



RESPUESTAS FOTOMORFOGÉNICAS TEMPRANAS EXPLICAN CAMBIOS EN LA TASA DE CRECIMIENTO POR PLANTA Y LA PARTICIÓN DE FOTOASIMILADOS ALREDEDOR DE FLORACIÓN EN EL CULTIVO DE MAÍZ

Claudio J. Razquin¹, Gustavo A. Maddonni² y Claudia R.C. Vega¹

¹ Ecofisiología de Cultivos, EEA INTA Manfredi, Córdoba. E mail razquin.claudio@inta.gov.ar

²FAUBA; IFEVA-CONICET, Av San Martin 4453 (C1417DSE), CABA.

INTRODUCCIÓN

En maíz, incrementos en la competencia intra-específica por recursos ambientales aumenta la jerarquización en tamaños de los individuos de la población con la consecuente reducción de la tasa de crecimiento por planta alrededor del periodo crítico (TCP_{PC}), la partición de biomasa hacia estructuras reproductivas (IP) y el número de granos por planta (NGP) [7; 5]. Cambios en la calidad de la luz (i.e. reflexión del rojo lejano producido por las partes verdes de las plantas) desencadenan reacciones morfológicas en estadios tempranos de crecimiento (e.g. cambios en la tasa de elongación de tallos (TE) [2; 4]), aunque se desconocen sus efectos sobre la eficiencia reproductiva durante el periodo crítico de definición del rendimiento. El objetivo fue indagar si diferencias en la dinámica de la TE mediados por cambios en la calidad de la luz en etapas tempranas explican la jerarquización de plantas, y si dichos efectos se asocian con cambios en la TCP_{PC} e IP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un ensayo a campo fue conducido durante 2011-12 en Manfredi, Córdoba, sin limitaciones hídricas ni bióticas. El 15/12 dos genotipos (G) de maíz (Ax820 y Xpa56029) fueron sembrados bajo la combinación de dos niveles de N contrastantes (N0, sin aplicación y N400, 400 kg N ha⁻¹ aplicados en dosis divididas en V6 y V9) y dos densidades de plantas, 9 (D9) y 16 (D16) pl m⁻². En V3 [6], se identificaron 680 plantas de similar tamaño y fenología para el seguimiento del crecimiento y determinación del rendimiento en forma individual. En dichos individuos, se estimó la TCP_{PC} (pendiente de la relación entre la biomasa aérea en $R1 \pm 5$ días), el IP (cociente entre la TCE_{PC} y TCP_{PC}) y su biomasa en prefloración (B_I). A madurez, las plantas fueron clasificadas según su NGP final: i) E_A , plantas con NGP >100 granos y ii) E_B , plantas con ≤ 100 granos. Sólo en N400-D16 y en ambos genotipos se detectaron plantas E_B con una menor B_I y TCP_{PC} (EB_{BIB}) y otro grupo con similar B_I pero menor TCP_{PC} (EB_{BIA}) comparado con las plantas E_A . Se ajustó un modelo logístico (Ec. 1) a la relación entre la altura de planta y el tiempo térmico en base a muestreos en cuatro estadios (V6, V9, V15 y R1). A partir de la primera derivada de la función se calculó la máxima tasa de elongación de tallos en el punto de inflexión de la curva (TE_{MAX} ; Ec. 2) y la duración de la fase de crecimiento exponencial (T_0 ; Ec. 3).

$$A \text{ (cm)} = \frac{A_F}{1 + \exp[\mu A (\mathcal{T} - t)]} \quad (\text{Ec. 1}) \quad TE_{max} \text{ (cm } ^\circ\text{Cd}^{-1}) = \frac{A_F * \mu A}{4} \quad (\text{Ec. 2}) \quad T_0 \text{ (} ^\circ\text{Cd)} = \mathcal{T} - \frac{2}{\mu A} \quad (\text{Ec. 3})$$

donde A_F es la altura final, μA es la máxima tasa de elongación relativa en la fase de crecimiento exponencial ($^\circ\text{Cd}^{-1}$), t el tiempo térmico desde la emergencia y \mathcal{T} es el momento en que se produce el punto de inflexión de la curva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En D16, la proporción de plantas E_B fue más alta en N400 que en N0 debido a que la fertilización exacerbó la competencia por luz (datos no mostrados). La TCP_{PC} y el IP variaron en 0.12 a 4.41 g pl⁻¹ d⁻¹ y en 0.11 a 0.39, respectivamente (Figura 1). Ambas variables

fueron reducidas ($p < 0.001$) en las plantas E_A sólo debido al incremento de la densidad. En D16, las plantas E_A de ambos genotipos exhibieron una mayor TCP_{PC} e IP ($p < 0.001$) que las plantas E_B en N0 (ca. 50% para ambas variables) y que las plantas EB_{BIA} y EB_{BIB} (ca. 60 y 92% para TCP_{PC} y 38 y 54% para IP, respectivamente) en N400. Interesantemente, todas las jerarquías de plantas exhibieron fuertes variaciones de la dinámica de elongación de tallos, principalmente a través de los parámetros T_0 y TE_{MAX} (ver rangos en Figura 1). Dichos parámetros explicaron la variación de A_F (ca. 119 a 258.4 cm; datos no mostrados), de TCP_{PC} (79 y 88%) e IP (75 y 78%) ante cambios en la disponibilidad de recursos por planta modulados por la disponibilidad de N edáfico y la densidad poblacional (Figura 1). La mayor TE_{MAX} de las plantas E_A probablemente permitió a esta jerarquía posicionar las hojas por encima de las E_B desde etapas tempranas para luego ubicarlas en estratos más competitivos en términos de captura de la radiación [1]. Asimismo, es posible que las plantas E_A hayan transmitido y/o reflejado señales lumínicas más intensas que generó en las jerarquías más suprimidas del stand [3], una reacción anticipada de elongación. Dichos efectos pudieron ser cuantificados como una menor duración de la fase de elongación exponencial de lenta elongación de tallos (T_0). Claramente, estos mecanismos en E_A permitieron no sólo alcanzar altas TCP_{PC} sino también una mayor IP que las plantas E_B .

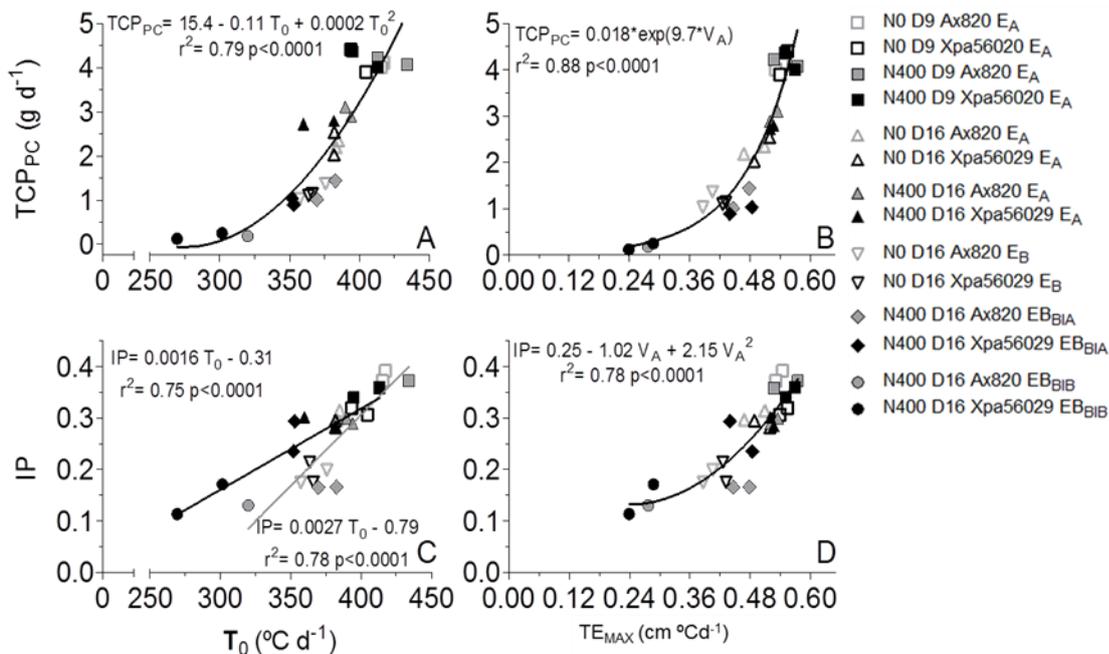


Figura 1. Tasa de crecimiento por planta (TCP_{PC}) e índice de partición de biomasa hacia la espiga (IP) alrededor del periodo crítico en función de la duración de la fase exponencial (T_0) y máxima tasa de elongación de tallos (TE_{MAX}) en distintas jerarquías de plantas. T_0 y TE_{MAX} son parámetros de la dinámica de crecimiento en altura. Símbolos indican distintos genotipos de maíz (Ax820 en símbolos grises y Xpa56029 en símbolos negros) cultivados en dos niveles de N contrastantes (N0, sin aplicación y N400, 400 kg N ha⁻¹) y dos densidades de plantas, 9 (D9) y 16 (D16) pl m⁻².

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ballaré, C.L., and Scopel, A.L. 1997. *Funct Ecology* 11:441-450.
- [2] Ballaré y Casal, 2000. *Field Crops Research* 67: 149-160.
- [3] De Kroon, H., Huber, H., Stuefer, J.F., Van Groenendael, J.M., 2005. *New Phytologist* 166, 73-82.
- [4] Maddonni, G.A., Otegui, M.E., Andrieu, B., Chelle, M., and Casal, J.J. 2002. *Plant physiology*. 130, 1181-1189.
- [5] Maddonni, G.A., and Otegui, M.E. 2004. *Field Crops Res.* 85, 1-13.
- [6] Ritchie, S., Hanway, J. 1982. *Coop. Extension S., Iowa State University of Science and Technology, Iowa.*
- [7] Vega, C.R.C., Sadras, V.O., Andrade, F.H., and Uhart, S.A. 2000. *Annals of Botany* 85:461-468.