

# EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN SEGREGANTES F2 DE DOS CRUZAMIENTOS POR TOLERANCIA A FRÍO

Santiago Maiale<sup>1</sup>; Ayelen Gazquez<sup>1</sup>; Juan Vilas<sup>1</sup>; Rodolfo Bezus<sup>2</sup>; Alfonso Vidal<sup>2</sup>; Andrés Rodríguez<sup>1</sup>

Palabras Claves: arroz, selección, espiguillas, panojas

## INTRODUCCIÓN

Para el caso del arroz la temperatura mínima de crecimiento es considerada 10°C (Yoshida, 1981) y el mismo se ve afectado a temperaturas cercanas o inferiores a 15 °C (Nakagahra et al. 1997).

También se ha determinado que el crecimiento es inhibido con temperaturas comprendidas entre 15-20°C (Takanashi et al. 1987). Estas producen una disminución de la germinación, la emergencia de plántulas, el crecimiento vegetativo temprano y se las describe como un factor negativo para el cultivo (Bonnecarrère et al. 2011).

Recientemente, Gazquez et al. (2015) determinaron que el crecimiento a temperatura subóptimas en estadios tempranos en condiciones controladas correlaciona con el desempeño en estadios mas avanzados en condiciones a campo.

Por otro lado, el análisis del tipo de planta es crucial en el mejoramiento de arroz. Los idiotipos evolucionaron desde los arroces altos de panojas pequeñas hasta el tipo columnar o NPT (por sus siglas en ingles). Los componentes de rendimiento de estos últimos se caracterizan por un número de panojas mas acotadas, alto número de espiguillas por panoja y reducido porcentaje de granos vacíos (Peng et al. 2008).

También la intercepción de la radiación es fundamental en la construcción del rendimiento y por lo tanto el índice de área foliar es considerado un rasgo de mejora (Peng et al. 2008). De estas características se deduce un tipo de planta que enfatiza el tamaño de los destinos y la eficiencia del uso de la radiación.

Si bien este tipo de planta fue establecido en zonas de clima tropical, estudios realizados en años anteriores en Argentina determinaron que estas características pueden ser aplicadas también en condiciones de clima templado (Bezus et al. 2013; Sartore et al. 2014). Además la eficiencia de captura de la radiación es una característica importante y que correlaciona positivamente con el rendimiento en arroces bajo condiciones de clima templado (Gregori et al. 2014).

El objetivo de este trabajo fue evaluar los componentes de rendimiento de segregantes seleccionados por crecimiento bajo temperaturas subóptimas en dos cruzamientos entre un cultivar tolerante a frío, previamente evaluado (Gazquez et al. 2012) y dos germoplasmas de buenas características agronómicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos cruzamientos en febrero de 2013 entre el cultivar Gral. Rossi (Rossi) tolerante a frío (Gazquez et al. 2015) con el cultivar Don Justo FCAyF (DJ) y la línea estable Cr.550 de buenas características agronómicas. En los dos casos se utilizó como parental materno a Gral. Rossi. Las semillas F1 obtenidas fueron cultivadas en cámara de cultivo durante el invierno de 2013.

Las semillas F2 fueron cosechadas y seleccionadas por comportamiento a frío a temperaturas de 13-21°C noche/día en un fitotron Percival E-30B durante 5 días con una iluminación de 300µmol/m<sup>2</sup>/seg y 12 hs de fotoperíodo. Se midió el crecimiento de la hoja 3 adaptando la metodología descripta en Gazquez et al. (2015).

<sup>1</sup> IIB-INTECH, Int Marino Km8, Chascomús, Buenos Aires, Argentina. [σμαiale@intech.gov.ar](mailto:σμαiale@intech.gov.ar)

<sup>2</sup> Programa Arroz, FCAyF, UNLP.

Se analizaron 1225 plántulas (729 del cruzamiento Rossi/Cr550 y 496 del cruzamiento Rossi/Don Justo) y fueron seleccionadas alrededor del 10% superior del total (46 de Rossi/Cr550 y 43 de Rossi/DJ).

Las plántulas seleccionadas fueron transplantadas en macetas y cultivadas en piletas bajo condiciones ambientales durante la primavera/verano de 2013/2014. Se midió tamaño de hoja bandera según Yoshida (1976), espiguillas/panoja, peso de mil granos (PMG), porcentaje de fertilidad de granos, peso de la panoja y número de panojas por planta. El análisis estadístico fue realizado con el software GraphPad Prism.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento de las plántulas F2 de los cruzamientos entre el cultivar tolerante Gral. Rossi y el cultivar DJ y la línea Cr 550 fueron medidas en condiciones controladas y los datos graficados como se muestra en la Fig 1.

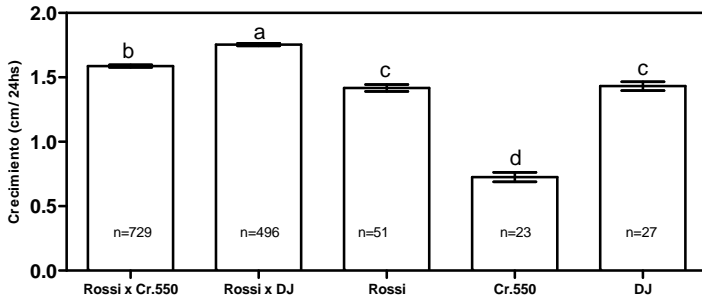


Figura 1: Evaluación por crecimiento a temperaturas subóptimas (13/21°C) en estadio vegetativo en cruzamientos entre Gral. Rossi/Cr550 y Gral. Rossi/DJ y los parentales Gral. Rossi, Cr550 y DJ. Los datos fueron analizados por ANOVA con postest de Tukey Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Puede observarse que los cultivares Rossi y DJ presentan similares crecimientos a temperaturas subóptimas, con valores de 1,418 y 1,432 cm/24hs respectivamente mientras la línea Cr550 se comporto como sensible con un crecimiento de 0,725 cm/24hs.

Mientras que el conjunto de las líneas F2 del cruzamiento Rossi/Cr550 tuvieron un crecimiento medio de 1,587 cm/24hs, las plántulas derivadas de Rossi/DJ mostraron una media de 1,753 cm/24hs.

Generalmente los métodos de selección por tolerancia a frío frecuentemente diferencian entre subespecie japónica e indica (Mackill y Lei 1997). Por otro lado, el desarrollo de germoplasma requiere métodos rápidos y exactos que consistan en técnicas cuantitativas de selección bajo condiciones controladas para estrés por bajas temperaturas (Strauss et al 2006).

Las plántulas seleccionadas de cada cruzamiento fueron crecidas en macetas bajo condiciones ambientales y el tamaño de la hoja bandera y los componentes de rendimiento fueron evaluados como se muestra en la Tabla 1.

Entre los cruzamientos no existen diferencias en número de panojas/planta, pero los otros parámetros evaluados mostraron diferencias significativas en todos los casos evaluados.

Es de destacar que las plantas procedentes del cruzamiento Rossi/Cr550 mostraron mayor número de espiguillas/panoja, PMG, peso de la panoja y superficie de la Hoja bandera. Mientras que el % de granos vacíos fue menor en las plantas procedentes del cruzamiento Rossi/DJ.

Con los datos procedentes de las mediciones de cada planta se realizó un test de correlación de pearson como se muestra en las tablas 2 y 3.

Parámetros	Rossi X Cr.550	Rossi X DJ	P y significancia
Espiguillas/panoja	85.96 ± 2.232	69.47 ± 1.380	< 0.0001 ***
HB (mm <sup>2</sup> )	2116 ± 58.61	1895 ± 48.85	0,0051 **
PMG (gr.)	34.69 ± 0.3999	33.00 ± 0.2233	0,0005 ***
% granos vacíos	22.74 ± 1.506	10.10 ± 0.5487	< 0.0001 ***
Peso panoja (gr.)	2.300 ± 0.07537	2.053 ± 0.03515	0,0046 **
Panojas/planta	10.78 ± 0.3153	11.49 ± 0.3448	0,1338 ns

Tabla 1: Parámetros evaluados en plantas F2 seleccionadas por tolerancia a frío de los cruzamientos Gral. Rossi/Cr550 (n=46) y Gral. Rossi/DJ (n=43). Los datos fueron analizados mediante t test, un asterisco significa significancia p<0,05, dos asteriscos p<0,01 y tres asteriscos p<0,0001.

Rossi XCr.550	Esp/pan	HB	PMG	%granos vacíos	P.pan	Pan/pl
Esp/pan	1					
HB	0,443 **	1				
PMG	-0,203 ns	-0,133 ns	1			
%granos vacíos	-0,065ns	0,077 ns	-0,090 ns	1		
P.panoja	0,757 ***	0,264 ns	0,163 ns	-0,635***	1	
Pan/pl	-0,297 *	-0,005 ns	-0,173 ns	0,159 ns	-0,357 *	1

Tabla 2: Correlación de pearson entre parámetros medidos en líneas tolerantes a frío seleccionadas del cruzamiento Gral. Rossi/Cr550. Un asterisco significa significancia p<0,05, dos asteriscos p<0,01 y tres asteriscos p<0,0001 (n=46).

Rossi XDJ	Esp/pan	HB	PMG	%granos vacíos	P.pan	Pan/pl
Esp/pan	1					
HB	0,212ns	1				
PMG	-0,472**	0,163ns	1			
%granos vacíos	0,346*	0,069ns	-0,311*	1		
P.panoja	0,864***	0,283ns	-0,073ns	-0,062ns	1	
Pan/pl	-0,028ns	-0,030ns	-0,012ns	0,198ns	-0,096ns	1

Tabla 3: Correlación de pearson entre parámetros medidos en líneas tolerantes a frío seleccionadas del cruzamiento Gral. Rossi/DJ. Un asterisco significa significancia p<0,05, dos asteriscos p<0,01 y tres asteriscos p<0,0001 (n=43).

En las tablas de correlación se observa que los parámetros medidos se relacionan en forma diferencial entre los distintos cruzamientos. Mientras que en Rossi/Cr550 el tamaño de hoja bandera es proporcional al número de espiguillas/panoja, esto no sucede en el cruzamiento de Rossi/DJ. De forma similar el número de panojas/planta se relaciona negativamente con el número de espiguillas/panoja en el cruzamiento Rossi/Cr550 mientras que no se observa significancia en Rossi/DJ. Por otro lado el PMG se relaciona

negativamente con % granos vacíos en Rossi/DJ mientras que no existen diferencias en Rossi/Cr550 y lo inverso sucede entre peso de las panojas y panojas/plantas.

Entre los caracteres que destacan en el NTP se mencionan el del tamaño de panoja, medido como número de espiguillas, el bajo porcentaje de granos vacíos y un número reducido de panojas/planta (Peng et al. 2008). En el caso de los análisis de las plantas de los cruzamientos de este trabajo se observó un comportamiento contrastantes dependiendo el germoplasma utilizado. El cruzamiento entre Rossi y Cr550 mostro características asociadas a NPT, mientras que el cruzamiento Rossi/DJ no lo hizo.

## CONCLUSION

La selección de materiales para mejoramiento por frío, debería tener en cuenta la aptitud combinatoria que le imparten los progenitores seleccionados a sus descendencias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEZUS, R. et al. Componentes de rendimiento y características fisiológicas de genotipos de arroz en una zona de clima templado. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado 8, **Anais vol1**, 2013. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Sociedad Sul Brasileira de Arroz Irrigado, 2013. Resumo XXX.
- BONECARRERE, V. et al. Response to photooxidative stress induced by cold in japonica rice is genotype dependent. **Plant Science**, v180, p726–732, 2011.
- GAZQUEZ, A. et al. Caracterización fisiológica y molecular de germoplasma de arroz (*Oryza sativa* L.) de uso en argentina sometido a estrés por frío. In: REUNION ARGENTINA DE FISILOGÍA VEGETAL 29, 2012, Mar del Plata. **Actas**. Sociedad Argentina de Fisiología vegetal, 2012.
- GAZQUEZ, A. et al. Physiological response of multiple constrasting rice (*Oryza sativa* L.) cultivars to suboptimal temperature. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v201, p117–127, 2015.
- GREGORI, L. A. et al. Estructura del dosel: impacto sobre el coeficiente de extinción, eficiencia de uso de la radiación y productividad en arroz (*Oryza sativa* L.). In: REUNION ARGENTINA DE FISILOGIA VEGETAL 30, 2014, Mar del Plata. Actas. Sociedad Argentina de Fisiología Vegetal, 2014. Resumen 65.
- MACKILL, D. J.; LEI, X. M. Genetic variation for traits related to temperate adaptation of rice cultivars. **Crop Science**, v 37, p1340–1346, 1997.
- NAKAGAHARA M. et al. Rice genetic resources: history, conservation, investigative characterization and use in japan. **Plant Molecular Biology**, v35, p69-77, 1997.
- PENG, S. et al. Progress in ideotype breeding to increase rice yield potential. **Field Crop Research**, v108, p32-38, 2008.
- SARTORE, G. et al. Comportamiento de líneas de arroz de ideotipo contrastante en un ambiente de clima templado. In: REUNION ARGENTINA DE FISILOGÍA VEGETAL 30, 2014, Mar del Plata. **Actas**. Sociedad Argentina de Fisiologia Vegetal, 2014. Resumen 06.
- STRAUSS, A et al. Ranking of dark chilling tolerance in soybean genotypes probed by the chlorophyll a fluorescence transient OJIP. **Environmental and Experimental Botany**. v56, p147–157, 2006.
- TAKANASHI, J. et al. Temperature dependency of protein synthesis by cell-free system constructed with polysomes from rice radicle. **Japanese Journal of Crop Science**, v56, p44–50, 1987.
- YOSHIDA, S. et al. (Ed.). **Laboratori Manual for Physiological studies of rice**. Los baños, IIRI, 1976.
- YOSHIDA, S. (Ed.). **Fundamentals of Rice Crop Science**. Los Baños, IIRI, 1981.