

# Epidermis foliar de trigo (*Triticum aestivum* L.) en relación al genotipo y al espaciamiento entre surcos

Cerana, M.M.; S.P. Gil; A.L. Pascualides; E.M. Tablada y L.A. Gonzalez

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del genotipo y del espaciamiento entre hileras sobre las características epidérmicas de la hoja bandera, en cultivares de trigo. Se sembraron cultivares comerciales, PROINTA Oasis (Oa) y Las Rosas INTA (Ri), y líneas experimentales (T7 y T24) a 2 distancias entre surcos (15 y 30 cm). Las variables consideradas fueron: frecuencia estomática (FE), índice estomático (IE), frecuencia de pares sílico-suberosos (FSS), frecuencia de agujones (FA), ancho (AE) y largo (LE) de estomas. LE fue la única variable en la que se evidenció interacción significativa distancia-cultivar. Con respecto al genotipo, se encontraron diferencias significativas entre cultivares en FE, FA y AE, mientras que no afectó IE ni FSS. En relación a FA, Ri presentó mayor respuesta promedio que Oa y que T24. Para AE, mostró Oa una media significativamente mayor que la de los restantes, mientras que para FE, T7 tuvo una media significativamente menor que la de los cultivares comerciales. Coincidiendo con otros autores se puede considerar la FE como un criterio a tener en cuenta en la selección de nuevos cultivares.

**Palabras claves:** trigo, epidermis, espaciamiento entre surcos, genotipo

Cerana, M.M.; S.P. Gil; A.L. Pascualides; E.M. Tablada and L.A. Gonzalez, 1996. Genotype and row-spacing effects on the leaf epidermis of wheat (*Triticum aestivum* L.). Agriscientia XIII : 59-63.

## SUMMARY

The goal of this study was to determine the effect of genotype and row-spacing on the epidermal characters of the flag leaf blade in wheat lines. The commercial varieties, PROINTA Oasis (Oa) and Las Rosas INTA (Ri), and the experimental ones (T7 and T24), were sown at two different row-spacings (15 cm and 30 cm). The stomatal frequency (SF), the stomatal index (SI), the frequency of silico-suberose pairs (SSF), the frequency of prickles (PF), the stomatal width (SW) and length (SL) were calculated. SL was the only variable that showed significant interaction distance-genotype. There were significant differences between genotypes for SF, PF and SW, but the genotype did not influence neither SI nor SSF. Related to PF, Ri showed a greater mean response than Oa and T24. The Oa cultivar had the greatest mean stomatal width, while T7 had a lower stomatal frequency than

commercial varieties. In agreement with the reviewed literature SF should be a useful selection tool in cultivar breeding programs

**Key words:** wheat, epidermis, row-spacing, genotype

M.M. Cerana, S.P. Gil y A.L. Pascualides. Cátedra de Botánica Agrícola I. E.M. Tablada y L.A. Gonzalez. Cátedra de Estadística y Biometría. Facultad de Ciencias Agropecuarias. C. C. 509. 5000. Córdoba. Argentina.

## INTRODUCCIÓN

Las características de las plantas, si bien dependen de su constitución genética, pueden verse afectadas por las condiciones ambientales (Ellis, 1979; Kolattukudy, 1984). A su vez, sobre las plantas cultivadas, ejercen una importante influencia las labores culturales, siendo el espaciado entre hileras uno de los factores más analizados (Frederick & Marshall, 1985; Marshall & Ohm, 1987; Tompkins *et al.*, 1991; Teich *et al.*, 1993).

Dentro de los caracteres heredados, resulta de particular interés en cereales el conocimiento de la estructura morfológica y anatómica de la hoja bandera, ya que ésta es la principal fuente de fotoasimilados para el llenado del grano, junto con las partes ubicadas por encima de ella (Teare & Peterson, 1971). Al respecto, Metcalfe (1960) describe las características anatómicas del género *Triticum*, haciendo especial referencia a la epidermis foliar, pero no incluye información sobre las frecuencias relativas de las distintas células, ni sobre las variaciones relacionadas con los factores ambientales. Es en este sentido en el que se ha puesto énfasis en los últimos años, con la finalidad de encontrar caracteres epidérmicos que puedan ser utilizados en programas de fitomejoramiento. Así, la frecuencia estomática y el largo de los estomas fueron empleados para seleccionar diferentes genotipos de cebada (Miskin & Rasmusson, 1970) y para la obtención de cultivares de trigo resistentes al frío (Limin & Fowler, 1994). Teare *et al.* (1971) sostienen que la resistencia estomática está asociada a la fotosíntesis y a la eficiencia en el uso del agua, por lo cual la frecuencia estomática podría constituir un importante criterio a usarse en la selección de genotipos.

Con un enfoque diferente, Ellis (1979) analiza la presencia de agujones y la deposición de sílice, mientras que Kolattukudy (1984) estudia los procesos de suberización de las células, destacando que los aspectos mencionados aparecen involucrados en la adaptación de las plantas a condiciones de ari-

dez. Dichos caracteres no han sido evaluados en trigo hasta el momento.

Considerando todos estos antecedentes, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la distancia entre surcos y del genotipo sobre las características epidérmicas de la hoja bandera en cultivares comerciales y líneas experimentales de trigo para pan.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material biológico

Se utilizaron 4 líneas de trigo para pan (*Triticum aestivum* L.), 2 de ellas comerciales: Las Rosas INTA (Ri) y PROINTA Oasis (Oa), con un alto potencial de rendimiento para esta zona, y las 2 restantes experimentales (T7 y T24), obtenidas en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Estas últimas fueron seleccionadas por rendimiento en grano, dentro del marco agroecológico correspondiente a la Región Semiárida Central de Argentina. A tal fin se utilizó como método de selección el "F<sub>2</sub> progeny method" (Frey, 1951). Fue aplicado sobre 2 poblaciones segregantes, Buck Cencerro x Cargill Trigo 800 y Cargill Trigo 700 x Victoria INTA, a partir de las cuales se obtuvieron las líneas experimentales T7 y T24 respectivamente, que para el ensayo en cuestión se encontraban en la generación filial F<sub>2</sub>:F<sub>8</sub> (el primer subíndice indica la generación en la que se seleccionó la planta, y el segundo en la que los descendientes fueron evaluados). La siembra se llevó a cabo en el año 1993, en el Campo Experimental de la F.C.A., ubicado en la localidad de Ferreyra (Córdoba, Argentina) a 31° 29' de latitud sur y 64° 00' de longitud oeste.

Se conservan ejemplares completos en el herbario de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (ACOR).

### Parámetros ambientales

La localidad se caracteriza por un clima templado semiárido, con una temperatura media anual de 17°, con máximas y mínimas medias de 26° y 10° respectivamente y un promedio anual de precipitaciones de 700 mm (Capitanelli, 1979). Esta experiencia coincidió con el segundo período de sequía más largo del siglo (117 días sin lluvias).

Los suelos, en su mayoría, son Brunizems Mínimos (Haplustoles Típicos y Haplustoles Énticos) y Castaños (Vázquez, 1979).

### Diseño de experimento

El experimento se llevó a cabo bajo un diseño de parcela dividida (Montgomery, 1991), teniendo como parcela la distancia de siembra (15 y 30 cm) y como subparcela los distintos cultivares (Ri, Oa, T7 y T24). La parcela experimental fue de 3300 m<sup>2</sup>.

Con una densidad de siembra de 150 granos germinables por m<sup>2</sup> (50 kg/ha) se obtuvo un stand final promedio de aproximadamente 105 plantas por m<sup>2</sup>.

Para el análisis del material vegetal, se recolectaron 10 individuos al azar de cada uno de los genotipos a lo largo de los surcos.

No se efectuaron tratamientos fitosanitarios ni irrigación.

### Variables evaluadas

Se realizaron preparados semipermanentes de epidermis adaxial y abaxial de la porción media de la hoja bandera según el método de Jeffrey (Johansen, 1940), modificado para adaptarlo al material objeto de estudio. Se hicieron 10 observaciones de cada epidermis (20 por planta), con microscopio Zeiss (400 x), utilizándose micrómetro de ocular para las mediciones.

Las variables consideradas fueron: frecuencia estomática (FE), frecuencia de pares sílico-suberosos (FSS) y frecuencia de agujones (FA), calculadas como el número de dichas células por mm<sup>2</sup> respectivamente, tamaño de estomas, considerando largo (LE) y ancho (AE) e índice estomático (IE), según Salisbury (Stace, 1965):

$$IE = \left( \frac{N^{\circ} \text{ de estomas}}{N^{\circ} \text{ de estomas} + N^{\circ} \text{ de células epidérmicas}} \right) \times 100$$

Las descripciones responden a las características consideradas por Metcalfe (1960) y la terminología utilizada es la estandarizada por Ellis (1979).

### Análisis estadístico

Se realizó el análisis de la varianza para el diseño propuesto, previa verificación de los supuestos que sustentan la prueba. En los casos en que se rechazó la hipótesis nula, las comparaciones *a posteriori* se hicieron mediante la prueba de REGWQ (Ryan-Einot-Gabriel-Welsch, SAS, 1990). El nivel de significación utilizado fue del 5 %

Los factores considerados fueron el cultivar y la distancia entre surcos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las variables FE, IE, FSS, FA y AE (Tabla 1), la interacción distancia x cultivar no fue significativa, como tampoco lo fue el factor distancia ( $P > 0,05$ ).

Con respecto a la FE (Tabla 1), se encontraron diferencias significativas entre cultivares ( $P = 0,001$ ). El cultivar T7 mostró una media significativamente menor que los cultivares comerciales, pero no se diferenció de T24. Entre los cultivares comerciales no se observaron diferencias. De acuerdo a estos resultados, y tal como lo sugieren Teare *et al.* (1971), este carácter puede ser un criterio a tener en cuenta para la selección de nuevos cultivares.

En el IE (Tabla 1) no se observaron diferencias significativas entre cultivares coincidiendo con lo comprobado por Teare *et al.* (1971), quienes encontraron que este índice se mantenía constante en los distintos genotipos de trigo estudiados y en los diferentes años de siembra. Además, Metcalfe and Chalk (1979) consideran que el IE es el mismo para diferentes variedades dentro de una es-

**Tabla 1.** Valores promedios de frecuencia estomática (FE), índice estomático (IE), frecuencia de pares sílico suberosos (FSS), frecuencia de agujones (FA) y ancho de estomas (AE).

Variables	Cultivares			
	Ri	Oa	T7	T24
FE	63,63 b	73,56 b	57,82 a	65,21 ab
IE	17,93 a	17,72 a	16,71 a	17,03 a
FSS	129,49 a	145,28 a	155,00 a	112,34 a
FA	39,75 a	16,29 b	29,86 ab	19,93 b
AE	28,80 a	32,05 b	29,52 a	29,30 a

Las Rosas INTA (Ri), PROINTA Oasis (Oa), T7 y T24.

Letras iguales indican medias que no son significativamente diferentes para un nivel de significación del 5%.

pecie, y es independiente del tamaño, del sector de la hoja analizada y del hábitat en que se desarrolla la planta.

En cuanto a la FSS (Tabla 1), no se observaron diferencias significativas entre genotipos. No obstante, este parámetro resulta un importante antecedente para posteriores estudios, no encontrándose en la literatura consultada para trigo información sobre esta variable. La suberina actúa como una barrera eficiente contra la pérdida de agua y se encuentra involucrada en la adaptación de las plantas a ciertas condiciones de estrés (Kolattukudy, 1984). Así también el dióxido de sílice acumulado durante la transpiración ayuda al sostén mecánico de la planta cuando está en el punto de marchitamiento (Ellis, 1979).

En relación a la FA (Tabla 1), se observó una variación significativa entre cultivares ( $P = 0,01$ ). Los cultivares comerciales difirieron entre sí; Ri presentó mayor respuesta promedio que Oa y además se diferenció de la línea T24. Entre los cultivares experimentales no se detectaron diferencias significativas. Sin embargo, los valores medios absolutos de la FA en los cultivares T7 y Ri indicarían que, en ese aspecto y según lo citado por Ellis (1979), estarían mejor adaptados a condiciones de semiaridez.

Con respecto al tamaño de estomas, sólo se encontraron diferencias significativas entre cultivares ( $P = 0,0001$ ) para el AE (Tabla 1). El cultivar Oa mostró una media significativamente mayor que los restantes cultivares, los cuales no se diferenciaron entre sí. Sin embargo fue el LE (Tabla 2) la única variable en la que se evidenció interacción significativa distancia-cultivar ( $P = 0,03$ ). Las comparaciones *a posteriori* indicaron que la media obtenida en la siembra a 15 cm fue menor que la observada a 30 cm para Ri.

Limin and Fowler (1994) demostraron una correlación significativa entre el largo de las células oclusivas y la tolerancia al frío, siendo más resistentes

los cultivares con células más cortas, por lo cual es usado este carácter como uno de los criterios de selección de cultivares adaptados a bajas temperaturas. En base a los resultados obtenidos en este trabajo, no se puede afirmar que el LE sea un elemento de utilidad en la selección de genotipos.

Por otra parte, Miskin y Rasmusson (1970) encontraron en cultivares de cebada que a medida que la FE aumentaba, el largo de las células oclusivas era menor. En este ensayo no se observó una disminución del tamaño de los estomas con una FE mayor, como ya lo citaran Teare *et al.* (1971), lo que demuestra que estos valores dependen también del comportamiento de las demás células epidérmicas. Surge así la necesidad de considerar, en futuros estudios, los datos de frecuencia y tamaño de todas las células epidérmicas para obtener relaciones confiables.

Desde otro punto de vista, Frederick and Marshall (1985), Marshall and Ohm (1987), Tompkins *et al.* (1991) y Teich *et al.* (1993) relacionaron el espaciado entre hileras con los cultivares, las condiciones ambientales y el rendimiento. Los tres primeros grupos de trabajo coincidieron en recomendar la siembra a menor distancia entre surcos, mientras que para el último citado no hubo respuestas de rendimiento significativas a ninguno de los factores antes mencionados. Posteriores estudios se realizarán con el fin de establecer relaciones entre los caracteres analizados y el rendimiento en trigo.

## AGRADECIMIENTOS

A los Ings. Agrs. Marcelo Bianchi y Ricardo Maich por facilitarnos el material vegetal, y a este último por las sugerencias aportadas. Al Dr. Juan Alberto Argüello por la revisión crítica del manuscrito. Además a la ayudante alumna Mónica Rinaldi por su colaboración en el trabajo de laboratorio.

**Tabla 2.** Valores promedios del largo de estomas (LE) según el cultivar y la distancia de siembra

Distancia (cm)	Cultivares							
	Ri		Oa		T7		T24	
	15	30	15	30	15	30	15	30
LE	53,50 bcd	60,07 a	53,24 bcd	55,58 b	54,42 bc	51,86 cd	52,97 bcd	51,05d

Ri (Las Rosas INTA), Oa (PROINTA Oasis), T7 y T24.

Letras iguales indican medias que no son significativamente diferentes para un nivel de significación del 5 %

**BIBLIOGRAFÍA**

- Capitanelli, R.G., 1979. Clima, en: J. B. Vázquez, R. A. Miatello y M. E. Roqué (eds.), Geografía física de la provincia de Córdoba. Ed. Boldt, Buenos Aires, pp. 45-138
- Ellis, R.P., 1979. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. II. The epidermis as seen in surface view. *Bothalia* 12: 641-671.
- Frederick, J.R. and H.G. Marshall, 1985. Grain yield and yield components of soft red winter wheat as affected by management practices. *Agron. J.* 77(3): 495-499.
- Frey, K.J., 1951. The use of F2 lines in predicting the performance of F3 selections in two barley crosses. *Agron. J.* 46: 541-544.
- Johansen, D.A., 1940. Plant microtechnique. 1<sup>st</sup> ed. McGraw Hill Book Co, New York, pp. 523.
- Kolattukudy, P.E., 1984. Biochemistry and function of cutin and suberin. *Can. J. Bot.* 62: 2918-2933.
- Limin, A.E. and D.B. Fowler, 1994. Relationship between guard cell length and cold hardiness in wheat. *Can. J. Plant Sci.* 74:59-62.
- Marshall, G.C. and H.W. Ohm, 1987. Yield responses of 16 winter wheat cultivars to row spacing and seeding rate. *Agron. J.* 79: 1027-1030.
- Metcalfe, C.R., 1960. Anatomy of the monocotyledons. I. Gramineae. Clarendon Press, Oxford, pp. 519-524.
- Metcalfe, C.R. and C.L. Chalk, 1979. Anatomy of the dicotyledons I. Systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject 1 2<sup>nd</sup> ed. Clarendon Press, Oxford, pp 97-117.
- Miskin, K.E. and D.C. Rasmusson, 1970. Frequency and distribution of stomata in barley. *Crop Sci.* 10: 575-578
- Montgomery, D.C., 1991. Diseño y análisis de experimentos Grupo Ed. Iberoamérica, México, pp. 419-426
- SAS, 1990. User's Guide Versión 6 Fourth Ed. Sas Institute Inc., Cary, NC, USA, pp 915-917
- Stace, C.A., 1965. Cuticular studies as an aid to plant anatomy. *Bull. Brit Mus. (Nat. Hist. Bot.)* 4 (1) 1-78, f. 1-10, pl. 1-5.
- Teare, I.D. and C.J. Peterson, 1971. Surface area of chlorophyll-containing tissue on the inflorescence of *Triticum aestivum* L. *Crop Sci.* 11: 627-628.
- Teare, I.D.; C.J. Peterson and A.G. Law, 1971. Size and frequency of leaf stomata in cultivars of *Triticum aestivum* and other *Triticum* species. *Crop Sci.* 11. 496-498.
- Teich, A.H.; A. Smid; T. Welacky and A. Hamill, 1993. Row spacing and seed rate effects on winter wheat in Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 73. 31-35.
- Tompkins, D.K.; G.E. Hultgreen; A.T. Wright and D. Fowler, 1991. Seed rate and row spacing of no-till winter wheat. *Agron. J.* 83: 684-689.
- Vázquez, J.B., 1979. Suelos, en: J.B. Vázquez, R.A. Miatello y M.E. Roqué (eds.), Geografía física de la provincia de Córdoba. Ed. Boldt, Buenos Aires, pp 435-463