos tempranos serán medidas clave para minimizar el daño.

El sorgo es un cultivo rústico, adaptado a ambientes restrictivos, eficiente en el uso del agua y capaz de concretar buenos rendimientos de biomasa y/o de grano. Una plaga emergente y con gran preferencia por el sorgo es *Melanaphis sacchari* (pulgón de la caña de azúcar).

Melanaphis sacchari, áfido (pulgón, *Aphididae*: Hemiptera) originario de África y el Medio Oriente, fue reportado en 1970 en caña de azúcar (Zehntner, 1987). Theobald (1904) observó *Melanaphis sorghii* en sorgo y sudangrass. Ambas especies son similares taxonómica

y genéricamente, por ello lo denominan complejo *Melanaphis sacchari/sorghii* (*Mss*^{1*}). En Uruguay, Delfino (1983) reportó *Mss* en caña de azúcar (Artigas). Sus hospederos primarios son el sorgo, caña de azúcar, trigo, cebada, avena y como secundarios maíz, arroz y sorgo de Alepo. Investigaciones realizadas en EEUU y México reportan baja diversidad genética de las poblaciones de *Mss* correspondiendo a un clon dominante (H1) con preferencia por *Sorghum spp*, no hallado anteriormente. Se estima que H1 es un nuevo genotipo invasivo introducido en las Américas (²).

* El número pequeño que acompaña el final de varias de las oraciones se corresponde con la numeración de las referencias bibliográficas al final del artículo.

Cuadro 1 - Ubicación, ciclo, daños potenciales, monitoreo, UDE (Univ. Kansas e INTA Paraná) para *Mss*.

Época de ataque	Ubicación en la planta	Ciclo biológico y condiciones favorables	Daños potenciales	Monitoreo	UDE (Univ. Kansas, Dpto de Entomología)	UDE (INTA Paraná)*
Diciembre (norte ROU)	Al inicio en estratos inferiores	Paren ninfas hembras ápteras generalmente	Manchas amarillas, rojizas en hojas y tallo	1 vez/ semana 15 m lineales en 4 puntos de muestreo (15-20 pl/ punto colectando 1 hoja canopia superior y 1 de la inferior= 40 hojas/punto)	Pre floración: 20% pl infestadas (50-125 áfidos/pl)	Emergencia-hoja bandera: aparición de manchas rojizas, antes de la muerte de una hoja entera
		Potencial reproductivo 34-100 ninfas en 10-28 días	Reducción del vigor y área foliar			
Fines de febrero- Ppio marzo (Sur ROU)	Envés de las hojas	Longevidad 10-37 días: adulto; 3-5 días ninfa alcanza la madurez sexual luego de 4 estadios ninfales	Retraso y atrofias en el crecimiento	2 veces/ semana: cuando se detecta su presencia	Post floración: 30% pl infestadas (50-125 áfidos/pl)	Hoja bandera-emergencia panoja: muerte de una hoja funcional
		Reproducción asexual (partenogénesis, ANHOLOCÍCLICA) mayormente	Falta emergencia de la panoja, pobre formación y llenado de grano (menor tamaño y P1000)			
	Sobre la nervadura central	Pueden alternar con fase sexual (reportada en México)	Excreta de melaza que favorece la presencia de fumagina, transmisión de virus			
Fines de enero-febrero (Argentina)	Incrementos de la colonia promueven la invasión de tallos y panojas	Cumplen su ciclo en un hospedero: MONOÉCICO o en varios HETEROÉCICO	Senescencia, acame y quebrado del tallo en tan solo 10-15 días			Emergencia panoja-grano pastoso: Muerte de dos hojas funcionales
		Temp 20-25°C; Humedad 70-75%, Fotoperíodo 16:8hs= óptimo	Pérdidas de rendimiento entre 30 y 100%			

En 2021, se observaron importantes daños de pulgones en sorgo y maíz a nivel nacional concordando con los denotados en EEUU y México en 2013 (²).

Mss puede causar daños directos e indirectos desde la implantación del sorgo variando entre 20-100%, correspondiendo el extremo superior a infestaciones tempranas (¹, Cuadro 1).

Los mecanismos de resistencia (antixenosis, antibiosis y tolerancia) otorgan defensas a las plantas evitando la colonización, reproducción y crecimiento de la plaga (³).

El objetivo de este trabajo fue identificar la plaga y estudiar su daño en el cultivo de sorgo en Uruguay.

MATERIALES Y MÉTODOS

Identificación de la plaga

En febrero de 2021 se colectaron áfidos en maíz dulce y sorgo forrajero con alto grado de infestación en Salto (31°34'54.2" S, 57°97'47.4" W), en maíz y sorgo granífero en EEMAC-Paysandú y en sorgo granífero en INIA La Estanzuela. En primer lugar se identificaron morfológicamente cinco ejemplares por cultivo y zona de colecta según Peña Martínez y otros (2016) (¹). A continuación las muestras del norte se fotografiaron y etiquetaron adecuadamente previo a la extracción de ADN. El ADN total se extrajo utilizando métodos estándar, se amplificó y secuenció la región mitocondrial (COI) de cada muestra individual.

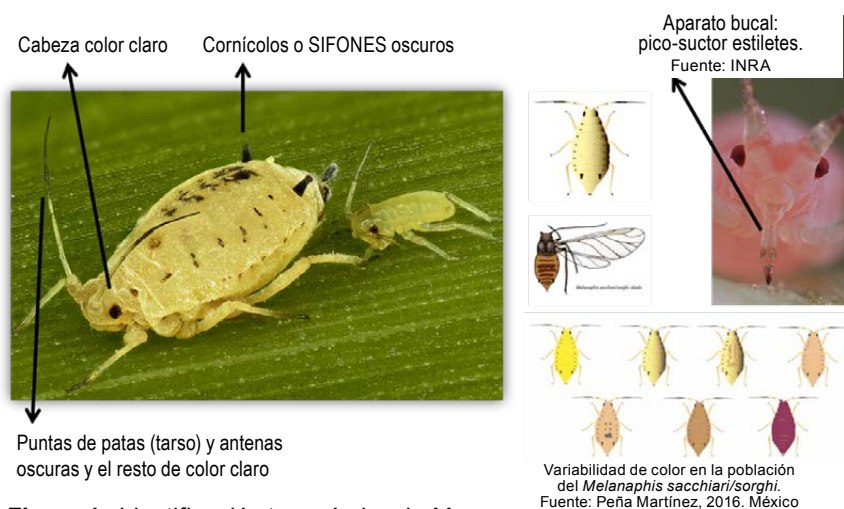


Figura 1 - Identificación taxonómica de *Mss*.

Las afinidades taxonómicas de nuestras secuencias de nucleótidos se identificaron empleando herramientas BLAST y BOLD Systems. Los haplotipos se identificaron comparando la similitud de nuestras secuencias con reportes de (2) y (4).

Evaluación del daño

En La Estanzuela en dos épocas de siembra (LE1 y LE2, Colonia, 34° 21' 2.73' S // 57° 42' 46.72' O) y Young época 1 (YO1, 32° 40' 48.85' S // 57° 39' 30.92' O) a fines de febrero 2021 se observó daño por pulgones en 28 sorgos graníferos pertenecientes a la Evaluación de Cultivares (Convenio INASE-INIA).

El daño por apreciación visual comprende: manchas amarillas-lilas en hojas y tallos, fumagina en el estrato inferior y superior de la planta y en la panoja, quebrado, vuelco, densidad de pulgones y panojas de plantas quebradas (LE), mediante una escala de 0-100% (categoría 0=0% daño; 1=1-10%; 1,5=11-21%; 2=22-32%; 2,5=33-43%; 3=44-54%; 3,5=55-65%; 4=66-76%; 4,5=77-87%; 5=88-100%). Daño y rendimiento se asociaron mediante un formato condicional colorímetro (Cuadro 2). El detrimento de rendimiento por áfidos corresponde a la diferencia entre panojas por parcela previo al pulgón y las cosechadas.

La relación entre rendimiento, daño de pulgón y las variables climáticas se estudió mediante análisis exploratorio (ACP, 5). Para el grupo verde se identificaron las variables de mayor contribución, determinándose los valores umbrales por árboles de clasificación y regresión. Las diferencias estadísticas de las variables determinantes se establecieron mediante un ANOVA (Test:LSD Fisher al 5%).

RESULTADOS

Se constató la presencia del complejo *Mss* en los cultivos de maíz y sorgo del oeste de Uruguay empleando códigos de barras de ADN y métodos de identificación taxonómica. Se verificó en los áfidos nacionales la presencia de extremos de patas, antenas y cornículos negros en la región dorsal del abdomen en los tres sitios tal lo descrito por Peña Martínez (1, Figura 1).

Identificación molecular

El código de barras de ADN denotó la coincidencia total de nucleótidos con muestras de *Melanaphis sacchari* y *Melanaphis sorghi* almacenadas en BOLD Systems y NCBI BLAST, al comparar las secuencias de ADN de los pulgones locales con bibliotecas mundiales. Esto significa que estamos en presencia del complejo *Mss*, no permitiendo la región COI mitocondrial discriminar por sí sola ambas especies.

En La Estanzuela y Young, a fines de febrero 2021 se observaron daños por pulgones en 28 sorgos graníferos pertenecientes a la Evaluación de Cultivares (Convenio INASE-INIA).

Cuadro 2 - Asociación entre daño de *Mss* (%), el rendimiento de grano (kg/ha) clasificando los sorgos como mejores, intermedios o peores según escala colorimétrica.

Categoría	Sorgos graníferos	Rend. grano (kg/ha)	Daño <i>Melanaphis sacchari/sorghii</i> (<i>Mss</i> , %)
1	Mejores	>5.700	0-32
2	Intermedios	2.300 a ≤5.700	33-65
3	Peores	0 a ≤2.300	66-100

Cuadro 3 - *M. sacchari* COI haplotipos según (1).

Haplotipos	Posición del ADN mitocondrial (pares de bases)					
	95	263	294	343	392	531
UY	A	C	G	A	A	C
H1 *	A	C	G	A	A	C
H2	A	T	G	G	A	C
H3	A	C	A	G	A	C
H4	G	C	A	G	A	C
H5	A	C	G	A	G	C
H6	A	C	G	A	A	A

UY: Muestras locales. * Superclón.

Según Peña Martínez (1), mediante el análisis de la secuencia COI, es posible discriminar entre seis haplotipos *Melanaphis sacchari*. Las diferencias entre los haplotipos se basan en un nucleótido específico en cada una de las posiciones del ADN mitocondrial señaladas (Cuadro 3). En la totalidad de las muestras nacionales analizadas, se encontró coincidencia absoluta con el haplotipo H1, conocido como “Superclón”. Dicha denominación es consecuencia de los daños muy severos padecidos en EEUU y México desde 2013.

La discriminación entre *Melanaphis sacchari* y *Melanaphis sorghi* debe realizarse observando las posiciones 263 y 294 de la región COI mitocondrial y las posiciones 637 y 663 de la región EF1-alfa (4). Cuando se obtiene C y G como resultados de la región COI no corresponde a *Melanaphis sacchari* (4). La confirmación de *Melanaphis sorghi* se obtendrá al comparar con las secuencias de la región EF1-alfa. Actualmente, podemos afirmar que estamos en presencia del complejo *Mss*.

DAÑO de *Mss* en Sorgo

El daño en LE fue superior al registrado en YO. LE1 presentó 54% de daño con un detrimento de rendimiento

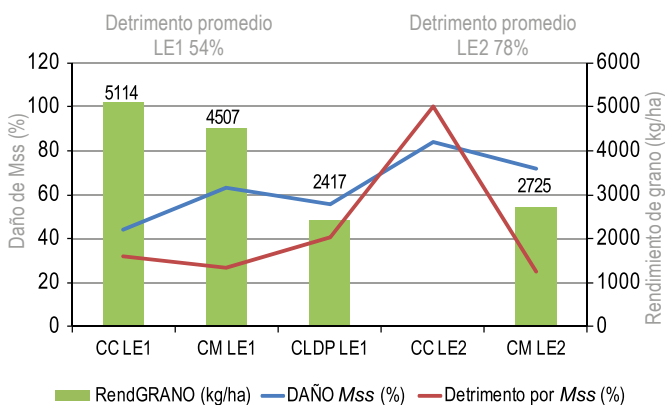


Figura 2 - Relación entre rendimiento de grano (kg/ha), daño de *Mss* (%) y detrimento en rendimiento de grano (%) para los cinco ensayos de LE.

de 33% mientras que LE2 presentó 78% y 62% respectivamente, consecuencia de una infestación más temprana (Figura 2). Analizando rendimiento de grano y daño de *Mss* para LE y YO se observan tres grupos contrastantes, destacándose el grupo verde denotando menor preferencia, antixenosis y tolerancia=mecanismos de resistencia con 7.964 kg/ha vs 1.313 kg/ha del grupo rojo (peores, susceptibles, $p>0,05$; Figura 3).

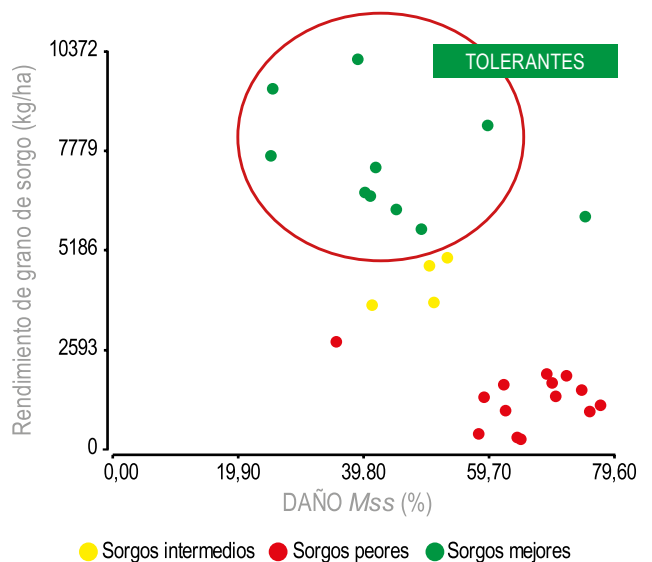


Figura 3 - Asociación entre daño de *Mss* (%) y rendimiento de grano (kg/ha) para sorgos graníferos de LE y YO clasificado en mejores, intermedios y peores frente al áfido.

Se confirma la relación positiva entre daño de *Mss* y temperatura, variable de impacto en la tasa reproductiva (58% de la varianza total). La temperatura máxima en las primeras décadas de marzo en LE osciló entre 25-27°C lo que explicaría el incremento poblacional exponencial (6).

Estudios sobre la alta infestación en LE denotan que las variables de peso en CP1 fueron temperatura y

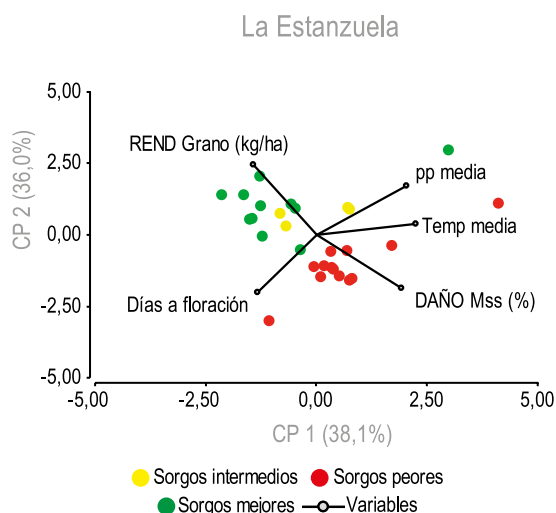


Figura 4 - ACP para daño *Mss* (%), Rend Grano sorgo (kg/ha), Temp media (°C), pp media (mm) y días a floración (DAF) para LE.

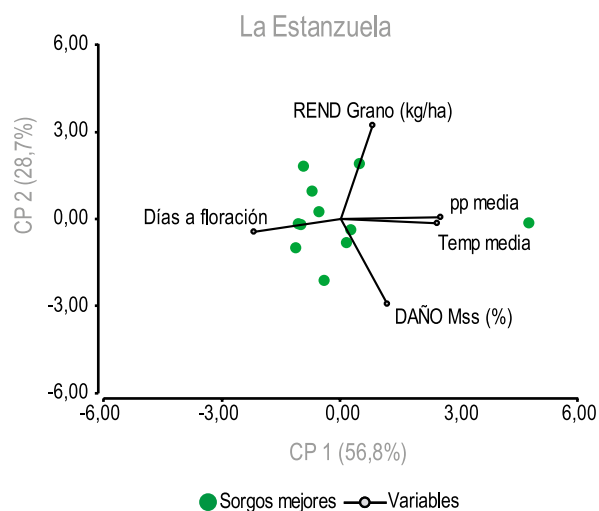


Figura 5 - ACP para daño *Mss* (%), Rend Grano sorgo (kg/ha), Temp media (°C), pp media (mm) y días a floración (DAF) para los mejores sorgos de LE.

precipitaciones promedio mientras que para el CP2 los días a floración (DAF, 62,3% de la varianza total, Figura 4). Focalizándonos en los sorgos tolerantes de LE (Figura 5), DAF fue la variable determinante del daño ascendiendo a 58% cuando DAF ≤ a 84 días e igual a 28% con DAF >84 ($p > 0,05$, test LSD Fisher).

CONCLUSIONES

Los daños constatados en 2021 corresponden al complejo *Mss*. Estudios moleculares indican es el superclon (H1). Futuras investigaciones permitirán confirmar si se trata de una única especie o un complejo.

Existen sorgos con tolerancia a *Mss* insumo base para el mejoramiento genético (principal herramienta dentro del Manejo integrado de plagas). Seleccionar sorgos resistentes y/o con tolerancia a pulgones (*Mss*), realizar monitoreos tempranos acompañando de un MIP contribuyen a minimizar el daño. Las precipitaciones y la temperatura son determinantes para el ciclo de la plaga y del cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Santiago Manasliski por la evaluación de YO, a la Lic. Leticia Bao y al Ing. Agr. Carlos Félix por sus contribuciones, al Ing. Agr. Horacio Silva por la muestra de pulgón enviada.

BIBLIOGRAFÍA

1 - Peña Martínez, R., Muñoz Viveros, A., Marín Jarillo, A., Bujanos Muñoz, R., Luevano Borroel, J., Ibarra Rendón, J. 2016. Biología y morfología del pulgón amarillo del sorgo (PAS), complejo *Melanaphis sacchari/sorghii* (Hemiptera:Aphididae) en el estado de Guanajuato, México Pág 26-40.

2 - Nibouche, S., Costet, L., Holt, J. R., Jacobson, A., Pekarcik, A., Sadeyen, J. & Medina, R. F. (2018). Invasion of sorghum in the Americas by a new sugarcane aphid (*Melanaphis sacchari*) superclone. PLoS One, 13(4), e0196124.4

3 - Van Emden, H.F. 2007. Host- plant resistance. En: Van Emden, H.F.; Harrington, R. (eds.) Aphids as crop pests. CAB International. p. 447-468.

4 - Nibouche, S., Costet, L., Medina, R. F., Holt, J. R., Sadeyen, J., Zoogones, A. S. & Blackman, R. L. (2021). Morphometric and molecular discrimination of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari*, (Zehntner, 1897) and the sorghum aphid *Melanaphis sorghii* (Theobald, 1904). PloS one, 16(3), e0241881.

5 - Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

6 - Setokuchi O (1988) Studies on the ecology of aphids on sugarcane, I. Infestation of *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Homoptera: Aphididae). Japanese Journal of Applied Entomology 2021). Morphometric and molecular discrimination of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897) and the sorghum aphid *Melanaphis sorghii* (Theobald, 1904). PloS one, 16(3), e0241881.



Figura 6 - *Melanaphis sacchari/sorghii* colectados en Salto.