

Verónica Ergo^{1*}, Rodolfo Veas², Ramiro Lascano^{1,2,3}, Claudia Vega⁴, Javier Mattio⁵, Nicolás Somale⁵, Constanza Carrera^{2,3}

¹Cátedra de Fisiología Vegetal, FCEyN-UNC, Córdoba; ²IFRGV-CIAP-INTA, Córdoba; ³CONICET; ⁴EEA INTA Manfredi, Córdoba; ⁵FA-UNVM, Villa María, Córdoba *E-mail: veronicaergo@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Actualmente se discute si el estrés térmico (ET) o el estrés hídrico (EH) limitan la fotosíntesis en los cultivos debido al cierre de estomas, a cambios metabólicos o a la combinación de ambos factores (Chaitanya *et al.*, 2001; Haldimann y Feller, 2004; Mutava *et al.*, 2015). En particular, es menos conocido el efecto de la combinación de ET y EH sobre los procesos que participan en la fotosíntesis (Prasad *et al.*, 2008).

OBJETIVO

Evaluar la variación temporal de la fotosíntesis y los procesos fisiológicos involucrados en soja sometidos a ET, EH y la combinación de ambos estreses (ET×EH) durante el llenado de granos (DLLG) en ensayos a campo.

MATERIALES Y MÉTODOS



Sitio experimental: INTA Manfredi (31° 49' S, 63° 46' O).

Campaña: 2016-2017 **Genotipos:** ALIM 5.09 y JOCKETTA (grupo de madurez V, hábito de crecimiento indeterminado).

Niveles térmicos: i) sin estrés (temperatura ambiente) y ii) episodios de 6 h diarias con T > 32 °C a partir de R5.5 (según la escala de Fehr y Caviness (1977)) durante 15 d.

Niveles hídricos: i) sin estrés (próximo a capacidad de campo mediante riego por goteo) y ii) EH (20% de agua útil) a partir de R5.5 hasta madurez fisiológica.



Determinaciones: Una semana antes y a los 5, 8, 18 y 22 días del inicio de los estreses (R5.5) se determinó en hojas del estrato superior: fotosíntesis, conductancia estomática y temperatura de hoja (anализador portátil 400XT, Li-Cor); temperatura de canopeo (termómetro infrarrojo, Testo 845); contenido de clorofilas (SPAD CL-01, Hansatech Instruments); permeabilidad de membrana (conductímetro eléctrico individual, SAD 9000-S) y parámetros OJIP (Fluorómetro Pocket PEA, Hansatech Instruments).

RESULTADOS

a) El ET DLLG no modificó la fotosíntesis ni la temperatura de hoja con respecto al control (Fig. 1A,B y 2A)

b) Durante el ET, aumentó la conductancia estomática (Fig. 1C y 2A) y se alteraron los parámetros OJIP (valores de fluorescencia que indican funcionamiento del fotosistema dos; Fig. 2A y 3). Finalizado el ET, en parcelas bajo riego, estas variables se recuperaron (Fig. 2B).

c) El EH, independientemente del ET, redujo fotosíntesis (52%), conductancia estomática (70%) e incrementó temperatura de hoja (8%) con respecto al control (Fig. 1 y 2).

d) El EH, independientemente del ET, alteró irreversiblemente los parámetros OJIP, aumentó la permeabilidad de membrana y disminuyó el contenido de clorofilas foliar (valor SPAD) (Fig. 2)

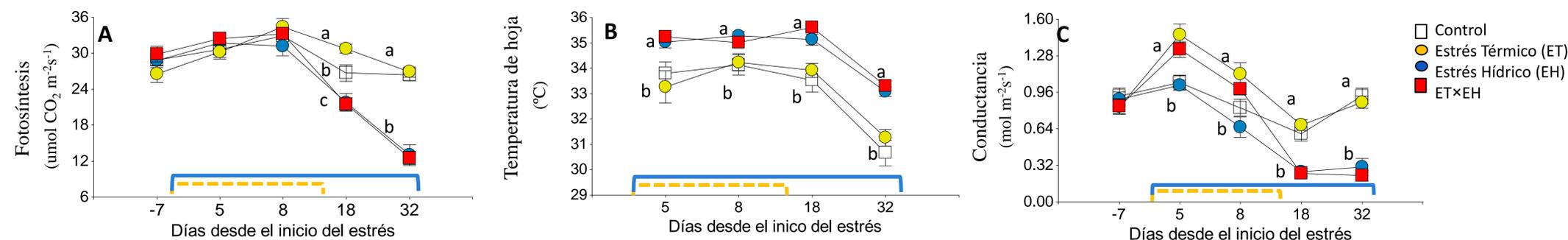


Fig. 1: Progreso de la fotosíntesis (A), temperatura de hoja (B) y conductancia estomática (C) en soja bajo cuatro tratamientos de disponibilidad hídrica y condición térmica generadas a partir del comienzo del llenado de granos (R5.5). Líneas punteadas amarillas y continuas azules indican duración del estrés térmico e hídrico, respectivamente. Letras distintas indican diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ($P < 0.05$).

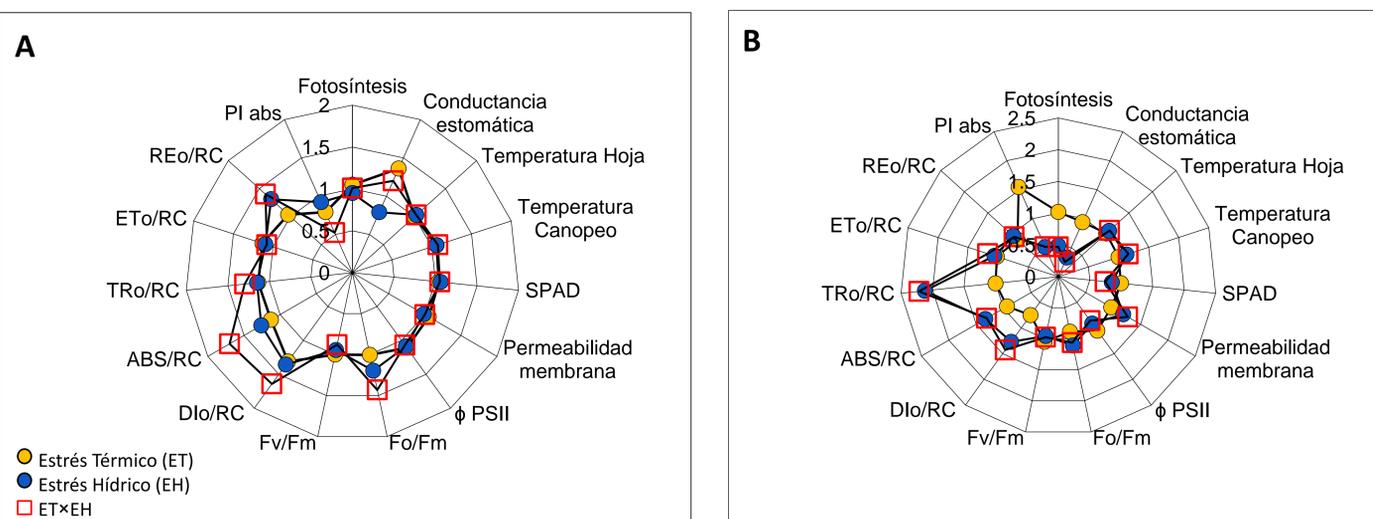


Fig. 2: Gráfico radar a los 8 (A) y 32 (B) días del inicio de los estreses, que muestran las diferencias entre los tratamientos en los parámetros involucrados en la fotosíntesis. La isolínea 1 corresponde al control. (Parámetros OJIP = φPSII: rendimiento cuántico del PSII; Fo/Fm: estabilidad del PSII; Fv/Fm: eficiencia cuántica del PSII; RC: centros de reacción; Dio/RC: energía disipada por calor; ABS/RC: flujo de absorción de energía; TRo/RC: captura de electrones; ETo/RC: transporte de electrones; REo/RC: reducción final de electrones; Pi abs: índice de rendimiento fotosintético).

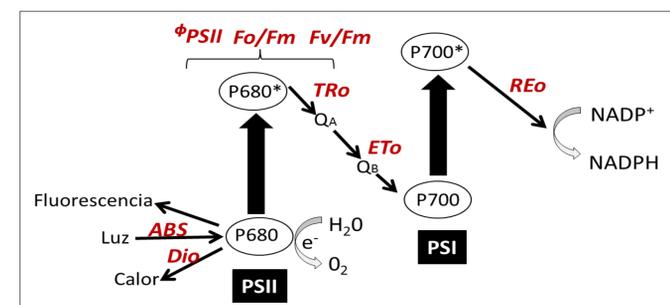


Fig. 3: Representación esquemática del transporte de electrones de la fase clara de la fotosíntesis donde se observan las etapas en las cuales se determinan cada uno de los parámetros OJIP: φPSII, Fo/Fm, Fv/Fm, Dio/RC, ABS/RC, TRo/RC, ETo/RC y REo/RC (en rojo). PSII: fotosistema dos; PSI: fotosistema uno.

CONCLUSIÓN

El estrés hídrico durante el llenado de granos afectó negativamente la fotosíntesis a través, no sólo de factores estomáticos, sino también a través de alteraciones en el flujo de electrones.

BIBLIOGRAFÍA

Chaitanya, K. V., *et al.*, (2015). Current Biochemical Engineering, 2, 24-32.
Fehr, W., Caviness, C., (1977). Special Report 80. Pp. 11.
Haldimann, P., Feller, U., (2004). Plant, Cell and Environment, 27, 1169-1183.
Mutava, R. N., *et al.*, (2015). Plant Physiology and Biochemistry, 86, 109-120.
Prasad, P., *et al.*, (2008). Advances in Agricultural Systems Modeling Series 1, Pp. 301-135.

La realización de este trabajo fue posible a través de fondos provistos por INTA (Proyectos : PNCYO 1127042 y PNAGUA 133032), Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba (SECyT-UNC) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).