

DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO POBLACIONAL DE LA CHICHARRITA (*Dalbulus maidis*) EN MAÍZ, EN LA COSTA SUR DE GUATEMALAAstrid Judith Racancoj Coyoy¹, Cesar Giancarlos Torres Morales², Luz de María Montejó Domínguez³.

RESUMEN

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los granos primordiales para la seguridad alimentaria en Guatemala. El complejo del achaparramiento (CAM) es una enfermedad sistémica que puede afectar hasta en un 70% la producción del grano; es transmitida en forma persistente por la chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*).

En el Centro de producción del Sur ICTA, ubicado en San José La Máquina, Suchitepéquez, se realizó un estudio para determinar el comportamiento poblacional del cicadellido *D. maidis* y establecer la incidencia del CAM en dos híbridos de maíz (ICTA HB-83, ICTA HB-17) y en una variedad de polinización libre (ICTA B-7). Los cultivares de maíz se evaluaron en dos épocas de siembra (mayo-agosto y julio-noviembre) bajo un diseño en parcelas divididas en arreglo completamente al azar (DCA), con cuatro repeticiones.

Se realizaron muestreos semanales de chicharritas adultas a partir de los ocho días después de la siembra. La dinámica poblacional de *D. maidis* así como la incidencia del CAM fue diferente según la época de siembra. A los 13 días después de siembra (DDS) en la parcela establecida en mayo en los tres cultivares se contabilizó en promedio un adulto en seis posturas; en julio se contabilizó la mayor cantidad de adultos a los 15 DDS presentando una infestación temprana en los tres cultivares. En seis posturas se reporta un promedio de 100, 97, y 86 adultos para ICTA B-7, ICTA HB-83, e ICTA HB-17, respectivamente, así mismo, la incidencia del CAM fue del 20.19%. La infestación temprana afectó el rendimiento de los tres cultivares en más del 60% con relación al ensayo establecido en mayo. El coeficiente de correlación de Pearson entre el número de adultos de *D. maidis* y el rendimiento (-0.88) confirma el efecto negativo que genera la chicharrita del maíz sobre el rendimiento del grano, al contabilizar mayor cantidad de insectos.

Palabras clave: maíz, plagas, achaparramiento, *Dalbulus maidis*, virus del rayado fino.

ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) is one of the most important grains for food security in Guatemala. The corn stunt disease (CSS) is a systemic disease that affects the physiology, nutrition, and development of the maize and can affect its production by up to 70%. The corn leafhopper (*Dalbulus maidis*) is an important vector of the pathogens associated with CSS.

At the South Production Center of ICTA, in San José La Máquina, Suchitepéquez, a study was carried out to determine the population behavior of the corn leafhopper and establish the incidence of CSS in two maize hybrids (ICTA HB-83, ICTA HB-17) and one variety (ICTA B-7). Maize cultivars were evaluated in two planting seasons (May-August and July-November) under a split-plot design in a completely randomized arrangement (DCA), with four replications.

Weekly samples of adult leafhoppers were evaluated eight days after planting. The population dynamics of the corn leafhopper as well as the incidence of CSS were different according to the planting season. At 13 days after planting (DAP) in the plot established in May in the three cultivars, one adult was recorded on six postures; In July, the largest number of adults was recorded at 15 DAP presenting an early infestation in the three cultivars. In six postures, an average of 100, 97, and 86 adults were recorded for ICTA B-7, ICTA HB-83, and ICTA HB-17, respectively, likewise, the incidence of CSS was 20.19%. The early infestation affected the yield of the three cultivars by more than 60% compared to the planting established in May. Pearson's correlation coefficient between the number of adult corn leafhoppers and yield (-0.88) confirms the

¹ M. Sc. En Agronomía. Investigadora Especializada del Programa de Protección Vegetal del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) email: cialc.proteccion.vegetal@icta.gob.gt

² Ing. Agrónomo. Investigador especializado del Programa de maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) email: cepsur.lamaquina@icta.gob.gt

³ M.Sc. en Ciencias de las Plantas. Coordinadora del Programa de Protección Vegetal del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) email: lm.montejó@icta.gob.gt

negative effect generated by the *D. maidis* on the grain yield; the yield was highly reduced when a greater number of insects was present.

Keywords: com, pest, corn stunt disease, *Dalbulus maidis*, maize rayado fino virus (MRFV).

INTRODUCCIÓN

El presente estudio expone la importancia del cultivo de maíz en el país, se mencionan las plagas y enfermedades a los que se encuentra expuesto el cultivo y permite comprender la relación entre *Dalbulus maidis* y los agentes causales del achaparramiento del maíz. Así mismo, se expone la importancia de contar con la dinámica poblacional del insecto en el Sur de Guatemala.

El cultivo de maíz:

El cultivo de maíz es de gran importancia económica a nivel mundial, al ser alimento tanto humano como para el ganado, además de ser fuente primaria de productos industriales (Paliwal et al, 2001). “En Guatemala el cultivo de maíz forma parte de la dieta básica y está profundamente arraigado en su cultura desde épocas ancestrales” (Orellana y Dardón, 2012, p 1). Así mismo, constituye la base de la dieta de la población debido al aporte de energía y proteínas (Fuentes, 2002).

La producción de este grano a pequeña escala garantiza la seguridad alimentaria y sobrevivencia de familias de bajos ingresos. Sin embargo, en los sistemas de producción de bajos insumos, los cultivos son más susceptibles a la presión de plagas y enfermedades, y tienen más probabilidades de sufrir el efecto de estreses abióticos, como sequías y problemas de baja fertilidad (Broughton et al., 2003; Miklas et al., 2006). Entre las plagas de mayor importancia para el cultivo de maíz se encuentran: la gallina ciega (*Phylophaga* sp), el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el gusano elotero (*Helicoverpa zea*), la araña roja (*Tetranychus urticariuxs*), y la chicharrita (Fuentes, 2002). El complejo del achaparramiento (CAM) es una de las enfermedades que afectan al cultivo, transmitido en forma persistente por el cicadélido *D. maidis* (Druetta et al., 2018). El CAM es una enfermedad sistémica que afecta la fisiología, nutrición y desarrollo de la planta de maíz y puede afectar hasta en un 70% la producción del grano (Druetta et al, 2018; Oliveira et al, 2005; Virla et al., 2004).

La chicharrita del maíz:

La chicharrita del maíz es un insecto pequeño de 3 a 4 mm de largo, miembro de la familia Cicadellidae. Es de color marrón- amarillo con dos manchas redondas negras sobre la cabeza, tanto la hembra como el macho tienen alas cuyos élitros son de color crema (Figura 1). Las ninfas son similares a los adultos, sin embargo, su color es más traslucido, carecen de alas y de las manchas en la cabeza (Remes y Virla, 1993; Valarezo, Intriago y Muñoz, 2013).

Figura 1. Ejemplar de *Dalbulus maidis* adulto observado a 40 X.



Fuente: Racancoj, A.

La presencia de *D. maidis* puede causar pérdidas en el rendimiento de maíz al ser un vector muy eficiente e imprescindible para la dispersión de los patógenos asociados al CAM, incluyendo: el virus del rayado fino o maize rayado fino virus (MRFV), el fitoplasma del achaparramiento o maize bushy stunt phytoplasma (MBSM) y el espiroplasma de achaparramiento o corn stunt spiroplasma (CSS) (Giménez et al., 2002; Virla et al., 2004).

La chicharrita adquiere la enfermedad al alimentarse de una planta enferma, pero no puede transmitirla inmediatamente, ya que requiere un período de incubación de dos a tres semanas para que la misma sea infectiva. Este vector transmite a los patógenos de forma persistente propagativa, es decir, una vez adquirida la enfermedad puede transmitirla toda su vida. “Los patógenos presentes en la planta producen síntomas característicos como enanismo de las plantas, estrías cloróticas en la base de las láminas, acortamiento de entrenudos, proliferación de mazorcas y enrojecimiento de márgenes de hojas adultas” (Giménez et al., 2002, p.3) (Figura 2).

La chicharrita del maíz es un vector muy eficiente e imprescindible para la dispersión del CAM y la consecuente difusión a nuevas áreas, ya que su alta movilidad le permite instalarse rápidamente en maizales recién plantados; es tan eficiente como vector que puede infectar una planta con tan solo una hora de alimentación (Legrand y Power, 1994; Virla et al., 2004). “No toda chicharrita es infectiva, la proporción de individuos con capacidad de inocular la enfermedad generalmente es inferior al 10%, las probabilidades de que se transmita la misma aumenta conforme se incrementa la densidad poblacional” (Druetta et al., 2018, p 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación del comportamiento poblacional de la chicharrita en el cultivo de maíz se desarrolló en el Centro de Producción del Sur, (ICTA- CEPSUR) con sede en San José- La Máquina, Suchitupéquez, iniciando en mayo del 2021. Se establecieron dos ensayos: el primer ensayo se estableció en mayo y se cosechó en agosto; el segundo ensayo se estableció en julio y se cosechó en noviembre del 2021.

El estudio se desarrolló bajo condiciones de campo, en un diseño en parcelas divididas. Las parcelas completas se establecieron en un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro repeticiones. Las parcelas principales se conformaron por el nivel de control de *D. maidis* (control químico- sin control), las subparcelas correspondieron a dos híbridos de maíz (ICTA HB-83, ICTA HB-17) y la variedad de polinización abierta ICTA B-7. Cada unidad experimental fue de 20.2 m², y correspondía a cada parcela con cada cultivar de maíz. Los tres cultivares de maíz se sembraron a un distanciamiento de 40 cm entre plantas y 0.80 m entre surcos; se sembraron dos semillas por postura. La extensión total del área de investigación fue de 499 m².

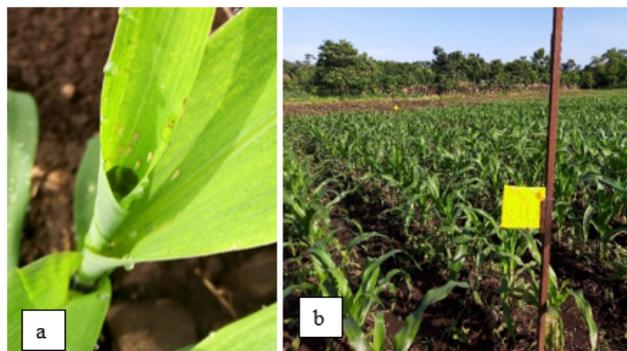
El área efectiva de cada unidad experimental fueron cuatro surcos centrales de cada unidad experimental, de los cuales se descartan dos plantas de cada extremo. La infestación de *D. maidis* en las parcelas fue bajo condición natural. Para el control químico se utilizó Monarca® (beta-cyfluthrin + thiacloprid) aplicando 2.25 ml/ l de agua.

Evaluación de variables:

Para evaluar el comportamiento poblacional de *D. maidis* se realizaron muestreos semanales de los adultos. En el primer ensayo el muestreo inició a partir de los 13 días después de siembra (DDS), en el segundo ensayo el muestreo se desarrolló a partir de

los 8 DDS. Las evaluaciones se realizaron en el área efectiva de cada unidad experimental seleccionando seis posturas al azar. El conteo de adultos se realizó de manera directa sobre las plantas. Debido a que el insecto es muy veloz y muestra reacción de escape al menor movimiento, se debe tener cuidado al acercarse a la planta evitando que se refleje la sombra de la persona que realice el muestreo (Cuadra y Maes 1990). Los muestreos se realizaron en las primeras horas de la mañana a partir de las 7:00 a.m. Así mismo, se colocaron trampas amarillas en el borde del área experimental. Las trampas se colocaron a 0.5, 1, y 1.5 m sobre el nivel del suelo. Las trampas amarillas estaban distanciadas al menos 12 m entre cada una, la evaluación y el cambio de trampas se realizó semanalmente. Para el establecimiento de las trampas amarillas se siguió el protocolo descrito por Oliveira et al., (2013).

Figura 2. Monitoreo de adultos *D. maidis* en parcelas de maíz: a) monitoreo directo sobre la planta de maíz, b) trampa amarilla en la parcela de maíz.



La evaluación de la incidencia del CAM se realizó a los 55 y 77 DDS en el primer y segundo ensayo, respectivamente. Se consideraron plantas enfermas por el CAM las que presentaron algún o todos los síntomas siguientes: a) plantas achaparradas con entrenudos cortos, b) hojas con síntomas de rayado fino, c) modificaciones morfológicas en el tallo, d) proliferación de mazorcas, e) plantas vanas (Giménez et al., 2002; Druetta et al., 2018). Se realizaron mediciones de la altura de las plantas semanalmente, para ello se seleccionaron tres plantas del surco central, hasta alcanzar el estado vegetativo de floración. Se evaluó el rendimiento de cada cultivar a los 112 DDS.

Análisis de datos:

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) a los datos de campo, las variables de altura de planta y el número de adultos se analizaron utilizando el programa

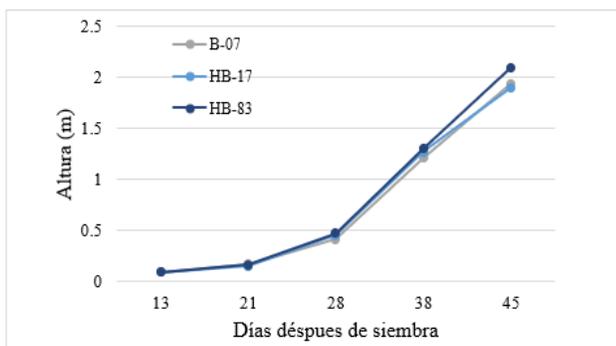
estadístico “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.4[®]). Las variables de incidencia y rendimiento, se analizaron utilizando el programa estadístico Infostat. Las medias se separaron según combinaciones factoriales significativas, utilizando un nivel de confianza del 95%. Cuando existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) se realizó una separación de medias ajustadas según Fisher. El número de adultos se analizó bajo un arreglo de medidas repetidas en el tiempo.

RESULTADOS

Altura de plantas:

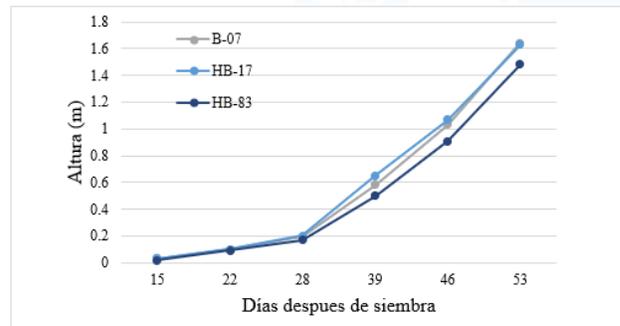
En las dos fechas de establecimiento de los ensayos no se encontró interacción ($p > 0.05$) entre el cultivar de maíz utilizado y los tratamientos (aplicación química- sin aplicación de insecticidas). Se encontró interacción ($p < 0.05$) entre DDS y los cultivares. Se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) entre el cultivar de maíz evaluado. Para el ensayo establecido en mayo se reporta la máxima altura a los 45 DDS siendo de 2.10, 1.94 y 1.90 m para los híbridos ICTA HB-83, HB-17 y la variedad ICTA B-7, respectivamente. Los valores de máxima altura para el ensayo establecido en julio difieren, pues la máxima altura se reporta a los 53 DDS siendo de 1.48, 1.63 y 1.64 para los híbridos ICTA HB-83, HB-17 y la variedad ICTA B-7

Figura 3. Altura de la planta (m) registrada para cada cultivar de maíz establecido en mayo en el Centro de Producción del Sur, San José la Maquina.



Fuente: elaboración propia (2021)

Figura 4. Altura de la planta (m) registrada para cada cultivar de maíz establecido en julio en el Centro de Producción del Sur, San José la Maquina.



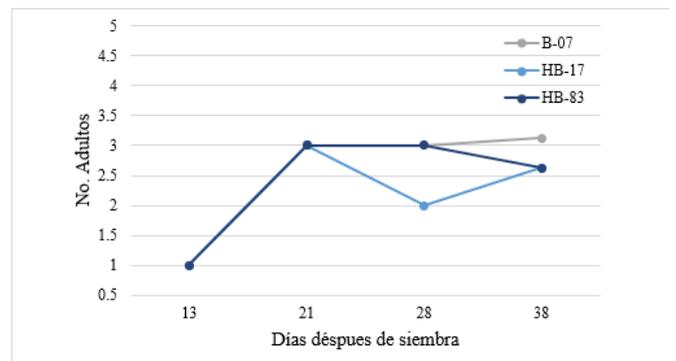
Fuente: elaboración propia (2021)

Nivel poblacional de la chicharrita del maíz:

Para las dos épocas de siembra no se encontró interacción ($p > 0.05$) entre el cultivar de maíz y el tratamiento (aplicación química- sin aplicación de insecticida). Se reporta una diferencia significativa ($p < 0.05$) para el número de adultos según los DDS.

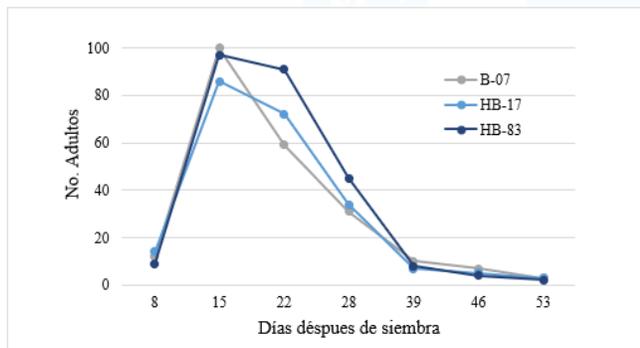
Según la época de siembra el nivel poblacional de adultos fue diferente; para el ensayo establecido en mayo se reporta la mayor cantidad de adultos a los 23 DDS siendo de tres adultos en cada cultivar de maíz evaluado; a diferencia del ensayo establecido en julio en donde se presentó la mayor cantidad de adultos a los 15 DDS siendo de 100, 97 y 86 adultos en seis posturas para la variedad ICTA B-7 y los híbridos ICTA HB-83 e ICTA HB-17, respectivamente. Así mismo, dentro del ciclo del cultivo el nivel poblacional de chicharritas adulta fue diferente. En el ensayo establecido en julio, la población de adultos *D. maidis* incrementó con la edad de la planta; alcanzando niveles mayores a los 15-28 DDS en comparación a los 46 y 53 DDS en donde la planta iniciaba su fase reproductiva.

Figura 5. Monitoreo de adultos de *D. maidis* en el ensayo de maíz establecido en mayo, en el Centro de Producción del Sur, San José la Maquina.



Fuente: elaboración propia (2021)

Figura 6. Monitoreo de adultos de *D. maidis* en el ensayo de maíz establecido en julio, en el Centro de Producción del Sur, San José la Maquina.



Fuente: elaboración propia (2021)

Incidencia del achaparramiento:

La incidencia del achaparramiento en las parcelas de maíz fue diferente según la época de siembra. Para las dos épocas de siembra no se encontró interacción ($p > 0.05$) entre el cultivar de maíz y el tratamiento. Se reporta una diferencia significativa ($p < 0.05$) para el cultivar de maíz. No se encontró una diferencia significativa ($p > 0.05$) para el tratamiento.

Tabla 1. Parámetros estadísticos de incidencia de achaparramiento en los ensayos de maíz establecidos en dos épocas de siembra en el Centro de Producción del Sur, San José la Maquina.

Factor	Mayo	Julio
	Pr >F	
Tratamiento	0.170	0.351
Cultivar de maíz	0.0014*	<0.0001*
Tratamiento x Cultivar de maíz	0.9283	0.633

Nota: * Valor significativo.

Fuente: elaboración propia (2021)

El ensayo establecido en julio presentó el mayor porcentaje de plantas enfermas, manifestando sintomatología característica del CAM incluyendo: clorosis y rayado fino, enrojecimiento del borde y punta de las hojas viejas, modificaciones morfológicas de las partes florales (mazorcas múltiples), plantas con entrenudos cortos, achaparradas y plantas vanas (Figura 8).

Tabla 2. Incidencia de achaparramiento (%) en dos épocas de siembra en el Centro de Producción del Sur, San José la Maquina

Cultivar de maíz	Mayo	Julio
ICTA B-7	2.88 a*	20.59 b
ICTA HB-83	2.00 a	32.21 a
ICTA HB-17	0.63 b	7.77 c

Nota: * Valores dentro de la misma columna seguidos por letras diferentes indican diferencias significativas.

Fuente: elaboración propia (2021)

Tabla 3. Síntomas de CAM manifestados en el ensayo establecido en julio en el Centro de Producción del Sur, San José la Maquina

Cultivar	Planta vana	Rayado fino	Proliferación de mazorca	Planta achaparrada
ICTA B-7	39.41 a*	19.74 a	25.09 b	15.75 ab
ICTA HB-83	34.18 a	24.67 a	17.38 b	23.77 a
ICTA HB-17	27.46 a	3.86 b	58.25 a	6.65 b

Nota: *Valores dentro de la misma columna seguidos por letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Fuente: elaboración propia (2021)

Figura 8. Síntomas del CAM en las parcelas de maíz establecidas en el CEP SUR: a) plantas con entrenudo corto (achaparrada), b) planta con bordes rojizos, c) rayado fino, d) planta vana.



Tabla 4. Rendimiento (kg/ha) y mazorcas dañadas (%) en los ensayos establecidas en el Centro de Producción del Sur, San José la Maquina

Cultivar	Mayo		Julio	
	Rendimiento	Mazorca dañada	Rendimiento	Mazorca dañada
ICTA B-7	4995.88 b [*]	10.3 a	1451.31 b	20.5 a
ICTA HB-83	5183.94 b	10.3 a	1376.63 b	24.25 a
ICTA HB-17	7748.53 a	7 a	2831.12 a	6.5 b [*]

Nota: *Valores dentro de la misma columna seguidos por letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Fuente: elaboración propia (2021)

DISCUSIÓN

Nivel poblacional de la chicharrita del maíz:

Según la fecha de siembra el comportamiento y nivel poblacional de *D. maidis* fue diferente; en la siembra establecida en julio se presentaron infestaciones tempranas (a partir de los 8 DDS) a diferencia de la siembra realizada en mayo en donde se reporta la presencia de la chicharrita a partir de los 13 DDS. La fecha de siembra es determinante para la aparición de la chicharrita, como lo indica Ubeda (1990), quien realizó siembras en nueve fechas diferentes del híbrido HS-5, en San Francisco, Matagalpa, y reporta que se presentó menor nivel poblacional en la siembra de junio siendo de 0.025 insectos/planta a diferencia de la siembra realizada en octubre en donde reporta 4.88 insectos/planta (Ubeda, 1990).

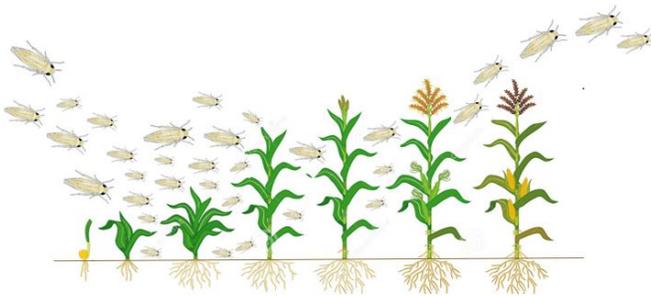
La dinámica poblacional de *D. maidis* varía según el estado fenológico del cultivo, Ubeda (1990) expone que los niveles mayores de la plaga se reportan a los 21-42 DDS e indica que las siembras escalonadas de las parcelas de maíz favorecen la colonización de *D. maidis* (Ubeda, 1990); esto concuerda con la dinámica de la población de adultos en el CEP SUR ya que la población de adultos de *D. maidis* fue diferente según el desarrollo vegetativo de la planta. En el ensayo establecido en julio, la población de adultos incrementó con la edad de la planta; alcanzando niveles mayores a los 15-28 DDS en comparación a los 46 y 53 DDS en donde la planta iniciaba su fase reproductiva.

Rendimiento:

En las dos fechas de siembra no se encontró interacción ($p > 0.05$) entre los tratamientos y el cultivar de maíz. Se reporta un efecto simple del cultivar de maíz en donde se muestran diferencias significativas ($p < 0.05$) en rendimiento. No se encontró diferencia significativa en el rendimiento entre las parcelas a las que se les aplicó productos químicos y las parcelas que no se aplicaron.

El rendimiento en las dos fechas de siembra fue diferente, el mayor rendimiento se presentó en las parcelas del ensayo establecido en mayo. En las dos fechas de siembra el híbrido ICTA HB-17 presentó el mayor rendimiento, pero establecido en julio presentó una disminución del 63 % con relación al establecimiento en mayo. Se presentó diferencia entre el porcentaje de mazorcas dañadas o con síntomas característicos del CAM entre las dos fechas de siembra. El híbrido ICTA HB-17 fue el que presentó menor cantidad de mazorcas con síntomas de CAM en las dos épocas de siembra.

Figura 7. Nivel poblacional de *D. maidis* según estado fenológico de la planta de maíz



Fuente: elaboración propia (2021)

En las parcelas de maíz establecidas en julio la mayor cantidad de *D. maidis* adultos se presentó en las primeras etapas vegetativas del cultivo, se estabilizó antes de la fase reproductiva y disminuyó de la fase reproductiva a cosecha. El conocer la fluctuación poblacional de los vectores de enfermedades a lo largo del año es importante, ya que permite estimar las épocas de mayor incidencia de las poblaciones insectiles y se puede realizar un manejo más efectivo (Vivas y Clavijo, 2000).

Cacuso (2017) recomienda el uso de trampas amarillas para el monitoreo de adultos *D. maidis*, sin embargo, en el CEPESUR la evaluación de conteo directo fue más eficiente que el uso de trampas amarillas; el uso de trampas amarillas no permitió realizar un monitoreo adecuado de la fluctuación de la plaga durante el ciclo del maíz.

La chicharrita del maíz y su relación con el CAM:

Las parcelas del ensayo establecido en mayo presentaron incidencia de síntomas asociados al CAM en un 1.68 %. El mayor porcentaje de plantas enfermas con síntomas del CAM se reporta en la siembra de julio, con una incidencia del 20.19 %; misma época en donde se reporta el mayor nivel poblacional del vector del achaparramiento, además de presentar una colonización temprana.

Se consideran las primeras semanas de colonización como el período crítico para el incremento de las plantas con síntomas de achaparramiento; debido a que las plantas son más susceptibles a la adquisición de enfermedades transmitidas por el vector durante los primeros estadios fenológicos (Ubeda, 1990; Hruska y Peralta, 1997). Las infecciones en el estado de plántula o en los primeros estadios de desarrollo del cultivo son más nocivas, produciendo plantas con síntomas muy severos (Virla et al., 2004).

Casuso (2011) determinó que, si bien las aplicaciones foliares y tratamientos de semillas reducen las poblaciones de cicadélidos, no disminuye la incidencia de plantas infectadas por *Spiroplasma kunkelii*. Así mismo, reporta que no encontró diferencias en la incidencia de CAM entre los tratamientos sin aplicaciones químicas y aquellos en los que las poblaciones del vector disminuyeron por la aplicación química con imidacloprid, atribuyendo la infección en fechas tempranas (anteriores a la aplicación) o al flujo de chicharras infectadas desde parcelas aledañas (Casuso, 2011). En la fase vegetativa la planta constantemente genera hojas nuevas, en donde ocurren re infestaciones de *D. maidis*, por ello se deben realizar muchas aplicaciones constantemente, sin embargo un factor limitante de esta práctica es el efecto residual de los productos que en ocasiones es de corto tiempo (Cacuso, 2017) y el costo.

En el ensayo establecido en julio se presentó el mayor porcentaje de plantas enfermas, con síntomas característicos de achaparramiento incluyendo: clorosis y rayado fino, enrojecimiento de las puntas y bordes de las hojas, modificaciones morfológicas de las partes florales (mazorcas múltiples), plantas con entrenudos cortos, achaparradas y plantas vanas. Según el genotipo de maíz los síntomas del CAM fueron diferentes; para el híbrido ICTA HB-83 el principal síntoma expresado fueron las plantas vanas, para la variedad ICTA B-7 predominaron plantas vanas en mayor proporción y proliferación de mazorca. Para el híbrido ICTA HB-17 el síntoma predominante fue la proliferación de mazorca.

Un síntoma característico del CAM es el poco desarrollo de las plantas, presentado entrenudos cortos o achaparradas. Este síntoma se presentó en 15, 23 y 6 % para la variedad ICTA B-7 y los híbridos ICTA HB-83 e ICTA HB-17. A los 53 DDS las plantas clasificadas como achaparradas en promedio presentaron una altura de 1.18, 1.21 y 1.24 m para para la variedad ICTA B-7 y los híbridos ICTA HB-83 e ICTA HB-17, respectivamente; a diferencia de las planas sanas que presentaron en promedio una altura de 1.64, 1.48 y 1.63 m para la variedad ICTA B-7 y los híbridos ICTA HB-83 e ICTA HB-17, respectivamente.

El efecto de la chicharrita del maíz sobre el rendimiento:

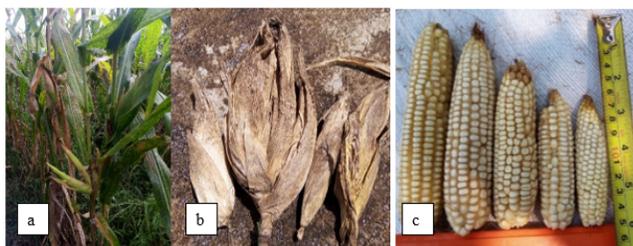
En el ensayo establecido en julio la colonización de *D. maidis* fue más rápida, se registró la presencia de adultos desde los 8 DDS, así mismo la infestación de toda la parcela ascendió al 20 %. Los tres cultivares de

maíz presentaron una reducción en el rendimiento; para la variedad ICTA B-7 y el híbrido ICTA HB-83 se reporta una reducción del 70 y 73 %, respectivamente con relación al rendimiento reportado en mayo. Las infestaciones tempranas, incrementan la incidencia del CAM afectando directamente el rendimiento (Virla et al., 2004).

En las dos fechas de siembra el híbrido ICTA HB-17 presentó el mayor rendimiento, pero establecido en julio se reporta una disminución del 63% con relación al establecimiento en mayo. El rendimiento en las dos fechas de siembra fue diferente, reportando el mayor rendimiento en las parcelas del ensayo establecido en mayo. El modelo de regresión entre el rendimiento y el número de adultos fue significativo (<0.0001); el coeficiente de correlación de Pearson entre el número de adultos de *D. maidis* (-0.88) confirma el efecto negativo que tiene la presencia de la chicharrita sobre el rendimiento del grano, al ser el principal agente transmisor de enfermedades asociadas al CAM. La determinación del nivel de reducción de rendimientos causados por los patógenos constituye un componente básico para cualquier programa de control (Virla et al., 2004).

Las mazorcas de las plantas infectadas por el CAM se deforman y, a menudo, son parcialmente estériles (Summers et al., 2004). Se presentó diferencia entre el porcentaje de mazorcas dañadas o con síntomas característicos del CAM entre las dos fechas de siembra; en mayo, la variedad ICTA B-7 y el híbrido ICTA HB-83 mostraron 10 % de las mazorcas dañadas, incrementando casi al doble en el ensayo establecido en julio. El híbrido ICTA HB-17 presentó menor cantidad de mazorcas con síntomas de CAM.

Figura 9. Estado de mazorcas en parcelas de maíz en CEPSUR a) proliferación de mazorca en campo, b) proliferación de mazorca en cosecha, c) mazorcas de la variedad ICTA B-7 cosechadas en el ensayo establecido en julio



CONCLUSIONES

1. El nivel poblacional de *D. maidis* es diferente según la fecha de siembra; en ICTA CEPSUR la cantidad de adultos en la siembra establecida en mayo fue menor que en la siembra realizada en julio.
2. Cuando la colonización del insecto es temprana, la incidencia del CAM es mayor. En la siembra establecida en julio se presentaron síntomas característicos del CAM incluyendo: rayado fino, proliferación de mazorcas, plantas vanas y coloración rojiza en los bordes de las hojas.
3. La población de *D. maidis* cambia según el desarrollo del cultivo; la mayor cantidad de adultos se contabiliza en las primeras semanas de establecido el cultivo y disminuye según la madurez de la planta.
4. Bajo las condiciones del CEPSUR, la presencia de *D. maidis* tiene un efecto negativo sobre la producción de maíz; el rendimiento del ensayo establecido en julio fue 60% menor que el rendimiento del ensayo establecido en mayo.
5. La mejor etapa fenológica para evaluar los síntomas del CAM es a partir de floración.
6. El híbrido ICTA HB-17 fue el que presentó la menor incidencia del achaparramiento y fue mayor su rendimiento en las dos fechas de siembra en comparación a los otros dos cultivares

AGRADECIMIENTOS

A los programas de investigación del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas que participaron durante el desarrollo del estudio del comportamiento poblacional de la chicharrita del maíz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cacuso, M. (2017). *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae): una plaga que va cobrando importancia en los maíces del sudoeste chaqueño. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-dalbulus_maidis.pdf
- Casuso, M., Galdeano, E., Virla, E. (2011). Estudios preliminares de la influencia de la fecha de siembra de maíz Bt y su isogénico en la

- población de *Dalbulus maidis* y la incidencia de Corn Stunt Spiroplasma en el NEA. 1º Congreso Argentino de Fitopatología. Córdoba, Argentina
- Cuadra, P., y Maes, J. (1990). Problemas asociados al muestreo de *Dalbulus maidis* Delong & Wolcott en maíz en Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología*, (13), 29-55.
- Druetta, M., Luna, I., Giménez, M. (2018). El achaparramiento del maíz por corn stunt spiroplasma (CSS) *Spiroplasma kunkelii*, Whitcomb. INTA. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_eeaquimili_corn_stunt_spiroplasma_en_maiz.pdf
- Fuentes, M. (2002). *El cultivo de maíz en Guatemala, una guía para su manejo agronómico*. Recuperado de: <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Maiz/cultivoMaizManejoAgronomico.pdf>
- Giménez, M., I, Laguna., A, Avila., De Remes, A., Virla, E., C. Borgogno....S, Paradell. (2002). Difusión del Corn Stunt Spiroplasma del maíz (*Spiroplasma kunkelii*) y su vector (*Dalbulus maidis*) en la República Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, (105), 1-8.
- Hidalgo, H., Jeffers, D., Castañón, G., Rogríguez, F. (1998). Resistencia al Achaparramiento del maíz mediante infestaciones de *Dalbulus maidis* en maíz. *Agronomía Mesoamericana*, (2), 119-124.
- Hruska, A., y Peralta, M. (1997). Maize response to corn leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) infestation and achaparramiento disease. *Journal of Entomology*, (90), 604- 610.
- Legrand, A., y Power, A. (1994). Inoculation and acquisition of maize bushy stunt mycoplasma by its leafhopper vector *Dalbulus maidis*. *Ann. Appl. Biol*, (125), 115-122.
- Oliveira E, Magalhães P., Gomide, R., Vasconcelos, C., Souza, I., Oliveira, C., Cruz, I., y Schaffert, R. (2002). Growth and nutrition of mollicute infected maize. *Plant Disease*, (86) 945–949.
- Oliveira, E., Oliveira, C., Magalhaes, P., Andrade, C., y Hogenhout, A. (2005). Spiroplasma and phytoplasma infection reduce kernel production, and nutrient and water contents of several but not all maize cultivars. *Maydic*, 50(2), 171–178.
- Oliveira, C., Lopes, J., Nault, L. (2013). Survival strategies of *Dalbulus maidis* during maize off-season in Brazil. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, (147), 141–153.
- Orellana, A., y Dardón, E. (2012). *Aspectos generales y guía para el manejo agronómico del maíz en Guatemala*. Recuperado de: <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Maiz/Aspectos%20generales%20y%20guia%20para%20el%20manejo%20del%20maiz.pdf>
- Remes, A., y Virla, E. (1993). Homópteros auquenorrincos asociados al cultivo de trigo en la República Argentina. I. Análisis preliminar de la importancia relativa de las especies. *Stud. Neotrop. Fauna Environmet*, (28), 211-222.
- Scott, G., Rosenkranz, E., y L, Nelson. (1977). Yield losses of corn due to corn stunt disease complex. *Agronomy Journal*, (69), 92-94.
- Summers, C., y Stapleton, J. (2002). Management of corn leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) and Corn Stunt disease in sweet corn using reflective mulch. *Journal Economic Entomology* 95: 625-330. doi: 10.1603/0022-0493-95.2.325
- Summers, C., Newton, A., and Opgenorth, D. (2004). Overwintering of corn leafhopper, *Dalbulus maidis* (Homoptera: Ci-ca-dellidae), and *Spiroplasma kunkelii* (Mycoplasmatales: Spiroplasmataceae) in California's San Joaquin Valley. *Environmental Entomology* (33) 1644–1651.
- Ubeda, R. (1990). Dinámica poblacional de *Dalbulus maidis* (Delong y Wolcott) y la incidencia de achaparramiento del maíz. Trabajo de pregrado. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias Escuela de Sanidad Vegetal. Nicaragua.
- Valarezo, O., Intriago, M., y Muñoz, X. (2013). Biología de la “chicharrita” *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae) y confirmación de su capacidad como vector del complejo viral de la Cinta Roja del maíz. *Revista la Técnica*, (9), 36-39.
- Virla, E., Remes, A., y Paradell, S. (1990). Presencia de *Dalbulus maidis* sobre maíz y teosinte en la República Argentina (Insecta-HomopteraCicadellidae). *Revista de la Facultad de Agronomía de la Plata*, (66), 23-30.
- Virla, E., Díaz, C., Carpane, P., Laguna, I., Ramallo, J., ...Giménez, M. (2004). Evaluación preliminar de la disminución en la producción de maíz causada por el Corn Stunt Spiroplasma (CSS) en Tucumán, Argentina. *Sanidad Vegetal Plagas*, (30), 403-413.
- Viva, L. y Clavijo, S. (2000). Fluctuación poblacional de *Tagosodes orizocolus* (Muir) 1926 (Homoptera: Delphacidae) en el sistema de riego Río Guárico, Calabozo, Estado Guárico, Venezuela. *Bol. Entomol. Venez*, 15 (2), 217-227.