

Heredabilidad y coeficientes de variación fenotípica y genética de caracteres agronómicos en triticale (*Triticosecale* Wittmack)

Badiali, O.J.J., R.J. Lovey y R.O. Rolando

RESUMEN

Se realizaron experiencias a campo para determinar los coeficientes de variación fenotípica y genética y la heredabilidad en sentido amplio de caracteres agronómicos en la descendencia de un cruzamiento entre dos triticales octoploides primarios. Los coeficientes de variación genética y fenotípica muestran la gran variabilidad existente dentro del material. Los valores más altos corresponden a espigas/planta y los más bajos a espiguillas/espiga. La H^2 fue alta para altura de planta, y longitud de espigas, intermedia para macollos/planta, espiguillas/espiga, granos/espiga y fertilidad y baja para espigas/planta. Se concluye que es posible reducir con facilidad la altura de planta seleccionando genotipos de menor altura por métodos visuales. Los valores bajos de espigas por planta podrían indicar la necesidad de selección intensiva para el carácter o aplicar otros métodos de mejoramiento.

Palabras Clave: triticale, coeficientes de variación, heredabilidad, caracteres agronómicos.

Badiali, O.J.J., R.J. Lovey y R.O. Rolando, 1995. Heritability and coefficients of phenotypic and genotypic variation of agronomic traits in triticale (*Triticosecale* Wittmack). Agriscientia XII : 19-23.

SUMMARY

Field experiments were carried-out to determine coefficients of phenotypic and genotypic variation, and heritability in broad sense of the agronomic traits in the offspring of two triticale crosses. Coefficients of phenotypic and genotypic variation shows variability in lines. Highest value was for spikes/plant, and lowest for plant height and spikelets/spike. Plant height and spike length showed high heritability, tillers/plant, spikelets/spike, kernels/spike and fertility index showed middle values, and spikes/plant showed low heritability. Reductions of plant height could be easily obtained by means of visual methods. Low values for spikes/plant

indicate that this character needs intensive selection or the application of other breeding methods.

Key words: triticales, variation coefficients, heritability, agronomical traits.

O.J.J. Badiali, Departamento de Producción Vegetal, R.J. Lovey, Departamento de Biología Aplicada y R.O. Rolando, Laboratorio de Semillas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, C.C. 509, 5000 Córdoba.

INTRODUCCIÓN

La hibridación entre trigos para pan (*Triticum aestivum* L. em Thell) y centeno (*Secale cereale* L.) y posterior duplicación de los cromosomas de la descendencia, da origen a los triticales octoploides primarios. Éstos tienen generalmente alta esterilidad, por lo cual mediante la hibridación entre triticales primarios y posterior selección de las progenies segregantes, se pueden obtener triticales secundarios con mayor fertilidad (Gill *et al.*, 1976).

En la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, se desarrolla el Programa "Adaptación y Crianza de Triticales para la Región Semiárida de Córdoba". Las principales dificultades que presentan los triticales octoploides obtenidos en el marco de dicho Programa son: elevada altura de planta y baja fertilidad de las flores que se traduce en un número de granos por espiga inferior al potencial. Debido a las condiciones climáticas de la Región Semiárida de Córdoba, se realizan siembras tempranas que determinan que adquiera importancia la producción de un alto número de macollos por planta, lo que incide sobre el número de espigas por m² y por ende sobre el rendimiento final del cultivo. Los caracteres agronómicos que produjeron un incremento del rendimiento en triticales fueron: el aumento del número de espiguillas/espiga y la disminución de la altura de la planta (Bushuk and Larter, 1980). Además, Singh (1980) consideró que la longitud de espigas y espiguillas/espiga serían caracteres de selección más adecuados que el rendimiento/planta.

Las estimaciones de la variación fenotípica, la variación genética, el coeficiente de variación genética y la heredabilidad permiten determinar la importancia relativa de la variabilidad genética de los caracteres y fundamentan los métodos de mejoramiento (Barriga *et al.*, 1983).

Distintos autores realizaron estudios de variabilidad y heredabilidad en caracteres agronómicos de triticales tales como: macollos/planta (Gill *et al.*, 1976;

Calhoun *et al.*, 1987), altura de planta (Gill *et al.*, 1976; Barriga *et al.*, 1983; Calhoun *et al.*, 1987; Baisakh and Nayak, 1991), número de granos/espiga y longitud de espigas (Gill *et al.*, 1976; Singh, 1980; Barriga *et al.*, 1983), y espiguillas/espiga en triticales (Gill *et al.*, 1980) y trigo (Calzolari *et al.*, 1980; Singh, 1980). Los resultados obtenidos por los diferentes autores son muy dispares, lo que puede deberse a las condiciones ambientales en las que se realizaron las distintas experiencias, a diferente material genético utilizado dentro y entre especies y a los métodos de determinación que en la mayoría de los casos fueron diferentes.

Esto implica que para conocer la variabilidad y heredabilidad en sentido amplio de los caracteres agronómicos de triticales, se requiere que su determinación sea realizada en el ambiente en que se lleva a cabo la selección.

El objetivo del presente trabajo fue determinar los coeficientes de variación fenotípica y genotípica y la heredabilidad en sentido amplio, de los caracteres agronómicos, en diferentes líneas de triticales provenientes de cruzamientos entre triticales octoploides primarios, para establecer el esquema de selección más apropiado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, ubicado a 30° 30' de latitud sur y 64° de longitud oeste, 425 m snm sobre un suelo Haplustol éntico, en el año 1992.

Material biológico

Los triticales octoploides primarios se obtuvieron por medio del cruzamiento entre los trigos hexaploides (*Triticum aestivum* L. em Thell) cvs Buck Pampero y Olaeta Calandria, por centeno (*Secale cereale* L.) cv INSAVE F.A. y posterior duplicación

cromosómica de los híbridos F_1 , realizados en la F.C.A. de la U.N.C. De un posterior cruzamiento entre los dos triticales se derivaron las 25 líneas F_3 selectas al azar, que se utilizaron para las determinaciones de heredabilidad y coeficientes de variación fenotípica y genética.

Caracteres agronómicos evaluados

1. Cantidad de macollos/planta: se determinó por recuento en el momento del encañe.
2. Cantidad de espigas/planta: establecido en el momento de floración.
3. Altura de planta (cm): se midió la altura de la planta a la madurez, desde el nivel del suelo hasta el extremo superior de la última espiguilla de la espiga principal.
En las siguientes determinaciones sólo se tuvo en cuenta la espiga principal.
4. Longitud de espiga (cm): se midió desde la base, a partir del primer nudo del raquis hasta el extremo superior de la última espiguilla. No se tuvo en cuenta la longitud de las aristas.
5. Espiguillas/espiga: se contó la cantidad total de espiguillas fértiles y estériles.
6. Granos/espiga: se contaron los granos desarrollados en la espiga principal.
7. Índice de fertilidad: se determinó efectuando el cociente entre granos/espiga y espiguillas/espiga.

Diseño experimental

El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. En cada bloque se sembraron aleatoriamente 5 plantas de ca-

da una de las 25 líneas, en una disposición hexagonal (Fasoulas, 1981). Cada planta se encontraba en el centro del hexágono cuyo radio era de 30 cm. Se sembraron 2 semillas por golpe. Posteriormente se realizó un raleo dejando una sola planta, para mantener un nivel de competencia homogéneo entre las plantas de las diferentes líneas.

Evaluación estadística

Se realizó el análisis de la varianza mediante el uso del Statistical Analysis System (1988). La heredabilidad en sentido amplio (H^2) se determinó por el método de la esperanza de los cuadrados medios de los componentes de varianza (Barriga *et al.*, 1983). Además se calcularon los Coeficientes de Variación Fenotípica (CVF) y Genotípica (CVG), por el cociente entre los desvíos standard respectivos y la media de cada variable multiplicado por 100.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los CVF y CVG (Tabla 1) demuestran la variabilidad existente dentro del material, correspondiendo los valores más altos a espigas/planta y los más bajos a espiguillas/espiga y altura de planta. Estos coeficientes de variación son en general más altos que los observados por Gill *et al.* (1976).

La heredabilidad en sentido amplio fue alta para altura de plantas y longitud de espigas; media para macollos/planta, espiguillas/espiga, granos/espiga e índice de fertilidad y baja para espigas/planta (Tabla 1).

Respecto a granos/espiga, los valores de heredabilidad concuerdan con los obtenidos por Barriga *et al.* (1983) y fueron superiores a los determinados por Gill *et al.* (1976). Esto confirma la necesidad

Tabla 1. Caracteres agronómicos de triticale. Valores extremos (Rango), Media, Heredabilidad (H^2), Coeficiente de Variación Fenotípica y Coeficiente de Variación Genética.

Caracteres	Rango	Media	H^2	CVF	CVG
Altura de planta (cm)	50 - 125	98,5	0,61	8,5	6,7
Macollos por planta	2 - 58	20,2	0,43	29,3	19,3
Espigas por planta	1 - 29	9,7	0,19	35,0	25,6
Longitud de espigas (cm)	7 - 21	13	0,65	11,3	9,2
Espiguillas por espiga	17 - 47	36	0,52	8,31	6,0
Granos por espiga	3 - 82	41,6	0,42	22,6	14,7
Fertilidad (granos por espiguilla)	0,08 -2,21	1,12	0,44	21,7	14,3

de llevar a cabo las determinaciones en el lugar de selección y con los materiales genéticos adaptados al mismo y no utilizar esquemas de selección basados en los valores de H^2 obtenidos por otros autores, en otras regiones y con otros genotipos.

En los materiales genéticos evaluados en este ensayo el rango de granos/espiga es muy amplio, coincidiendo en su valor máximo con Gill *et al.* (1976). El promedio de granos/espiga fue más alto que los obtenidos por Gill *et al.* (1976) y Barriga *et al.* (1983), lo cual implica la posibilidad de seleccionar genotipos de mayor productividad.

El valor bajo de H^2 observado para espigas/planta pone de manifiesto la fuerte influencia que el ambiente ejerce sobre este carácter. Este valor contrasta notablemente con $H^2 = 0,52$ obtenido por Gill *et al.* (1976), destacándose que estos autores utilizaron riego y fertilización en sus experimentos lo que probablemente permitió una menor variabilidad y por ende valores más altos de H^2 .

En altura de planta la H^2 difiere poco de los valores encontrados por Gill *et al.* (1976) y Barriga *et al.* (1983), 0,66 y 0,69 respectivamente. La diferencia entre valores de altura máximos y mínimos junto con H^2 alta para este carácter, demuestra la posibilidad de seleccionar por métodos visuales genotipos más bajos, con menor susceptibilidad al vuelco.

El rango de longitud de espigas es más amplio y la media y la H^2 son también más altas que lo determinado por Gill *et al.* (1976) (Tabla 1). Si se tiene en cuenta lo establecido por Singh (1980), que este carácter tiene alta correlación con rendimiento, los valores más altos encontrados en este trabajo permitirían seleccionar genotipos de mayor producción.

El valor de H^2 para espiguillas/espiga difiere poco de los observados por Gill *et al.* (1976), pero es notablemente más alto que el determinado por Calzolari *et al.* (1980) en trigo. Si bien el rango varía entre 17 y 47 (Tabla 1), la media está desplazada hacia el valor más alto, sugiriendo la posibilidad de seleccionar genotipos con mayor número de espiguillas/espiga. Este rango es mucho más amplio que el observado por Gill *et al.* (1976), 21,8-28,3 y Calzolari *et al.* (1980), 7-25. A su vez el CVG es significativamente más alto que el determinado por los citados autores, indicando una mayor variabilidad en el material. De acuerdo con Calzolari *et al.* (1980), para tener éxito en la selección de genotipos superiores para espiguillas/espiga se debe seleccionar en generaciones avanzadas. Este estudio se realizó en generación F_5 , por lo tanto el carácter ya estaría fijado y explicaría el valor considerablemente alto obtenido.

El carácter macollos/planta mostró valores altos de CVF y CVG con un rango muy amplio que permitiría seleccionar genotipos con elevada cantidad de macollos/planta. El valor de H^2 obtenido es alto en comparación con los determinados por Calhoun *et al.* (1987) y semejantes a los establecidos por Bannick and Islam (1984), citados por Calhoun *et al.* (1987). Este carácter podría ser seleccionado visualmente, pero habría que realizar el estudio de H^2 en generaciones más tempranas y con mayor número de cruzamientos.

El Índice de fertilidad mostró valores mínimos muy bajos indicando la alta esterilidad de espiguillas que se encuentra en el material en estudio. Los CVF y CVG fueron altos y la H^2 fue intermedia, estableciendo la posibilidad de seleccionar genotipos más fértiles con relativa facilidad, pero habrá que ampliar la base germoplásmica cruzando estos materiales con genotipos de mayor fertilidad.

CONCLUSIONES

Los valores altos de heredabilidad para altura de planta, longitud de espiga y espiguillas/espiga indican la posibilidad de mejorar estas características con relativa facilidad por métodos visuales. El carácter espigas/planta, por el contrario, demostró ser fuertemente influenciado por el ambiente y puede ser mejorado a través de selección en generaciones avanzadas o por métodos intensivos de selección. La heredabilidad intermedia para los caracteres macollos/planta, granos/espiga y fertilidad, además de altos coeficientes de variación genética y fenotípica, expresan la posibilidad de seleccionar genotipos mejorados en generaciones tempranas de cruzamiento.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con apoyo financiero del Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Provincia de Córdoba (CONICOR).

BIBLIOGRAFÍA

- Baisakh, B. and S.K. Nayak, 1991. Genetic variability and correlation studies of yield contributing characters in wheat. *Environment and Ecology* 9 (3): 694-696.
- Barriga B., R. Fuentes P., B. Carrillo L. y C. Jobet F., 1983. Heredabilidad de algunos caracteres agronómicos y morfofisiológicos en triticale hexaploide. *Agrosur* 11 (1): 43-48.
- Bushuk, W. N. and E.N. Larter, 1980. *Advances in Cereal Science and Technology*, Vol. III: 115-157

- Calhoun, D.S., R.D. Barnett and P.L. Pfahler, 1987. Narrow sense heritability estimates for grain yield, tiller number, kernel weight, heading date and plant height in triticale. Soil and Crop Sci. Soc. Fla. Proc. 47: 223-225
- Calzolari, A.M., O.O. Polidoro y H.C. Conta, 1980. Herencia de los caracteres ciclo a espigazón y cantidad de espiguillas por espiga en un cruzamiento de trigo (*Triticum aestivum* L.). Informe Técnico N° 160. Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (INTA).
- Fasoulas, P., 1981. Principles and Methods of Plant Breeding. Pub. N° 11. Department of Genetics and Plant Breeding. Aristotelian University of Thessaloniki. Thessaloniki, Greece. 147 pp.
- Gill, K.S., M.L. Verma and G.S. Sandha, 1976. Studies on Variability and character association in triticale. Crop Improv. Vol. 3 Nos. 1 & 2: 64-69.
- SAS Institute Inc., 1988. SAS Procedures Guide for Personal Computers, Release 6.03 Edition, Cary, N.C. SAS Institute Inc. 441 pp.
- Singh, S., 1980. Detection of components of genetic variation and genotype x environment interaction in spring wheat. J. Agric. Sci. 95: 67-72.