

# ANALISIS GENETICO DEL CROMOSOMA 5A EN DOS VARIEDADES DE TRIGO

LAURA APPENDINO<sup>1</sup>; N. BARTOLONI<sup>1</sup>; GLADIS PEREZ CAMARGO<sup>1</sup>;  
NORA FATTA<sup>1</sup> y C. BANCHERO<sup>1</sup>

Recibido: 02/01/97

Aceptado: 13/08/97

## RESUMEN

Se realizó el análisis genético del cromosoma 5A de trigo pan (*Triticum aestivum* L.) utilizando el método de los Recíprocos de la F<sub>1</sub> Monosómica. Las variedades involucradas fueron Pampa INTA y Klein Rendidor, heteroalélicas para el gen Vrn<sub>1</sub>, portado por dicho cromosoma.

Se detectaron diferencias genotípicas para período a espigazón y no así para largo de espiga, número de espiguillas por espiga, número de granos por espiguilla y peso de grano. Además se evidenció un claro efecto de dosaje cromosómico y de igual magnitud en ambos genotipos recíprocos para todos los caracteres. Sobre la base de estos resultados son considerados, la presencia de otros genes pertenecientes al cromosoma 5A y que afectarían a los caracteres relacionados con el rendimiento del cultivo.

**Palabras clave:** *Triticum aestivum*; Recíprocos de la F<sub>1</sub> Monosómica; Vernalización.

## GENETICAL ANALYSIS OF CHROMOSOME 5A FROM TWO WHEAT CULTIVARS

### SUMMARY

Pampa INTA and Klein Rendidor, two bread wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) carrying Vrn1 and vrn1 alleles respectively were compared for their 5A chromosome effects on ear emergence time and other yield component characters (number of spikelets per spike, spike length, number of grains per spikelet and grain weight) using Hybrid Reciprocal Monosomic method.

Genotypic differences were detected only for ear emergence time, however similar dosage effects were clearly observed for both reciprocal. From this the presence of gene(s) other than Vrn1 on chromosome 5A affecting yield component characters is postulated.

**Key words:** *Triticum aestivum*; Hybrid Reciprocal Monosomic; Vernalization.

### INTRODUCCION

En trigo pan (*Triticum aestivum* L.), especie hexaploide, el grupo cromosómico homeólogo 5 es portador de genes que gobiernan el requerimiento de vernalización que consiste en la necesidad de una exposición prolongada a temperaturas entre 0°C y 10°C, (Halloran, 1976), sin cuyo suministro la diferenciación de la espiga se ve marcadamente retrasada o aún imposibilitada, afectando el número de hojas, el número de espiguillas por espiga, el largo de

la espiga y el peso de grano. (Hoogendoorn, 1984); (Suárez *et al.*, 1987)

El cromosoma 5A es portador del gen Vrn<sub>1</sub> que posee un gran efecto sobre el hábito invierno-primaveral del cultivo de trigo (Law *et al.*, 1976; Kato y Yamagata, 1988; Stelmakh, 1993). Este locus presenta variantes, habiendo desde alelos que confieren hábito primaveral (Vrn<sub>1</sub>), sin respuesta a vernalización y epistático sobre otros genes que gobiernan el mismo carácter, hasta alelos que,

<sup>1</sup>Cátedra de Genética, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

dependiendo del fondo genético en que se expresan, determinan trigos de neto comportamiento invernal ( $Vrn_1$ ). Los últimos, sin el suministro de temperaturas vernalizantes pueden llegar a espigar solamente luego de un muy prolongado período vegetativo.

Con el objetivo de determinar la influencia del cromosoma 5A sobre los caracteres discriminantes del rendimiento, con especial énfasis en el locus  $Vrn_1$  y en condiciones no limitantes de cultivo (fecha de siembra temprana como para cubrir las exigencias en satisfacción del requerimiento de vernalización), se llevó a cabo el análisis de un material genético contrastante para las variantes alélicas  $Vrn_1$  de dos variedades de trigo locales.

#### MATERIALES Y METODOS

El material experimental utilizado se obtuvo por el método "Recíprocos de la F1 monosómica modificado" (Snape *et al*, 1980), a partir de las variedades Pampa INTA (monosómico) de comportamiento primaveral portador del alelo  $Vrn_1$  y Klein Rendidor, invernal portador del alelo  $Vrn_1$  (Pugsley, 1972). Se contrastaron entonces dos genotipos: A- correspondiente a los recíprocos portadores del cromosoma 5A de Pampa INTA, en simple o doble dosis y B- correspondiente a los recíprocos portadores del cromosoma 5A de Klein Rendidor, en simple o doble dosis. Los tratamientos consistieron en una mezcla de semillas, progenies de 10 plantas monosómicas (41 cromosomas) para cada genotipo. Los progenitores fueron seleccionados citológicamente mediante recuentos cromosómicos en ápice de raicilla utilizando la técnica de coloración de Feulgen.

La siembra se realizó a campo el 8 de julio de 1995 con una densidad de 170 pl./m<sup>2</sup> según un diseño en bloques con 4 repeticiones en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. La parcela experimental consistió en tres hileras de 150 cm., considerándose solamente la hilera central para el registro de datos. Se analizaron cinco caracteres: 1- *Período a espigazón*, considerado desde emergencia de plántula hasta emergencia del 50% de las espigas en cada parcela. La metodología utilizada consistió en el recuento periódico por hilera del número de espigas emergidas y posterior corte de arista de las mismas independizándolas así de un recuento posterior. Se determinaron las fechas correspondientes a cada recuento y al finalizar la espigazón se determinó el 50% del total registrado acumulado y la fecha correspondiente con los registros cotidianos acumulados: 2- *Largo de espiga*; 3- *número de espiguillas por espiga*; 4- *número de granos por espiguilla* y 5- *peso de 1000 granos*.

A la cosecha se establecieron tres grupos según características morfológicas de las espigas para los caracteres 2 a 5: (i) plantas monosómicas, con espiga típicamente espeltoide, marcador morfológico indicativo de la ausencia de una dosis cromosómica correspondiente al cromosoma 5A (Sears, 1954); (ii) plantas disómicas (euploides), aquellas con espiga tipo vulgar, y finalmente, (iii) un grupo mezcla en los casos de plantas no clasificables con certeza.

Un segundo ensayo fue realizado el 17 de septiembre y utilizando los mismos genotipos, esta siembra tardía tuvo como objetivo evaluar la respuesta de los materiales en condiciones limitantes en lo referente a la posibilidad de satisfacer el requerimiento en vernalización de uno de los genotipos. Sin embargo, la fecha de siembra demasiado extrema permitió solamente realizar determinaciones cualitativas de período a espigazón por el escaso desarrollo del material biológico.

Para los caracteres, largo de espiga, número de espiguillas por espiga, número de granos por espiguilla y peso de 1000 granos se efectuó un análisis multivariado de la varianza (MANOVA).

También se efectuó un análisis discriminante con fines ilustrativos, lo que permitió obtener un diagrama de dispersión de los datos para cada uno de los grupos en función de las dos primeras raíces discriminantes.

#### RESULTADOS

El análisis del período a espigazón correspondiente a la siembra realizada en julio exhibió una diferencia de 5 días con un nivel de significación estadística del 5% entre los recíprocos, siendo más precoz el recíproco portador del cromosoma 5A de Pampa INTA. En la siembra de septiembre, en ausencia de vernalización, el recíproco portador del cromosoma 5A de Pampa INTA presentó una fecha de espigazón media correspondiente al 15 de noviembre mientras que el recíproco correspondiente al cromosoma de Klein Rendidor permanecía en estado vegetativo a mediados de diciembre. Los individuos correspondientes a este último genotipo no llegaron a espigar o lo hicieron en forma muy anormal debido a la insatisfacción de su requerimiento en vernalización, poniéndose así en evidencia la diferencia en alelos para el gen  $Vrn_1$  entre ambos genotipos.

Con respecto al resto de los caracteres evaluados, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos niveles de dosaje cromosómico (monosómico vs. euploide) y no entre genotipos (recíprocos) (Cuadro N° 1). Este comportamiento se registró en todos los caracteres analizados (Cuadro N° 2 y N° 3). Los individuos

Cuadro N° 1. Resumen de todos los efectos

1: Genotipo

2: dosaje cromosómico

3: Interacción genotipo - dosaje cromosómico

EFEECTO	$\lambda$ de Wilks	R de Rao	p
1	0,961	0,149	0,960398
2	0,102	7,998	0,000010
3	0,864	0,285	0,965797

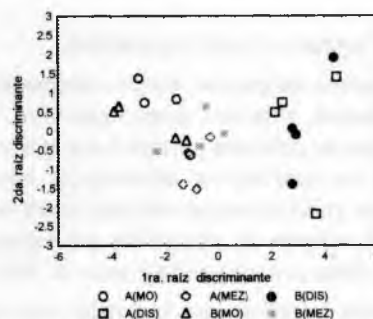


Figura 1: diagrama de dispersión de los datos en función de las dos primeras raíces discriminantes.

Cuadro N° 2. Efectos principales para el factor Genotipo y sus respectivos tests F de Snedecor.

CARACTER	CM	CM Error	F(1;18)	p
LARGO DE ESPIGA	0,160067	16,151	0,009910	0,921801
N. ESPLLA./ESPIGA	0,476017	2,560	0,185964	0,671418
N. GRANOS/ESPLLA	0,003504	0,043	0,080384	0,780013
PESO DE 1000 GRANOS	4,100266	6,401	0,640539	0,433953

Cuadro N° 3. Efectos principales para el factor dosaje cromosómico y sus respectivos tests F de Snedecor

CARACTER	CM	CM Error	F(1;18)	p
LARGO DE ESPIGA	128,81	16,151	7,97517	0,003310
N. ESPLLA./ESPIGA	34,94	2,560	13,64851	0,000247
N GRANOS/ESPLLA	0,73	0,044	16,76098	0,000078
PESO DE 1000 GRANOS	55,72	6,401	8,70511	0,002266

Cuadro N° 4. Medias generales para cada uno de los caracteres

GENOTIPO	DOSAJE	LARGO DE ESPIGA (mm)	N/ESPLLA/ESPIG	N GRAN/ESPLLA.	P1000 (g)
A	MONOS.	100,165	23,250	1,705	29,697
A	DISOMIC.	91,983	19,075	2,170	34,200
A	MEZCLA.	95,205	22,245	1,575	31,025
B	MONOS.	99,525	22,737	1,582	28,193
B	DISOMIC.	91,685	18,968	2,185	34,035
B	MEZCA.	95,652	22,020	1,755	30,215

monosómicos de ambos recíprocos presentaron un rendimiento inferior a los euploides y los dos caracteres determinantes del mismo fueron número de granos por espiguilla y peso de grano (Cuadro N° 4) siendo esta última la variable de mayor peso en la

primera raíz del análisis discriminante realizado (la cual explicó un 95% de la variación total). En la Figura 1 se expresa gráficamente la coincidencia del comportamiento de ambos recíprocos a nivel monosómico y euploide.

### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Si bien ambos recíprocos poseen información genética diferente, al menos para el gen  $Vrn_1$ , la cual se expresó en diferente periodo a espigazón, los grupos no exhibieron diferencias estadísticamente significativas para los caracteres largo de espiga, número de espiguillas por espiga, número de granos por espiguilla y peso de 1000.

Esto podría significar que la satisfacción del requerimiento de vernalización impidió la expresión diferencial de la información genética de ambos cromosomas con respecto a los demás caracteres. Por lo tanto el alelo presente en Klein Rendidor no mostraría ventaja o desventaja alguna con respecto al portado por Pampa en las condiciones de realización del ensayo -principalmente época de siembra- y en el fondo genético involucrado en los recíprocos utilizados.

A partir de esta observación se deduce que las diferencias exhibidas entre monosómicos y disómicos,

de la misma magnitud en ambos genotipos, no pueden ser atribuidas exclusivamente al gen  $Vrn_1$ . Los resultados, entonces, estarían indicando la influencia de otros genes portados por el cromosoma 5A, probablemente homoalélicos en Klein Rendidor y Pampa INTA que serían los responsables de la variación observada entre los monosómicos y disómicos de ambos genotipos.

El rendimiento, por lo tanto, no se vería afectado por la presencia o ausencia del alelo  $Vrn_1$  en condiciones de época de siembra temprana aunque otros genes como los relacionados con la forma de la espiga (Muramatsu, 1963) y la precocidad *per se* (Laurie, *et al*, 1995) podrían modificar a este carácter según su dosaje.

En la siembra de septiembre se observó sin embargo una diferencia cualitativa para rendimiento ya que el genotipo B ( $vrn_1$ ), no llegó al estado reproductivo por falta de temperaturas vernalizantes.

### BIBLIOGRAFIA

- HALLORAN, G.M., 1976. Genes for vernalization response in homeologous group 5 of *Triticum aestivum*. *Can. J. Genet. Cytol.* 18:211-216
- HOOGENDOORN, J., 1984. Variation in time of ear emergence of wheat (*Triticum aestivum* L). Physiology, Genetics and consequences for yield. Phd. Thesis. Plant Breeding Institute, Cambridge, England
- KATO, K. and H.YAMAGATA, 1988. Methods for evaluation of chilling requirements and narrow sense earliness of wheat cultivars. *Japan J. Breed.* 38(2)
- LAURIE, D.A., N PRATCHETT, J.H.BEZANT and J.W. SNAPE, 1995. RFLP mapping of five major genes and eight quantitative trait loci controlling flowering time in a winter x spring barley (*Hordeum vulgare* L.) cross. *Genome* 38:575-586
- LAW, C.N.; A.J. WORLAND and B. GIORGI., 1976. The genetic control of ear emergence time by chromosome 5A and 5D of wheat. *Heredity* 36: 49-58
- MURAMATSU, M., 1963. Dosage effect of the spelta genes *q* of hexaploid wheats. *Genetics* 48:469-482
- PUGSLEY, A.T., 1972. Additional genes inhibiting winter habit in wheat. *Euphytica* 21:547-552
- SEARS, E.R., 1954. The aneuploids of common wheat. Research Bulletin Missouri Agricultural Experiment Station N° 572
- SNAPE, J.W.; C.N. LAW and A.J. WORLAND, 1980. The detection of homologous chromosome variation in wheat using backcross reciprocal monosomic lines. *Heredity* 45(2):187-200
- SUAREZ, E.Y.; M.L. APPENDINO; G. PEREZ CAMARGO y E.A. FAVRET, 1987. Variabilidad genética entre cromosomas homólogos determinada por el método de los "recíprocos de la  $F_1$  monosómica en trigo". *Mendeliana* 8(1):11-22
- SELMAKH, A.F., 1993. Genetic effects of  $Vrn$  genes on heading date in agronomic traits in bread wheat. *Euphytica* 55:53-60