

INTRODUCCIÓN

En maíz (*Zea mays* L), la ocurrencia de un evento de estrés alrededor de la floración femenina (*silking*) provoca caídas del rendimiento en grano mediadas principalmente por disminuciones en el número final de granos (NG). La sucesión de etapas que determina el NG ha sido ampliamente estudiada para distintas condiciones de estrés abiótico y manejo de cultivo en germoplasma de origen templado, pero es mucho menos conocida la respuesta del germoplasma tropical. **Adicionalmente, en esta especie el estrés por golpe de calor no afecta la partición de biomasa a espiga [1], como sí lo hacen el estrés hídrico [2] o el de N [3].** Estos antecedentes hacen necesaria una revisión del comportamiento de los determinantes numéricos del rendimiento (número potencial de flores -NPF- y dinámica de aparición de estigmas) y del cuaje de granos (granos fijados por flor diferenciada) en condiciones de alta temperatura y para genotipos de diferente origen (Te: templado; Tr: tropical; TeTr: Templado x Tropical).

MATERIALES Y MÉTODOS

Experimentos a campo durante 2008-2009 (Exp1) y 2009-2010 (Exp2) en FAUBA.
Tratamientos: arreglo factorial de
i) dos momentos (M) de calentamiento de 15 días de duración; **M1:** V15-R1, **M2:** R1-R2 [4]. Obtenido mediante mini-invernáculos y calventores de acción programada.
ii) tres híbridos (H) simples de origen genético contrastante; **Te:** 2M545 HX, **Tr:** 2B710 HX, **TeTr:** 2A120 HX,
iii) dos condiciones de temperatura (T); **T_C:** Control y **T_E:** Estresante (temperatura del aire a la altura de la espiga >35 °C alrededor del mediodía).
Diseño experimental: parcelas sub-subdivididas con M en parcela principal, H en subparcela y T en sub-subparcela.
Manejo de cultivo: subparcelas de 30 m² y sub-subparcelas de 6 m². Densidad: 9 pl m⁻². Sin limitaciones hídricas, nutricionales ni adversidades biológicas.
Mediciones realizadas: **NPF**, dinámica de aparición de estigmas, número total de estigmas emergidos (medido el día 5 desde *silking*; **NEE**), fijación de granos (NG/NPF), y NG. Se distinguieron las plantas dominantes (percentil 25%) y dominadas (percentil 75%).
Análisis de datos: Todos los datos fueron analizados por ANOVA para evaluar los efectos de los tratamientos y sus interacciones. Se utilizó una prueba de *t* (P < 0,05) para comparación de medias y regresión lineal para estudiar la relación entre variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

•El estrés térmico redujo el **NPF** (P ≤ 0.004) en ambos experimentos. **El M1 fue el único afectado por el calentamiento** (-15.5% en Exp1; -9.1% en Exp2) debido a que la mayor parte de las espiguillas dentro de la espiga se desarrollan completamente antes de la floración femenina [5]. **Los híbridos Te y TeTr** (-13.4% y -19.4% respectivamente entre Exp) **resultaron más sensibles que el Tr** (-4.5% entre Exp).

•Todos los tratamientos tuvieron un efecto significativo (P ≤ 0.067) sobre el **NEE** (Fig.1). **Los valores máximos promedio correspondieron al híbrido Tr** (Tr ≥ Te ≥ TeTr), **las parcelas control y el M2**. La **proporción máxima de estigmas emergidos** entre los días 1 y 5 desde *silking* fue (i) **casi siempre mayor** (≥ 83,5%) y **muy uniforme para los T_C**, (ii) **casi siempre menor para los individuos dominados** (75%) de **T_E** para **todas las combinaciones M x H** (entre 51.9% para M2 x Tr y 78.4% para M1 x TeTr), y (iii) **muy variable entre plantas calentadas** (entre 51.9% y 99.1%). (Fig.2) No se registraron efectos de interacción para ninguna combinación de tratamientos.

•El **NG** fue ampliamente reducido (P ≤ 0.001) por el calentamiento en ambos experimentos (Fig.1). **El M2 fue más afectado** (-69.5% en Exp1; -78.9% en Exp2) por el estrés que M1 (-38.7% en Exp1; -63.3% in Exp2). **Las caídas en el NG fueron máximas para Te** (-77.1% in Exp1; -78.3% in Exp2), **intermedias para TeTr** (-69.4% en Exp1; -78.1% en Exp2), **y mínimas para Tr** (-41.4% en Exp1; -56.5% en Exp2).

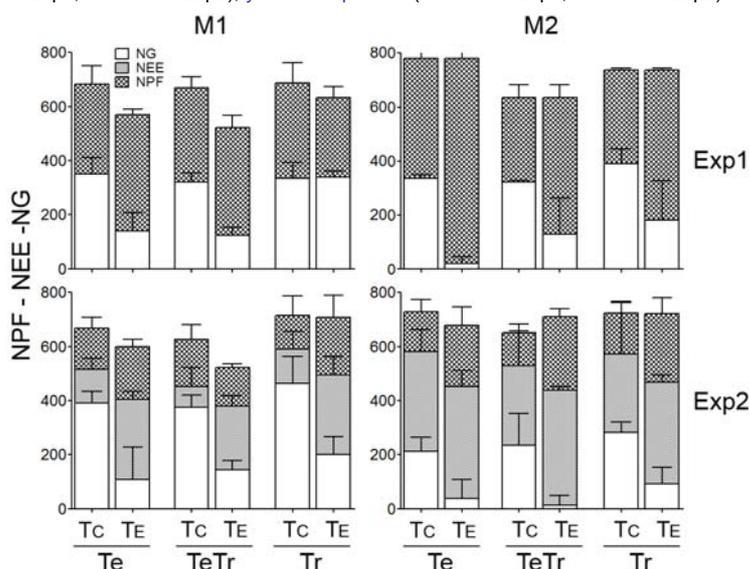


Figura 1. Número potencial de flores (NPF), número de estigmas expuestos (NEE) y número final de granos (NG) de la espiga apical de híbridos templado (Te), tropical (Tr) y templado x tropical (TeTr) sometidos a dos regímenes de temperatura (T_C: control, T_E: estresante) durante prefloración (M1) y emisión de estigmas (M2). Las barras corresponden al desvío estándar.

Referencias. 1. Cicchino et al. 2010. Crop Sci. 50:1438-1448; 2. Echarte y Tollenaar. 2006. Crop Sci. 46:870-878. 3. D'Andrea et al. 2008. Field Crops Res. 105:228-239. 4. Ritchie et al. 2008. Special Report 48, Iowa State Univ. 5. Otegui y Melón. 1997. Crop Sci. 37:441-447. 6. Otegui et al. 1995. Field Crops Res. 40:87-94.

Este trabajo fue financiado por FONTAGRO 8031 (www.meatmaiz.udl.cat/es/), CONICET PIP 00125 y Agro Fresh

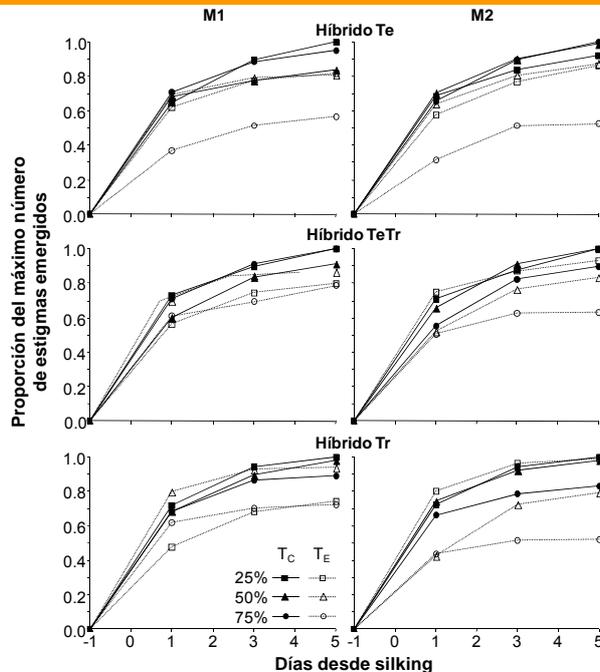


Figura 2. Dinámica de exposición de estigmas de la espiga apical en los tratamientos control (T_C) y calentado (T_E) perteneciente a plantas de diferentes percentiles de la población en floración femenina (25%, 50% y 75%). Los datos se expresan como proporción del máximo número de estigmas registrados en cada combinación M x H. Día 0 corresponde al *silking* de cada planta individual.

•Se observó una **sensibilidad elevada para la fijación de granos en condiciones de alta temperatura** para los híbridos que poseen **germoplasma templado** en su composición (entre -60.3% y -76.6%) respecto a los exclusivamente tropicales (entre -26.0% y -61.2%).

•Aunque **el calentamiento afectó el valor final de NPF y NEE** (Fig.1), las **variaciones observadas** en estos rasgos fueron muy inferiores a las registradas en el NG y **no permitieron explicar las diferencias** en este último componente del rendimiento (r²= 0.251 y r²= 0.214 para NPF y NEE, respectivamente). En coincidencia con lo observado para el estrés hídrico [6], **el aborto de granos (i.e., NEE-NG) sería la principal causa de la disminución en el NG** (r²= 0.69; P < 0.001; n= 36), dado que todos los estigmas emergidos recibieron polen fresco agregado manualmente.

CONCLUSIONES

-Se identificó al periodo de aparición de estigmas y activo crecimiento de la espiga como la subetapa del periodo crítico más sensible al estrés térmico por golpe de calor para la determinación del NG en maíz.
-Este efecto negativo se ejercería principalmente a través del aborto de ovarios fecundados, ya que el número de flores diferenciadas y estigmas emergidos no resultaron tan fuertemente afectados.
-Los híbridos analizados difirieron en la respuesta al estrés para los rasgos evaluados, aspecto promisorio para la búsqueda de los procesos fisiológicos subyacentes y los controles genéticos correspondientes.