

INTRODUCCIÓN

En los últimos diez años la producción nacional de maíz se ha duplicado gracias a la introducción del cultivo en ambientes de menor potencialidad (i.e. regiones áridas y semiáridas) (1)

En estos ambientes el uso de bajas densidades de siembra puede desencadenar mecanismos de plasticidad vegetativa (contribución al área foliar por los macollos) (2) y plasticidad reproductiva (producción de múltiples espigas por planta), sustentada por más de una espiga fértil por vástago (prolificidad) (3) y/o espigas de vástagos secundarios (macollos) con impactos positivos sobre el rendimiento (4).

El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis comparado del impacto de una reducción en el crecimiento del cultivo (estrés por sombreado) en diferentes momentos del ciclo, sobre el rendimiento y sus componentes numéricos en fenotipos de maíz con diferentes mecanismos de plasticidad vegetativo-reproductiva en baja densidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidad: campo experimental del departamento de Producción Vegetal de FAUBA (35° 34'S, 58° 29'O), campaña 2021/22.

Genotipos: Next 22.6: no prolífico, no macollador o flex (F), DK6910: prolífico (P), AX7784: macollador (M), DM2738: prolífico + macollador (P + M).

Tratamientos: 4 momentos de sombreado en algún momento del ciclo (S1: entre V₃-V₇; S2: entre V₇-V₁₃; S3: entre V₁₃-R₁ y S4: entre R₁-R₂), o sin restricción (C: control), siendo V el número de hojas totalmente expandidas, R₁ floración femenina y R₂ cuaje de granos.

Diseño experimental: Factorial en bloques completamente aleatorizado con riego complementario sin restricción nutricional. Cada unidad experimental (parcela) con 6 hileras de cultivo de 4 m de longitud distanciadas a 0,7 m.

Estructura de cultivo: Fecha de siembra 22/10/2021, densidad (3 pl m⁻²) que permite expresar los rasgos de plasticidad.

Mediciones: En V₃ se marcaron 8 plantas por parcela, para los registros periódicos de fenología. Previo a la cosecha, se contabilizó en cada planta, el número de macollos con al menos una espiga granada (número de macollos fértiles) y el número de macollos totales. En madurez fisiológica se cosecharon las plantas marcadas para estimar el rendimiento en grano del cultivo y sus componentes numéricos (N° espigas pl⁻¹, N° granos espiga⁻¹, peso de mil granos) de espigas de diferente orden, apical (E1), sub-apical (E2) y de macollos (Emac).

Análisis estadístico: Análisis de la varianza (ANOVA) a partir de una prueba LSD de Fischer para establecer la existencia de diferencias significativas entre los valores medios. El rendimiento y sus componentes numéricos de cada fenotipo en cada tratamiento de sombreado, se expresó en términos porcentuales en relación con el control.

RESULTADOS

1- El fenotipo M presentó el mayor n° de **macollos totales por planta**. S1 (en todos los fenotipos) y S2 (sólo en el flex y en el prolífico) afectaron la producción de macollos totales. Los fenotipos M y P + M presentaron el mayor n° de **macollos fértiles por planta**, y este rasgo se redujo con S4>S2 en M y S2>S4 en el P + M (Tabla 1 y Fig. 1)

Tabla 1: macollos por planta, número de espigas por planta, número de granos por espiga, peso de mil granos y rendimiento del cultivo para cuatro fenotipos de maíz (M: macollador, P: prolífico, P+M: prolífico + macollador, F: flex) evaluados en 4 tratamientos de sombreado y sin sombra en un experimento a campo

	Macollos pl ⁻¹		N° espigas pl ⁻¹				N° granos espiga ⁻¹				P1000 (g)	Rendimiento (g m ⁻²)						
	Totales	Fértiles	E1	E2	Emac	Total	E1	E2	Emac	Total		E1	E2	Emac	Total			
Fenot																		
M	1.69a	0.71a	1a	0.10c	0.74b	1.84c	603a	11c	228a	842c	317a	598a	8c	191a	797b			
P	0.26d	0.24b	1a	0.73a	0.31c	2.03b	628a	301a	88b	1017b	274c	542c	218a	71b	831b			
P+M	1.24b	0.76a	1a	0.83a	1.01a	2.85a	509b	300a	269a	1078a	280c	453d	233a	212a	898a			
F	0.58c	0.25b	0.99a	0.27b	0.25c	1.51d	627a	83b	70b	781d	300b	577b	65b	57b	699c			
p	***	***	ns	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***			
Trat																		
C	1.36 a	1.09a	1a	0.56ab	1.14b	2.7a	627b	216b	471a	1315a	296b	594a	175a	393a	1162a			
S1	0.02c	0.02c	1a	0.59ab	0.02c	1.61c	657a	236ab	3c	897b	296b	602a	180a	2c	785b			
S2	0.85b	0.18b	1a	0.69a	0.18c	1.86b	614b	275a	31c	921b	280c	538b	199a	27c	765b			
S3	1.37a	0.98a	1a	0.49b	1.35a	2.84a	542c	128c	262b	932b	279c	484c	92b	198b	774b			
S4	1.14a	0.20b	0.99a	0.07c	0.20c	1.26d	518c	12d	53c	583c	314a	495c	9c	44c	548c			
p	***	***	ns	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***			
Fenot x T																		
p	***	***	ns	***	***	***	***	***	***	**	***	***	***	***	***			*

Dentro de cada columna los * indican diferencias significativas p < 0.05. * 0.05 < p < 0.01; ** 0.01 < p < 0.0001; *** p < 0.0001; ns indica diferencias no significativas.

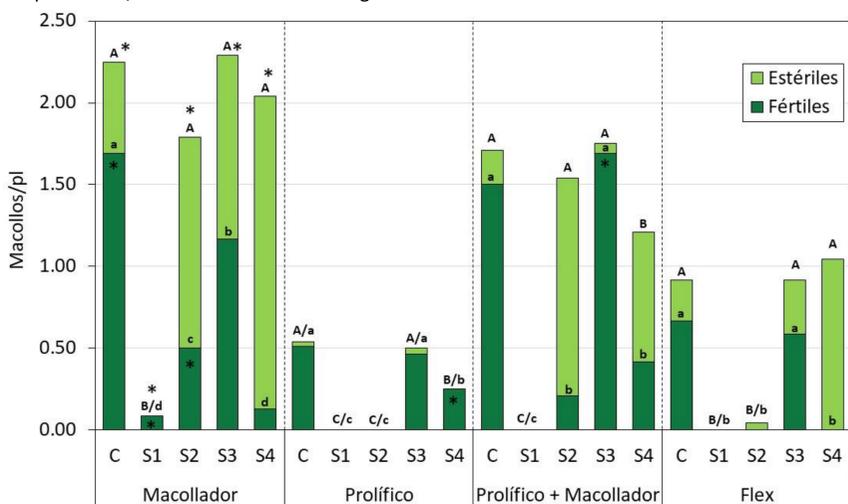


Figura 1: Producción de macollos totales por planta (altura total de las barras) y de macollos fértiles para cada uno de los 4 fenotipos sin (C) y con (S1-4) tratamientos de sombreado. En color verde oscuro se indica el número de macollos que presentaron al menos una espiga fértil a cosecha (fértiles) y en verde claro los estériles. Los asteriscos (*) identifican el mayor número de macollos totales y fértiles entre fenotipos para cada tratamiento de sombreado

2- Los tratamientos de S tuvieron un impacto diferencial sobre el n° de espigas/pl según el fenotipo. P + M manifestó el mayor n° de espigas por el aporte de espigas subapicales y de macollos en todos los tratamientos con excepción de S4 (P) (Fig. 2).

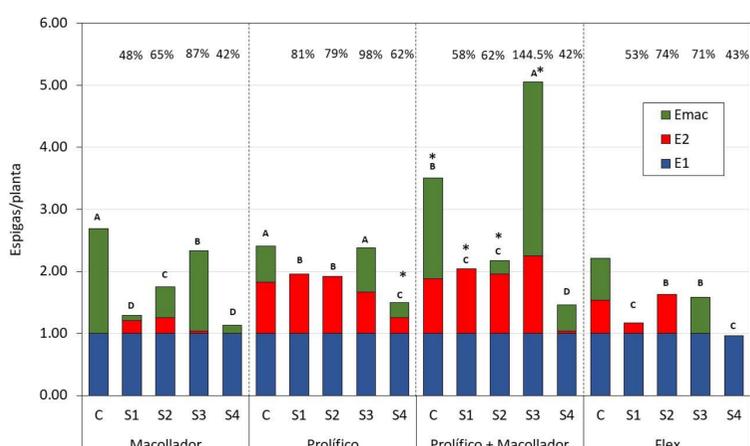


Figura 2: Producción de espigas totales por planta (altura total de las barras) para cada uno de los 4 fenotipos sin (C) y con (S1-4) tratamientos de sombreado. En color azul el aporte de espigas apicales, en rojo subapicales y en verde espigas de macollos. En la parte superior en porcentaje la relación del número de espigas totales respecto al control para cada tratamiento. Los asteriscos (*) muestran para cada tratamiento el fenotipo superior.

3- Las mayores caídas del número de granos/pl se registraron con S4 para todos los fenotipos y también con S1 en el M, por afectar la producción de macollos y por su incapacidad para fijar granos en espigas subapicales (Fig. 3).

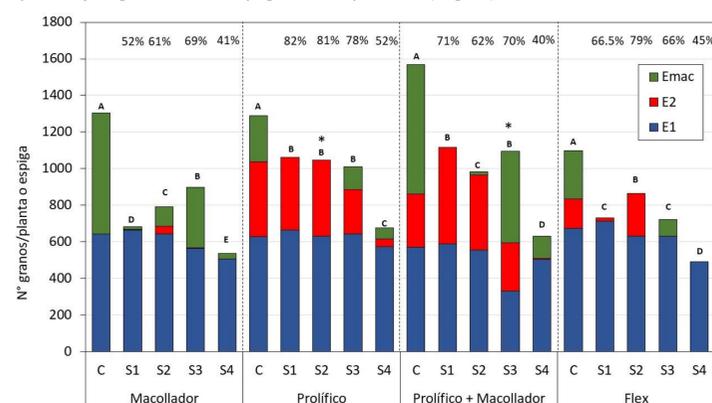


Figura 3: Numero de granos/planta (altura total de las barras) para cada uno de los 4 fenotipos sin (C) y con (S1-4) tratamientos de sombreado. En color azul el número de granos de espigas apicales, en rojo subapicales y en verde el de macollos. En la parte superior en porcentaje la relación del número de granos por planta respecto al control para cada tratamiento. Los asteriscos (*) muestran para cada tratamiento el fenotipo superior.

4- Los fenotipos plásticos alcanzaron mayores rendimientos que el flex, destacándose el P + M por el alto aporte de las espigas de macollos (Tabla 1 y Fig. 4).

- S1 canceló el rendimiento de los macollos debido a su efecto sobre el número de macollos por planta
- S2 impactó principalmente sobre la fertilidad de los macollos siendo más detrimental para el M (ca. 35% de reducción), que sin embargo alcanzó el mayor rendimiento
- S3 todos los fenotipos mostraron una reducción del rendimiento de las espigas de diferente jerarquía, alcanzado el mayor rendimiento el P + M por el mayor rendimiento de los macollos.
- S4 tuvo el mayor impacto en el rendimiento de todos los fenotipos por su efecto negativo sobre espigas subapicales y/o de macollos y con mayor disminución del rendimiento de la espiga apical en el flex y M, siendo el P el de mayor rendimiento.

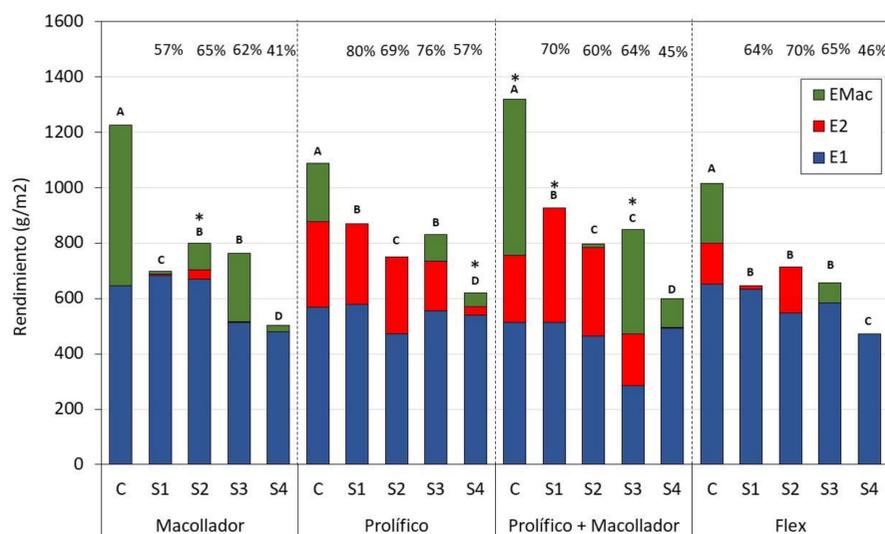


Figura 4: Rendimiento por metro cuadrado (altura total de las barras) para cada uno de los 4 fenotipos y el tratamiento correspondiente. En color azul el rendimiento de espigas apicales, en rojo subapicales y en verde de macollos. En la parte superior se describe en porcentaje la relación de rendimiento respecto al control para cada tratamiento. Los asteriscos (*) muestran para cada tratamiento el fenotipo superior

CONCLUSIONES

- Los resultados de este trabajo permiten identificar distintos momentos críticos para la generación de rendimiento en fenotipos de maíz con distinta plasticidad.
- Etapa más crítica para todos los fenotipos: R-R2 (S4), debido al impacto del estrés sobre el número de espigas/planta y al número de granos/espiga.
- En el fenotipo M la cancelación de la producción de macollos (S1) es también crítica para la definición del rendimiento.

REFERENCIAS

- Maddonni, G. A., et al., 2021. Agronomía y Ambiente, 41(2), 84-99.
 - Rotili, D.H., et al., 2021b. Field Crops Res. 265, 108-107.
 - Parco, M., et al., 2020. Field Crops Res. 107912.
 - Veenstra R. L., et al., 2021. Crop Sci. 61, 3660-3674.
- Este trabajo fue financiado por: 103BA. UBACyT 2018 y PICT 2018-03925 RAICES.
Este proyecto forma parte del GET RED UBA DE MAIZ (<https://www.agro.uba.ar/GET/reduba-demaiz>).