

COMUNICACIÓN

# Respuestas directa e indirecta a la selección para el carácter índice meiótico en triticale hexaploide

Manero de Zumelzú, D., P. Cavaleri y R. Maich

## RESUMEN

El triticale (*Triticosecale* Wittmack) es un alopoliploide con poco tiempo transcurrido desde su creación, que presenta problemas de índole reproductivo propios de los individuos que comparten dos o más genomas en un mismo citoplasma sin haber mediado el proceso de estabilización. Estos problemas repercuten a nivel de aspectos morfofisiológicos, como número de semillas por espiga, por espiguilla, llenado del grano, y citogenéticos, como la presencia de micronúcleos en tétrades. El objetivo de este trabajo fue determinar las respuestas a la selección directa e indirecta a través de la fertilidad de la espiguilla, para el carácter índice meiótico. Las plantas seleccionadas dieron origen a 60 familias  $F_{2,3}$  que fueron evaluadas en 1997, 30 por cada criterio de selección (Índice meiótico y fertilidad de la espiguilla) y 15 por grupo con altos y bajos valores para cada uno de ellos. La Prueba de Intervalo Múltiple de Duncan reveló la existencia de diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre los valores medios de los grupos superior (valor alto) e inferior (valor bajo) del material seleccionado por índice meiótico. Estos resultados revelan que el carácter se hereda, y por lo tanto es posible su mejora genética mediante selección.

**Palabras clave:** triticale hexaploide, índice meiótico, respuesta a la selección.

D. Manero de Zumelzú, P. Cavaleri y R. Maich, 1998. Direct and indirect selection responses for meiotic index character in hexaploid triticale. Agriscientia XV : 55-58.

## SUMMARY

Triticale (*Triticosecale* Wittmack) is a man made allopolyploid species with reproductive problems inherent to those individuals containing two or more genomes in a common nucleus and with the stabilization process in course. These problems act on several morphophysiological (i.e. number of seeds per spike or spikelet) and cytological (normal tetrad percentage) traits, that are conspicuous evidences about the existence of these problems. The objective of this study was: to determine the direct response to selection for the meiotic index and that indirectly achieved through the spikelet fertility. Sixty  $F_{2,3}$  derived families were evaluated in 1997, thirty per each selection criteria analyzed (meiotic index and spikelet fertility) and fifteen per group with superior and inferior values for each one. The Multiple Range Duncan's Test showed significant differences ( $P \leq 0.05$ )

between superior and inferior meiotic index group mean values. In conclusion, the meiotic index character is heritable and it is possible to improve it through a plant breeding program.

**Key words:** hexaploid triticale, meiotic index, selection response.

Manero de Zumelzú, D., P. Cavaleri y R. Maich, Facultad de Cs. Agropecuarias, UNC. Genética. E-mail: dmanero@agro.uncor.edu

El triticale (*Triticosecale* Wittmack) es un material en evolución. Debido a que es un alopoliploide con poco tiempo transcurrido desde su creación (alrededor de un siglo), y a que en la actualidad se sigue obteniendo, soporta problemas de índole reproductivo propios de los individuos que comparten dos o más genomas en un mismo citoplasma sin haber mediado el proceso de estabilización; ellos repercuten a nivel de aspectos morfofisiológicos como número de semillas por espiga, por espiguilla, llenado del grano, y citogenéticos, dentro de los cuales ha sido muy estudiado el índice meiótico, es decir el porcentaje de tétrades que carecen de micronúcleos (Falção *et al.*, 1981; Manero de Zumelzú *et al.*, 1995; Tsvetkov, 1996). En cuanto a este último carácter, es de esperar que un bajo porcentaje de tétrades normales afecte la viabilidad de las gametas y por ende repercuta negativamente sobre la capacidad reproductiva de la especie (Gustafson y Qualset, 1975; Szpiniak de Ferreira, 1983). A partir de este supuesto y seleccionando artificialmente por índice meiótico, surge la necesidad de incrementar sus valores con el fin de aproximarlos a los óptimos, seleccionando artificialmente en tal sentido. Requisito indispensable para dar inicio a un programa de mejoramiento genético vegetal es el de contar con variabilidad genética susceptible de ser fijada. En cuanto al triticale hexaploide se cuenta con resultados que demuestran la existencia de variabilidad para el carácter índice meiótico. (Manero de Zumelzú *et al.*, 1992; Ordóñez *et al.*, 1998). Sin embargo, una respuesta directa significativa a la selección es el medio por el cual el técnico comprueba que el carácter tiene variabilidad y que ésta se transmite de una generación a la otra. Tal como se señaló anteriormente, la aptitud reproductiva del triticale hexaploide puede ser abordada además a través de la fertilidad de la espiguilla. Si bien la asociación entre el índice meiótico y la fertilidad no ha sido demostrada fehacientemente, algunos autores han observado la existencia de asociación positiva entre ambas variables (Gustafson y Qualset, 1975; Szpiniak de Ferreira, 1983), por lo que es de esperar que el mejoramiento de uno

repercuta positivamente sobre el otro, de tal modo que un aumento en la fertilidad de la espiguilla implique un aumento indirecto en el porcentaje de tétrades sin micronúcleos. En base a lo precedentemente expuesto se plantean las siguientes hipótesis: "El índice meiótico responde a la selección artificial" y "El índice meiótico puede aumentarse indirectamente a través de un aumento en la fertilidad de la espiguilla". De ellas surge el objetivo de evaluar las respuestas a la selección directa e indirecta a través de la fertilidad de la espiguilla (Fe), para el carácter índice meiótico (IM).

En 1996 se cultivó una población  $F_2$  proveniente del cruzamiento entre las variedades Tatú (granífera y de bajo índice meiótico) y Don Frank (forrajera y de alto índice meiótico). Sobre una muestra al azar de 250 plantas se aplicó una presión de selección disruptiva de 6% para dos aspectos reproductivos: el índice meiótico y la fertilidad, medida esta última como número de semillas por espiguilla. Las plantas seleccionadas dieron origen a 60 familias  $F_{2,3}$ , 30 por cada criterio de selección y 15 por grupo superior o con altos valores (S), e inferior o con bajos valores (I) para cada criterio. Las familias fueron evaluadas por índice meiótico durante 1997 usando un diseño completamente aleatorizado, considerando

**Tabla 1.** Análisis de la varianza para el carácter índice meiótico en triticale hexaploide en cuatro grupos de quince familias  $F_{2,3}$  cada uno, seleccionadas por altos y bajos valores de índice meiótico y fertilidad.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Grupos	3	3041,42	1013,81	3,64*
Error	56	15611,72	278,78	
Total	59	18653,14	316,15	

Coef. de Variac. : 32,57 %

\* = Diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )



Figura 1. Tétrade con 4 micronúcleos. La escala representa 20 µm

como repeticiones a las familias dentro de cada grupo. Se usaron parcelas de un surco de 5 m de longitud espaciados a 20 cm con una densidad de siembra de 50 granos por m<sup>2</sup>. Para determinar el índice meiótico, se tomó una muestra al azar por familia de 5 macollos con espigas inmaduras aptas para los análisis citológicos, observándose 100 tétrades por espiga en preparados realizados de acuerdo a técnica tradicional (Ochoa de Suárez *et al.*, 1987). Los resultados fueron sometidos al correspondiente análisis de la varianza considerando como única fuente de variación a los cuatro grupos de quince familias cada uno. El contraste entre medias se realizó mediante la Prueba de Intervalo Múltiple de Duncan.

En las figuras 1 y 2 se pueden apreciar tétrades correspondientes a dos familias selectas, con y sin

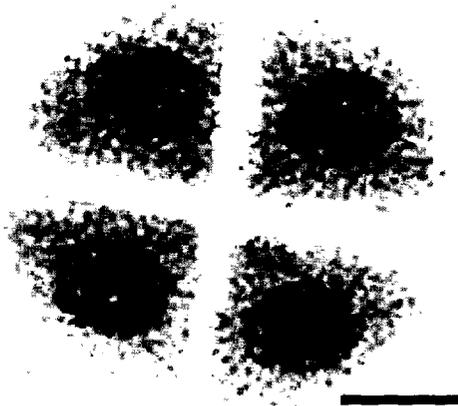


Figura 2. Tétrade sin micronúcleos. La escala representa 20 µm

**Tabla 2.** Valores medios e intervalos de variación para el índice meiótico (%) en cuatro grupos de 15 familias F<sub>23</sub> cada uno, seleccionados por altos (S) y bajos (I) valores de índice meiótico (IM) y fertilidad de la espiguilla (Fe) en triticales hexaploide.

Grupo	IM		Fe	
	S	I	S	I
Media	60,07 (a)	41,47 (b)	55,56 (a)	47,99 (a b)
Intervalo	28,4 - 91	8,22 - 71,7	21 - 79,8	21,6 - 86,1

Medias con diferente letra presentan diferencias significativas (P ≤ 0,05) (Prueba de Intervalo Múltiple de Duncan)

micronúcleos, respectivamente; en el primer caso se observan 4 micronúcleos distribuidos en tres células, presentándose casos en que inclusive las cuatro células de la tétrade los poseen. El análisis de la varianza reveló diferencias estadísticamente significativas para el índice meiótico entre los valores medios grupales (P ≤ 0.05) (tabla 1). El análisis *a posteriori* de la información permitió establecer que dichas diferencias se presentaron entre las medias de los grupos superior e inferior del material seleccionado por índice meiótico, mostrando valores intermedios respecto a éstas las medias de los grupos seleccionados por fertilidad de la espiguilla (tabla 2). Estos resultados evidenciaron una respuesta directa a la selección para el carácter índice meiótico, que comparada con la indirecta aunque no estadísticamente significativa del material seleccionado por baja fertilidad de la espiguilla, abre la posibilidad de que este último carácter pueda ser utilizado como criterio de selección indirecto para mejorar el índice meiótico. A modo de conclusión, se puede afirmar que el carácter índice meiótico es heredable y puede ser mejorado mediante selección artificial.

### AGRADECIMIENTOS

Investigación realizada con el apoyo financiero de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba

### BIBLIOGRAFÍA

Falção, T M M , M I B Moraes-Fernandes and M H B Zanettini, 1990 Genotypic and environmental effects on chromosomal abnormalities in hexaploid triticales grown in Southern Brazil and correlation between meiotic be-



- behaviour and fertility of progenies. In: Proceedings of the 2nd International Triticale Symposium. Mexico, D.F. CYMMIT : 320-328.
- Gustafson, J.P. and C.D. Qualset, 1975. Genetics and breeding of 42-chromosome triticales. II Relations between chromosomal variability and reproductive characters. *Crop Sci.* 15 : 810-813.
- Hsam, S.L.K. and E.N. Larter, 1973. Identification of cytological and agronomic characters affecting the reproductive behaviour of hexaploid triticales. *Can. J. Genet. Cytol.* 15 : 197-204.
- Manero de Zumelzú, D., A. Ordóñez, L. Torres and R. Maich, 1992. Meiotic irregularities in hexaploid triticales (*Triticosecale* Wittmack). Variability analysis. *Cereal. Res. Commun.* 20, (1-2) : 125-130.
- Manero de Zumelzú, D., R. Maich and A. Juárez, 1995. Cytological disorders in hexaploid triticales (*Triticosecale* Wittmack). Association and stability between two indexes. *Cytologia* 60 : 303-305.
- Merker, A., 1971. Cytogenetic investigations in hexaploid triticales. I-Meiosis, aneuploidy and fertility. *Hereditas* 68: 283-291.
- Ochoa de Suárez, B, D. Manero de Zumelzú and R. Macchiavelli, 1987. Citogenética de triticales. Aberraciones meióticas en triticales hexaploides. *Rev. Cs. Agrop. V* : 135-144.
- Ordóñez, A., L. Torres, R. Maich and D. Manero de Zumelzú, 1998. Genotype and GxE interaction effects on meiotic irregularities in hexaploid triticales (*Triticosecale* Wittmack). In: P. Juskiw (ed.), Proceeding of the 4th International Triticale Symposium, Canadá, Vol. 2, pp. 279-281.
- Szpiniak de Ferreira, B., 1983. Relación entre fertilidad e índice meiótico en 8 cultivares de triticales (*Triticosecale* Wittmack). *Mendeliana*, VI, 1 : 43-54.
- Tsvetkov, S.M., 1996. Study of hybrids between  $2n=6x=42$  triticales forms. I. Investigations in F2. In: H. Guedes Pinto (ed), *Triticales: Today and Tomorrow*, The Netherlands, pp. 173-178.