

## EFECTO DE LA REDUCCIÓN FOLIAR SOBRE EL RENDIMIENTO DEL MAÍZ (*Zea Mays*, Lin)

### FOLIAR REDUCTION'S EFFECT ON MAIZE'S YIELD

Ernesto M. Ferro Valdés<sup>1</sup>, Gretel Geada López<sup>2</sup>, Mariol Morejón García<sup>3</sup>, Anaimy Gigato Toledo<sup>4</sup>, Yoel Martínez Maqueira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Pinar del Río. Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-9060-8372>

<sup>2</sup> Universidad de Pinar del Río. Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-8421-0624>

<sup>3</sup> Universidad de Pinar del Río. Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-0166-877X>

<sup>4</sup> Universidad de Pinar del Río. Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0001-5838-4586>

<sup>5</sup> Centro de investigación y Servicios Ambientales ECOVIDA, Agencia de Medio Ambiente (AMA), Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente CITMA, Km 2 1/2 Carretera a Luis Lazo, Pinar del Río, Cuba, CP 20300. <https://orcid.org/0000-0002-8687-0917>

\*Autor para la correspondencia (e-mail): [emferro2021@gmail.com](mailto:emferro2021@gmail.com)

Recibido para su publicación: 04/05/2022 - Aceptado para su publicación: 30/12/2022

#### Resumen

Fue llevada a cabo una investigación con el objetivo de valorar el efecto de la reducción del área foliar sobre el rendimiento y seis caracteres de la mazorca, en poblaciones de maíz (*Zea mays*, Lin) de la raza criollo, en cinco cooperativas agrícolas del municipio La Palma, provincia Pinar del Río. Para llevar a cabo los experimentos se estableció en cada entidad agrícola un diseño de bloques al azar con tres réplicas por dos años consecutivos. Se utilizó la época de primavera por ser esta donde se lleva a cabo las mayores siembras del grano en el municipio. Se establecieron seis variantes experimentales, cinco tratamientos de reducción del área foliar (10, 20, 30, 40 y 50 %) previo a la emergencia floral femenina y un testigo. Para el análisis del efecto de la reducción sobre los caracteres tomados en consideración en la investigación, se tomaron cinco muestras de cada parcela experimental. Se realizaron análisis factorial de la varianza, análisis de correlación, cálculos de medias y representaciones gráficas. Los resultados de los análisis muestran que la reducción del área foliar en la etapa evaluada causa disminución del rendimiento, pudiendo llegar a alcanzar valores de importancia económica en dependencia del área foliar reducida. Que la expresión fenotípica de los restantes caracteres estudiados también fue afectada por la reducción foliar, pero de manera desigual. Así como que, granos por mazorcas y granos por hileras fueron los caracteres más afectados.

**Palabras claves:** Maíz (*Zea mays*, Lin), reducción foliar, rendimiento y pérdida foliar del maíz.

#### Abstract

An investigation was conducted with the objective to evaluate the foliar reduction's effect on maize's yield in five agricultural cooperatives belonging to La Palma's town, Pinar del Río province. The used materials were maize (*Zea mays*, Lin) landraces from criollo's race. It was established a random blocks design with three reproductions in space, in two consecutive years at spring season. Six experimental variants, a witness and five different percent of foliar reduction, was settled down. The foliar reduction of 10, 20, 30, 40 and 50 percent, was carried out before female flowering. For analysis was taken five samples of each experimental plot and was evaluated yield and six descriptors related with ear. For data study factorial analysis of variance, correlation's analysis, average calculations and graphics creation was carried out. Results of analysis show that foliar reduction can cause remarkable productive losses due to yield reduction at the stage it was evaluated, also all descriptors were affected unequally, and yields, grain per ear and grains per rows, were the most affected descriptors by foliar reduction.

**Keywords:** (*Zea mays*, Lin), foliar reduction, yield and loss of foliar area.

## INTRODUCCIÓN

El *Zea mays*, Lin (maíz), es el cereal de siembra extensiva más difundido en el mundo, y cuya producción promedio anual inclusive supera a otros de la misma ralea (Sandoval y Vargas, 2020). Su importancia ha sido reconocida por la comunidad de especialistas en la conservación de recursos genéticos vegetales del mundo, reconociendo al maíz entre los cultivos más importantes que proporcionan alimento a los habitantes de todo el planeta (Sangermán *et al.*, 2018).

Siendo el maíz uno de los principales cultivos en aporte a la alimentación mundial, estudiar los aspectos que pueden afectarle es de vital importancia, sobre todo para nuestro país que lo importa a altos precios en el mercado internacional (MINAG, 2017). Uno de los principales problemas con el cultivo de maíz es el bajo rendimiento, el cual se puede atribuir a diversas causas (Ortigoza *et al.*, 2019), entre ellas tenemos algunas muy importantes y de afectación mundial como los efectos del cambio climático (Nicholls *et al.*, 2017) y aquellas que reducen el área foliar del cultivo (Cabada y Ahumada, 2016).

En el contexto actual los productores de maíz deberán enfrentar tanto factores bióticos como abióticos que pueden afectar sus producciones, siendo una de las principales causas la disminución de la capacidad fotosintética. Un ejemplo significativo de ello fue registrado entre 2003 y 2004, donde las pérdidas fueron cercanas al 70% de la producción de tres importantes municipios maiceros del estado de Veracruz, México (Gijón-Hernández, *et al.* 2016).

A pesar de los conocimientos que existen en el mundo sobre este fenómeno, comúnmente en el sistema de producción de maíz del municipio La Palma, se subvalora el efecto que conlleva la reducción de la capacidad fotosintética por la pérdida del área foliar, desconociéndose la importancia real de este fenómeno sobre la producción del cultivo a nivel local. La magnitud de estas afectaciones sobre el rendimiento y algunos de sus componentes en la raza criollo, son desconocidas en la actualidad. Por ello se tomó como objetivo, valorar el efecto de la reducción foliar sobre seis caracteres de la mazorca y el rendimiento, en cinco poblaciones de maíz de la raza criollo pertenecientes al municipio La Palma.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Sopte experimental*

La experiencia se llevó a cabo en áreas de cinco cooperativas de crédito y servicios ubicadas en el municipio La Palma, provincia Pinar del Río. Con el objetivo de favorecer el análisis posterior de los datos, los experimentos fueron montados con idéntico diseño en cinco fincas tomadas como áreas experimentales en cada una de las cooperativas. En cada entidad fue montado el mismo diseño de bloques al azar, con tres bloques o repeticiones en el espacio y dos repeticiones en el tiempo. Las variantes experimentales estaban compuestas por cinco tratamientos de reducción del área foliar y el testigo (véase Tabla 1). Cada experimento ocupaba un área de 380,80m<sup>2</sup>, distribuida en 18 parcelas experimentales de 10,8m<sup>2</sup> y un ancho de pasillos y bordes externos, de un metro. Las parcelas experimentales estaban compuestas de cuatro surcos con cinco plantas cada uno de ellos, arrojando un total de 20 plantas por parcela. El marco de plantación utilizado fue de 0.6m x 0.9m.

Se tomó en cada entidad una población de maíz de la raza criollo reconocido por los productores como de buen desempeño agronómico, además la elección de esta raza se justificó por el hecho de ser la de mayor presencia en el municipio (Toledo, 2017). Las poblaciones de maíz utilizadas se nombraron acorde al nombre de la cooperativa de

donde se escogieron y evaluaron, como se señala a continuación, **P<sub>1</sub>**-Froilán Carrasco, **P<sub>2</sub>**-Martíres de la Palma, **P<sub>3</sub>**-Pedro Lantigua, **P<sub>4</sub>**-Ignacio Agramonte y **P<sub>5</sub>**-Santos Cruz. Se controlaron todos los factores, dejando únicamente como factor experimental, los diferentes porcentos de área foliar que fueron reducidos. Se aplicó el plaguicida Parathión semanalmente a todas las plantas para evitar pérdidas foliares superiores a las planificadas, por afectaciones de palomilla (*Spodoptera frugiperda*, J. E. Smith) debido que es una plaga de importancia económica en el maíz (Reséndiz *et al.*, 2018). Las plantas que presentaron algunas afectaciones por esta plaga fueron desestimadas de la experiencia a través del marcado de las mismas. No se retiraron del campo estas plantas para evitar sesgos por la disminución de la densidad poblacional.

No se realizaron actividades de riego y el resto de las actividades fue similar a las realizadas comúnmente en cada una de las cooperativas, fertilización limitada aproximadamente a 70 kg por ha, y apenas dos actividades de deshierbe durante toda la campaña.

Tabla 1. Descripción de las variantes experimentales utilizadas en cada cooperativa.

Table 1. Description of the experimental variants used in each cooperative.

VARIANTES	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
<b>Parcela 1</b>	Se le reduce aproximadamente el 10% del área foliar.	10%
<b>Parcela 2</b>	Se le reduce aproximadamente el 20% del área foliar.	20%
<b>Parcela 3</b>	Se le reduce aproximadamente el 30% del área foliar.	30%
<b>Parcela 4</b>	Se le reduce aproximadamente el 40% del área foliar.	40%
<b>Parcela 5</b>	Se le reduce aproximadamente el 50% del área foliar.	50%
<b>Testigo</b>	Se conserva el 100% del área foliar utilizando químicos.	T

### Operaciones de reducción foliar

Para llevar a cabo esta actividad se utilizó en la metodología de daño simulado utilizado por Shapiro *et al.* (1986), con modificaciones para llevar a cabo esta experiencia. Inicialmente se procedió a calcular el área foliar promedio de todas las plantas utilizadas por área experimental, tomando una muestra al azar de 18 plantas, una por cada parcela experimental.

El área foliar promedio se determinó a partir de la muestra de seis hojas por cada planta, dos de la parte baja de la planta, dos de la parte media y dos de la parte superior. A partir de estos datos se calculó el área promedio por individuo. Con el área foliar promedio por planta de cada área experimental, se procedió a calcular el área foliar a reducir por parcela experimental, según los cinco tratamientos propuestos. La reducción se realizó con tijeras a todas las plantas de cada parcela experimental. Los cálculos referentes al área foliar fueron realizados utilizando la fórmula que se muestra a continuación:

$$AF = (A \times L \times 0,75)$$

#### Leyenda

**AF** = Área foliar.

**A** = Ancho de la hoja, medida al centro de la misma.

**L** = Largo de la hoja. Se mide desde la base de la misma hasta la punta.

Esta operación se realizó previo al periodo de total formación y surgimiento de las flores, cuando aproximadamente el 50% de las plantas mostraba índices de formación prematura de las flores. Las etapas cercanas a la floración se consideran como las de mayor susceptibilidad, producto a que durante estas etapas se definen los componentes principales del rendimiento de grano. El testigo no sufrió reducción foliar.

## Colecta de datos

Se tomó una muestra de cinco mazorcas por variante experimental y a cada una se les evaluó seis caracteres de la mazorca y el rendimiento (Tabla 2).

Tabla 2. Símbolo de los caracteres utilizados durante la experiencia.

Table 2. Symbol of the characters used during the experience.

Caracteres	Símbolo	Tipo
Largo de la mazorca	LM	Cuantitativo
Número de hileras por mazorca	NH	Cuantitativo
Granos por hileras	GH	Cuantitativo
Diámetro de la mazorca	DM	Cuantitativo
Granos por mazorca	GM	Cuantitativo
Diámetro de la tuza	DT	Cuantitativo
Rendimiento	Rend	Cuantitativo

## Análisis de los datos

Se determinó el rendimiento por variante experimental en kilogramos por hectáreas, para un 11% de humedad. Con los datos registrados de los caracteres estudiados y el rendimiento, se calcularon valores promedios utilizando Microsoft Excel 2016, software que se utilizó también para confeccionar las figuras que se exponen en el documento. Se determinó también la relación reducción foliar – disminución del rendimiento, para analizar comparativamente las diferentes variantes experimentales. Se realizaron pruebas de normalidad para todos los caracteres, utilizando la prueba de Shapiro-Wilk y debido a que se ajustaban a la normal, se procedió a realizar análisis de correlaciones, análisis factorial de la varianza. Los análisis de contrastes múltiples de rangos se realizaron bajo el método de LSD, para un nivel de confianza de un 95 %. Para los análisis se emplearon los softwares SPSS 21 y Statgraphic 5.1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis del efecto sobre el rendimiento

La figura 1 muestra el rendimiento promedio por tratamiento y el testigo, en toda la experiencia. Se observan diferencias de todos los tratamientos respecto a sus testigos, las que son aún más claramente apreciables para la variante de 50% de reducción foliar. Destacar que a partir de la variante del 10% se denota disminución en el rendimiento respecto al testigo. La diferencia establecida entre el testigo en el primer año y la variante de menor afectación foliar fue de 233,95 kg/ha, ya en el segundo año se amplió aún más la brecha hasta 263,58 kg/ha.

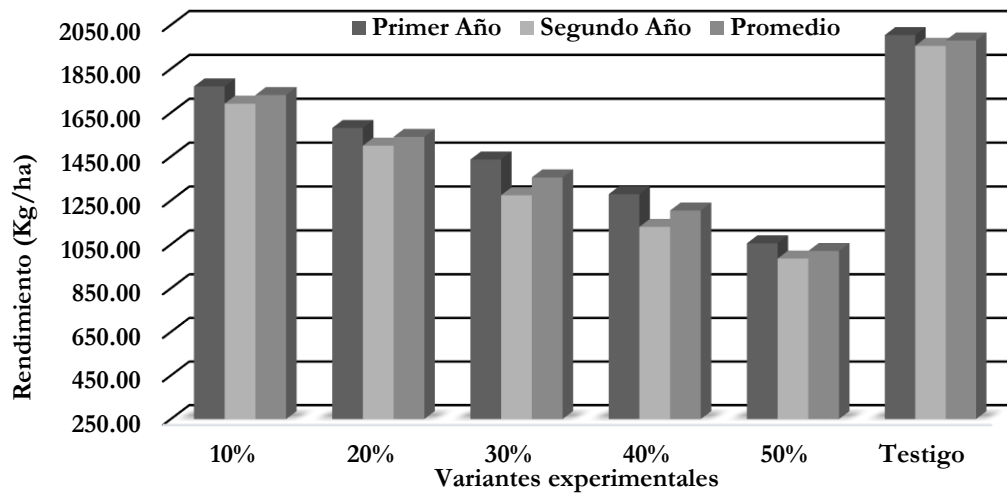


Figura 1. Rendimiento promedio, registrado para cada tratamiento de reducción del área foliar y del testigo por años y general.

Figure 1. Average yield, recorded for each treatment to reduce the leaf area and the control by years and overall.

Las mayores diferencias fueron registradas entre los testigos de primer y segundo año con sus variantes que representaban el 50% de reducción foliar. Durante el primer año la caída del rendimiento entre ambos fue de 949,05 kg/ha, ya en el segundo fue mayor y alcanzó 969,45 kg/ha de diferencia. Los testigos entre ambos años muestran muy poca diferencia entre sí, apenas es de solo 49,03 kg/ha, lo que es un valor bajo en comparación con las diferencias encontradas entre los testigos y sus variantes experimentales e inclusive, entre las variantes experimentales de diferentes años.

Tabla 3. Porcentaje de reducción promedio del rendimiento respecto a los testigos, por años y de forma general.  
 Table 3. Percentage of average yield reduction compared to the controls, by years and in general.

AÑOS	1 <sup>ro</sup>	2 <sup>do</sup>	Promedio	Reducción Kg/ha	Reducción ton/ha
<b>VARIANTES</b>					
10%	11,67	13,48	12,57	248,80	0,25
20%	21,13	23,28	22,19	439,21	0,44
30%	28,31	34,84	31,53	624,08	0,62
40%	36,19	42,22	39,17	775,30	0,78
50%	47,36	49,59	48,46	959,18	0,96
<b>General</b>				607,06	0,61
<b>Correlación</b>			<b>0,89</b>		

Se puede apreciar en la Tabla 3 que los valores de reducción del rendimiento por cada variante experimental respecto a su testigo, en cada año y su promedio general. Evidentemente el primer año mostró menores porcentos de reducción por cada variante experimental, en comparación al segundo año, haciéndose estos más importantes estos a partir de las variantes correspondientes al 30 por ciento de reducción foliar. Además, la afectación del rendimiento fue considerable desde la primera variante experimental, ya que se redujo a más del 10%. Según los valores promedios, esto significó perder hasta 248,80 kg/ha sea 0,25 ton/ha.

La mayor disminución del rendimiento como promedio general de la experiencia se correspondió con el 50 por ciento de reducción foliar, alcanzando hasta 959,18 kg/ha (0,96 ton/ha), o sea, aproximadamente el 52,07% de los rendimientos reportados por el anuario estadístico municipal (ONEI, 2017) y el 40,85 % del rendimiento nacional

reportado en los últimos 10 años (AEC, 2021). Teniendo en cuenta el valor promedio de los testigos durante los dos años de estudio, obtuvimos una reducción promedio en toda la experiencia de 607 kg/ha (0,61 ton/ha), que representa el 32,98% del rendimiento municipal reportado para ese cultivo. Los datos analizados muestran la importancia de la reducción foliar para este cultivo previo a la floración, ya que su contribución a la disminución del rendimiento es importante teniendo en cuenta lo correlacionados ambos fenómenos que se encuentran y los porcentajes de reducción mostrados durante la experiencia.

Analizando el fenómeno desde la visión individual de las cinco poblaciones de maíz objetos de la investigación, es interesante destacar que el porcentaje de reducción del rendimiento fue alto en todas, pues sus valores oscilaron en el rango de 25,58 y 38,27% de los rendimientos que mostraron los testigos. Las poblaciones no mostraron grandes diferencias entre sí de acuerdo al rendimiento promedio de los testigos, y si mostraron diferencias por las pérdidas producto a la reducción. La  $P_5$  fue la que registró los peores resultados con más del 33% de reducción del rendimiento como promedio entre los dos años de estudio, lo que representó una pérdida promedio de 657 kg/ha.

La población  $P_3$  mostró los menores valores de reducción de las cinco poblaciones estudiadas con un 28,39 % de reducción del rendimiento, apenas 5,2% menos que la población más afectada por la reducción. Como promedio la población  $P_3$  sufrió una pérdida de 527,48 kg/ha, significando una diferencia promedio en los dos años de estudio de aproximadamente 130 kg/ha con la población  $P_5$ . Por otra parte, el promedio general de la reducción del rendimiento fue de 30,67%, o sea cercano a la tercera parte de los resultados obtenidos por los testigos. Estos resultados señalan la importancia de porque prestar atención al fenómeno de la reducción foliar en este estado vegetativo del cultivo.

Tabla 3. Resumen del análisis factorial de la varianza y la prueba de contraste múltiple de rangos, llevada a cabo al rendimiento en cada población.

Table 3. Summary of the factorial analysis of variance and the multiple contrast test of ranges, carried out on the performance in each population.

Población	Efecto significativo (95%)	Resultado del LSD (95%)
P <sub>1</sub> y P <sub>2</sub>	Años	1 <sup>ro</sup> 2 <sup>do</sup>
	Variantes experimentales	T 10 20 30 40 50
P <sub>3</sub>	Años	2 <sup>do</sup> 1 <sup>ro</sup>
	Variantes experimentales	T 10 20 30 40 50
P <sub>4</sub>	Años	1 <sup>ro</sup> 2 <sup>do</sup>
	Variantes experimentales	T 10 20 30 40 50
P <sub>5</sub>	Años	1 <sup>ro</sup> 2 <sup>do</sup>
	Variantes experimentales	T 10 20 30 40 50

Notas: - Los elementos subrayados se comportan como un grupo homogéneo. Simbología: CCS Froilán Carrasco (P<sub>1</sub>), CCS Mártires de la Palma (P<sub>2</sub>), CCS Pedro Lantigua (P<sub>3</sub>), CCS Ignacio Agramonte (P<sub>4</sub>) y CCS Santos Cruz (P<sub>5</sub>). Testigo (T) y porcentajes de reducción foliar (10) (20) (30) (40) (50).

El análisis factorial de varianza para el rendimiento permitió corroborar la existencia de diferencias estadísticas significativas para  $p=0,05$  entre las variantes experimentales y entre los años de estudio, no siendo así para el caso de las réplicas o bloques. Las pruebas de contraste realizadas, definieron que el orden de las variantes experimentales va desde las de menor porcentaje de reducción foliar, iniciando por el testigo (T), hasta las variantes de mayor pérdida, como el 50%. Este resultado simplemente corrobora lo observado en la figura 1, donde se observa la tendencia gradual de reducción del rendimiento en la medida que aumenta el por ciento de pérdida foliar previo a la floración.

Las poblaciones  $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$  se comportaron similares, ya que muestran en sus análisis diferencias estadísticas significativas entre todos los por cientos de reducción foliar, la excepción se observó en las poblaciones  $P_4$  y  $P_5$ . En la primera no existe diferencia estadística significativa entre las variantes del 30 y el 40 por ciento y si entre el resto de ellas. En la  $P_5$  el testigo marca diferencias con las restantes variantes experimentales, el resto muestran pocas diferencias con las variantes que le continúan y si con las restantes.

El factor año, se comportó similar a lo observado en el grafico 1, el primer año fue superior al segundo para cuatro de las cinco poblaciones estudiadas, ya que sus valores medios del rendimiento fueron significativamente superiores al segundo año, según reportó la prueba de contraste múltiple de rangos. Sin embargo, la población  $P_3$  mostró diferencia con las restantes poblaciones, según los resultados alcanzados, el segundo año fue superior al primero con una diferencia entre ambos de 105 kg/ha (véase tabla 4).

#### **Análisis de todos los caracteres estudiados**

La figura 2 muestra los por cientos de la reducción promedio de todos los caracteres estudiados. Se percibe que la reducción del área foliar reduce la expresión de todos los caracteres respecto a su testigo. El rango entre los valores promedios extremos registrados fue de 22,42 unidades porcentuales, siendo granos por mazorca el carácter más afectado, y el número de hileras el de menor reducción promedio.

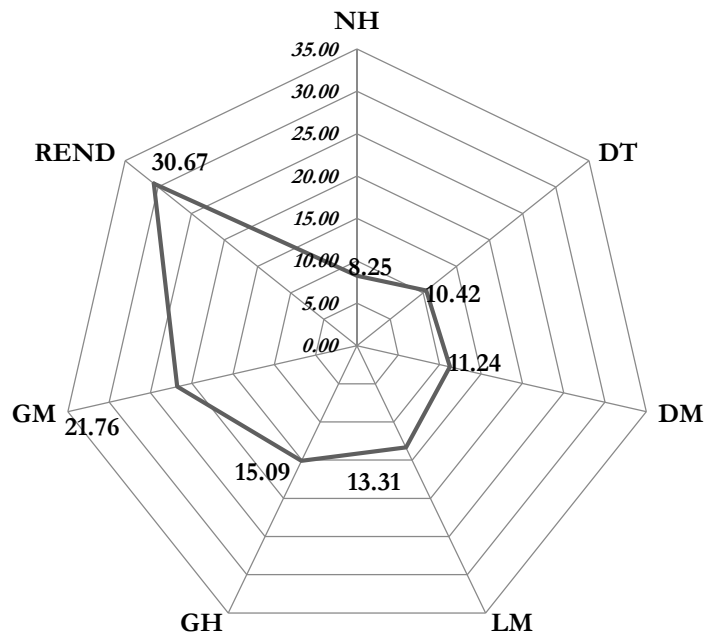


Figura 2. Depresión promedio (%) registrada para cada carácter asociado a la mazorca utilizado en la investigación y del rendimiento.

Figure 2 Average depression (%) recorded for each character associated with the ear used in the research and yield

Simbología: Largo de la mazorca (LM), Número de hileras (NH), Granos por hileras (GH), Granos por mazorca (GM), Diámetro de la mazorca (DM), Diámetro de la tuzza (DT), Rendimiento (Rend).

Los resultados mostrados aseveran que la reducción foliar previo a la floración, puede afectar los caracteres estudiados en la investigación, pero este fenómeno ocurre de manera desigual para los todos ellos, ya que puede afectar

a unos más que a otros. Bruno *et al.*, 2019, documentaron que las desigualdades encontradas en el peso de mil granos y en rendimiento, entre fechas de siembra podría ser explicado por daños mecánicos provocados por tormentas en una etapa específica del año y su lamentable efecto final sobre la fotosíntesis de las plantas dañadas. Aunque este no fue nuestro caso, es evidente que no todos los caracteres se afectan de igual manera.

Los caracteres estudiados registraron correlaciones positivas significativas entre ellos, lo que demuestra el grado de relación que tuvieron todos en ellos en la reducción del rendimiento. Sin embargo, se constató que la reducción foliar previa a la floración afectó caracteres morfológicos importantes de la mazorca, como son largo y diámetro de la misma, los que a su vez determinaron un menor número granos en la mazorca debido a menor presencia de hileras y granos por hileras, trayendo consigo la reducción del rendimiento. Estos resultados se corroboraron con los registros de correlación. No obstante, sensatamente no podemos olvidar las contribuciones de otros caracteres afectados que no fueron tomados en cuenta en esta investigación y que si los trata Gigato *et al.* (2018), como los caracteres relacionados con el grano.

Los resultados obtenidos se corresponden con los obtenidos por Cabada y Ahumada (2016), quienes plantearon que el momento vegetativo del cultivo en que ocurre la defoliación, tiene diferente impacto sobre el mismo. Estudios similares han mostrado que las afectaciones foliares previo a la floración, condicionan la magnitud de la disminución de caracteres asociados al grano (Gigato *et al.*, 2018) lo que repercute en el rendimiento y si la defoliación ocurre lo más próximo al momento de la madurez fisiológica, sólo se puede observar caída de rendimiento frente a defoliaciones severas, ya que produce una disminución en el peso final de los granos, debido a la menor movilidad de fotosintatos hacia los granos por parte de la fotosíntesis (Cabada y Ahumada, 2016).

## CONCLUSIONES

Afectaciones foliares previo a la floración en los maíces de la raza criollo, provocan la disminución del rendimiento y de todos los caracteres de la mazorca estudiados en esta experiencia. Todos los caracteres se afectaron de manera desigual siendo granos por mazorcas el más afectado, y el menos el número de hileras. La reducción morfológica del largo y diámetro de la mazorca producto de la defoliación, fueron determinantes en la disminución de los componentes del rendimiento y por consiguiente del rendimiento. Destacar que la afectación foliar en la etapa vegetativa estudiada puede llegar a alcanzar reducciones de importancia económica en el rendimiento del cultivo.

## ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autores del manuscrito en cuestión, declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; que todas las fuentes financieras que se mencionan completa y claramente en la sección de agradecimientos; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

## REFERENCIAS

- AEC (2021) Anuario Estadístico de Cuba 2020. Oficina nacional de estadística. Sección Agricultura y ganadería. La Habana. Consulto: 8 febrero 2022. Recuperado a partir de <https://www.onei.cu>.
- Bruno, P.; Corró, A.; Ghironi, E. (2019) Ensayos Comparativos de Rendimiento de Maíz. CIALP-INTA. 2018/19. Argentina: CIALP-INTA; 2019. 14 p.



- Cabada, S.; Ahumada, M. (2016). Incidencia del daño foliar sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*, L.). Serie Extensión INTA Paraná, No. 79, pp 13-17.
- Gigato T., A., Ferro V., E.M., Mirabal E. (2018) Consecuencias de la reducción foliar sobre cuatro descriptores del grano de maíz (*Zea mays* L.). Márgenes [en línea] agosto 2018 [Consulta: 13 febrero 2020]. Recuperado a partir de <http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/issue/view/704>.
- Gijón-Hernández AR, Téliz-Ortiz D, García-de CL, Silva-Rojas HV, Torre-Almaraz R, Mejía-Sánchez D. (2016) Rayado foliar del maíz causado por *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* en Veracruz, México. INTERCIENCIA [en línea] junio 2016 [Consulta: 14 enero 2020]; 41 (6). Recuperado a partir de <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/424-GIJON-41-6.pdf>.
- MINAG (2017) Producción sostenible del maíz en Cuba. (Consultada diciembre de 2021). Disponible en: <https://minag.gob.cu/node/419>.
- Nicholls, C. I.; Altieri, M. A.; Vázquez, L. L. (2017). Agroecología: Principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. Agroecología, 10 (1), 61-72. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300741>.
- ONEI (2017). La Palma. Anuario estadístico de la Palma. La Palma, Pinar del Río Cuba; Consulta: 11 enero 2020. Recuperado a partir de <https://www.onei.cu>.
- Ortigoza, J.; López, C.A.; González, J.D. (2019). Guía técnica cultivo del maíz. San Lorenzo, Paraguay: FCA, UNA; 2019. p. 52.
- Reséndiz, R. Z.; López, S. J. A.; Estrada, D. B.; Osorio, H. E.; Pecina, M. J. A.; Mendoza, C. M. C. y Reyes, M. C. A. (2018) Aptitud combinatoria y resistencia al daño foliar de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) en germoplasma de maíz nativo de Tamaulipas. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, volumen 9, número 1. 01 de enero - 14 de febrero, 2018.
- Sandoval E., I. L. y Vargas G., P. I. (2020). "Comportamiento agronómico de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) cultivados a diferentes distancias de siembra", Revista Turydes: Turismo y Desarrollo, n. 29 (diciembre / 2020).
- Sangermán-Jarquín, D. M.; Olán, M.; Gámez-Vázquez, A.J.; Navarro-Bravo, A.; Á. ÁvilaPerches, M.A. y Schwentesius-Rindermann, R. (2018). Etnografía y prevalencia de maíces nativos en San Juan Ixtenco, Tlaxcala, con énfasis en maíz ajo (*Zea mays* var. *Tunicata* A. St. Hil.). Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 41 (4): 451 - 459, 2018.
- Shapiro, C.A.; Peterson, T.A.; Flowerday, A.D. (1986). Yield loss due to simulated hail damage on corn: a comparison of predicted and actual values. Agronomy Journal. 1986; 78: 585-589.
- Toledo D., G. (2017). Potencialidades y limitaciones del sistema de semilla de la zona norte del municipio La Palma. Tesis en opción al título de ingeniero agrónomo. Universidad de Pinar del Río. Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias. 46 pp.