

Factores Culturales y Ambientales sobre Asociaciones entre Componentes del Rendimiento y Rendimiento en Trigo¹

M.R. Simón*

ABSTRACT

Over three years, experiments were conducted on three wheat cultivars, four seeding rates and two fertility conditions. The purpose was to determine the relationships between morphological characters and yield components with grain yield/plant and grain yield/m². Single correlations were evaluated across cultivars, seeding rates and fertilizers and within seeding rates. Partial correlation and multiple regression analyses were also carried out. Spikelets/spike, grains/spike, and spikes/plant during the three years, and peduncle diameter, spike length and flag leaf area in two of the three years showed significant relationships with grain yield per plant, across the different sources of variation. Spikes/plant showed the most important coefficients. Grain yield/m² showed significant relationship with spikes /m² during the three years and with grain yield/plant, kernel weight, peduncle diameter, flag leaf area and spike length in two of the three years. Spikes/m² presented the most important coefficients. Significant correlations were found between spikes/plant and spikes/m² with grain yield/plant and between grain yield/plant, spikes/plant and spikes/m² with grain yield/m² within each seeding rate. These correlations were more important for the lowest seeding rates. Multiple regression analysis determined that about 80% of the variation in grain yield/m² was accounted for by grains/spike, kernel weight and spikes/m²; the latter was the most important component. Furthermore, about 90% of the variation in grain yield/plant was accounted for by grains/spike, kernel weight and spikes/plant, with the latter being the most important. Morphological characters were of little importance. Similar associations were found within each seeding rate.

COMPENDIO

Para determinar las relaciones entre caracteres morfológicos y componentes del rendimiento con el rendimiento por planta y por metro cuadrado, se realizaron experimentos con tres cultivares, en cuatro densidades de siembra y en dos condiciones de fertilidad durante tres años. Se evaluaron correlaciones simples a través de cultivares, densidades y tratamientos de fertilización, y dentro de cada densidad; además, de un análisis de correlaciones parciales y de regresión múltiple. Se determinó que el número de espiguillas y de granos por espiga, y de espigas por planta, en tres años, y la longitud de espiga, diámetro del pedúnculo y superficie de la hoja-bandera, en dos años, presentaron correlaciones significativas con el rendimiento por planta, a través de las diferentes fuentes de variación. Las asociaciones de mayor magnitud correspondieron al número de espigas por planta. El rendimiento por metro cuadrado tuvo correlación con el número de espigas por metro cuadrado en tres años, y con el rendimiento por planta, peso de mil granos, diámetro del pedúnculo, superficie de la hoja-bandera y longitud de espiga, durante dos años. Las asociaciones de mayor magnitud correspondieron al número de espigas por metro cuadrado. Dentro de cada densidad, las mayores correlaciones se produjeron entre espigas por planta y espigas por metro cuadrado con el rendimiento por planta, y entre el rendimiento por planta, espigas por planta y espigas por metro cuadrado con el rendimiento por metro cuadrado. Estas correlaciones fueron más importantes para las densidades más bajas. El análisis de regresión múltiple indicó que más del 80% de la variación del rendimiento por metro cuadrado se debió al número de granos por espiga, peso de mil granos y número de espigas por metro cuadrado, siendo este último componente el más importante. Y, más del 90% de la variación del rendimiento por planta, al número de granos por espiga, peso de mil granos y número de espigas por planta, siendo este último componente el más importante. Los caracteres morfológicos fueron no significativos en la mayoría de los casos. Dentro de cada densidad, el comportamiento de los componentes fue similar a lo sucedido en todas las variables.

INTRODUCCION

La selección directa por rendimiento en grano parece no ser el método más eficiente para aumentarlo en el caso del trigo (*Triticum aestivum* L.). De ahí la importancia de determinar las asociaciones entre caracteres morfológicos y componentes del rendimiento con el rendimiento, para ser utilizados como criterios de selección.

Durante los últimos años se han realizado varios trabajos, mediante los cuales se ha intentado establecer correlaciones entre dichos caracteres y el rendimiento; sin embargo, sus resultados no han coincidido. Con

¹ Recibido para publicación el 10 de mayo de 1989. Los autores agradecen la colaboración del señor José Morinigo en el análisis estadístico; al Criadero José Buck S.A., por el suministro de semilla para los experimentos; y a la Cátedra de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional de la Plata, por el uso del integrador de área foliar. Este trabajo fue subvencionado por la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), provincia de Buenos Aires, Arg.; y por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Arg.

* Cátedra de Cerealicultura, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de la Plata, Arg.

base en estas disidencias, se presupone que diversas variables, tales como los factores culturales, ambientales y genéticos, influyen en estas relaciones.

Por otra parte, esas diferencias en los resultados pueden deberse a que las correlaciones se han realizado, en algunos casos, con el rendimiento por macollo, en otros con el rendimiento por planta, y en otros con el rendimiento por unidad de superficie (3).

La densidad de siembra parece ser uno de los factores que puede influir en estas relaciones. A pesar de que se han utilizado distintas distancias de siembra, son pocos los investigadores que han tratado de evaluar su influencia utilizando diferentes densidades en un mismo trabajo.

Respecto de los caracteres morfológicos, Briggs y Aytensu (2) utilizaron varias densidades y fechas de siembra en un año de ensayos, y determinaron que, a través de diferentes genótipos, la longitud del pedúnculo estuvo correlacionada negativamente con el rendimiento por parcela, en tanto que el rendimiento por planta y el número de granos por espiga tuvieron una correlación positiva. Consideraron las densidades por separado y evaluaron las correlaciones simples entre caracteres morfológicos con el rendimiento. Señalan que, entre las asociaciones con el rendimiento por parcela, la longitud del pedúnculo estuvo correlacionada negativamente, en tanto que, entre las correlaciones con el rendimiento por planta, la longitud de espiga, la superficie de la hoja-bandera y la longitud del pedúnculo (negativamente) fueron las más consistentes. Señalaron, además, que las mayores correlaciones correspondieron a las fechas de siembra más tempranas y a densidades que variaron entre 100 y 170 plantas/m² contadas al estado de dos o tres hojas.

Ledent (3) trabajó con una sola densidad durante cuatro años, determinando frecuentes asociaciones entre ciertos caracteres morfológicos y el rendimiento por macollo, pero no con el rendimiento por metro cuadrado. Encontró correlaciones simples entre el ancho de la segunda hoja y de la hoja-bandera, la longitud y el peso de la vaina de la hoja-bandera, el peso de la segunda y tercera hoja y de la vaina de la hoja-bandera con el rendimiento por macollo. Determinó, además, que en el análisis de regresión múltiple, el rendimiento por macollo y el número de macollos por metro cuadrado fijaron aproximadamente el 44% de la variación del rendimiento por metro cuadrado, y que el número de granos por espiguilla, número de espiguillas por espiga y peso de mil granos determinaron entre el 96% y 99% de la variación en el rendimiento por macollo.

Regresiones en el rendimiento y componentes del rendimiento, como variables dependientes, y caracteres morfológicos, como variables independientes, es-

tablecieron que ni la duración de la superficie de las hojas ni el peso de las hojas estuvieron asociados significativamente con el rendimiento por macollo ni con el rendimiento por metro cuadrado. El autor mencionado encontró asociaciones significativas entre la superficie de la tercera hoja con el rendimiento por macollo y espiguillas por espiga, pero no con el rendimiento por metro cuadrado o con los otros componentes de la ecuación, incluyendo la superficie de las tres láminas superiores como variable independiente.

Monyo y Whittington (4) hallaron correlaciones significativas entre la superficie de la hoja-bandera por macollo y el rendimiento por macollo.

Simpson (7) asoció el rendimiento por planta con el incremento de la superficie de la hoja-bandera, superficie de la vaina, área fotosintética total y macollaje.

Walton (8) utilizó plantas provenientes de cruzamientos, espaciadas a 15 cm x 30 cm, señalando una correlación positiva entre la longitud de extrusión (longitud del pedúnculo) y el rendimiento por planta.

En cuanto a las relaciones entre componentes del rendimiento y el rendimiento por planta, algunos investigadores han señalado que el peso de mil granos establece el rendimiento por planta (6) o el rendimiento por macollo (3, 5). Otros han propuesto que el número de espigas por planta es el determinante del rendimiento por planta (6). También se ha asociado al número de granos por espiga con el rendimiento por macollo (1, 3), y al rendimiento por planta con el rendimiento por metro cuadrado (2).

Este trabajo presupone que factores culturales, tales como la densidad de siembra y el ambiente, pueden influir sobre las asociaciones mencionadas y que éstas varían según el rendimiento por planta o por metro cuadrado.

Con base en lo anterior, el objetivo de esta investigación es determinar las correlaciones existentes entre caracteres morfológicos y componentes del rendimiento con el rendimiento por planta y el rendimiento por unidad de superficie, a través de un rango amplio de condiciones de cultivo; y definir su comportamiento dentro de diferentes densidades de siembra, en distintos años.

MATERIALES Y METODOS

Durante tres años (1984, 1985 y 1986), se realizaron ensayos factoriales en la Estación Experimental Julio Hirschhorn (Los Hornos, La Plata, Argentina). En ellos se utilizaron cuatro densidades de siembra (100, 180, 260 y 340 plantas/m²), tres variedades ("La Paz INTA",

"Victoria INTA" y "Buck Patacón") y dos condiciones de fertilidad (con y sin fertilizantes), con tres repeticiones.

Las parcelas midieron 4 m² (cuatro surcos de 5 m de largo, distanciados a 20 cm).

Las siembras se realizaron en la primera quincena de julio durante los tres años.

Los tratamientos de fertilización se efectuaron con 50 kg de N por hectárea y 50 kg de P por hectárea, como urea y fosfato diamónico, a la siembra y 50 kg de N como urea en espigazón, en las parcelas correspondientes.

Las precipitaciones totales durante el ciclo del cultivo fueron de 610 mm, 615 mm y 562 mm para los tres años de cultivo, respectivamente. En los dos primeros años los lotes tuvieron buena fertilidad, pero en el tercero el lote fue de menor fertilidad.

Los caracteres evaluados fueron diámetro y longitud del pedúnculo, longitud de espiga, número de espiguillas por espiga, número de granos por espiga, peso de mil granos, superficie de la hoja-bandera, número de espigas por planta, número de espigas por metro cuadrado, rendimientos por planta y rendimiento por metro cuadrado.

En el estado de tres hojas se recontaron las plantas obtenidas en los dos surcos centrales de cada parcela.

El número de espiguillas por espiga, el número de granos por espiga y el peso de mil granos se evaluaron sobre el promedio de 30 macollas por parcela.

La superficie de la hoja bandera se midió con un integrador de área foliar.

El número de espigas por metro cuadrado se calculó al contar el número total de espigas en tres fracciones de un metro de longitud, en los dos surcos centrales de cada parcela.

El número de espigas por planta se obtuvo al dividir el número de espigas por metro cuadrado entre el número de plantas contadas por metro cuadrado.

El rendimiento por metro cuadrado se calculó al cosechar, trillar y pesar las dos hileras centrales de cada parcela, eliminando 25 cm de cabeceras. De esta manera la superficie cosechada fue de 1.80 metros cuadrados.

Para obtener el rendimiento por planta se dividió el rendimiento por metro cuadrado entre la cantidad de plantas contadas al estado de tres hojas.

Se calcularon las correlaciones simples entre los caracteres estudiados, a través de todas las condiciones de cultivo (variedad, densidad y fertilización), para evaluar los cambios que las grandes variaciones de los caracteres pudieran producir en ellas.

Se consideraron 72 valores en cada variable, provenientes de las cuatro densidades por tres cultivares por dos tratamientos de fertilización por tres bloques.

También se establecieron las correlaciones dentro de cada densidad, a través de genótipos y fertilización, para evaluar las variaciones que el factor densidad pudiera ocasionar en ellas. En este caso, se consideraron 18 valores de cada variable, provenientes de tres cultivares por dos tratamientos de fertilización por tres bloques.

Se efectuó un análisis de correlaciones parciales y uno de regresión múltiple, a través de todas las condiciones de cultivo y dentro de cada densidad, tomando el rendimiento por planta o el rendimiento por metro cuadrado como variables dependientes, e incluyendo en las variables independientes aquellas que no presentaron fenómenos de multicolinealidad.

Además, los datos fueron evaluados mediante el cálculo de un factorial de 3 x 4 x 2 factores para observar la variación de los caracteres, y la variable densidad fue analizada por regresión. El análisis de estos datos se realiza en otro trabajo; en el presente se dan sólo los promedios, que permiten apreciar los rangos de valores de los distintos caracteres.

RESULTADOS

Las correlaciones simples generales de algunos caracteres (número de espiguillas por espiga, número de granos por espiga, número de espigas por planta) a través de las diferentes densidades, variedades y tratamiento de fertilización fueron más consistentes con rendimientos por planta que con el rendimiento por metro cuadrado, siendo a la inversa para el número de espigas por metro cuadrado y peso de mil granos (Cuadro 1).

Las asociaciones más consistentes con rendimiento por metro cuadrado se presentaron con el carácter número de espigas por metro cuadrado en los tres años y con rendimiento por planta, peso de mil granos, diámetro del pedúnculo, longitud de espiga, superficie de la hoja-bandera en dos de los tres años. La escasa asociación que presentó la longitud del pedúnculo, en un solo año, fue negativa.

Con el rendimiento por planta, hubo relaciones consistentes con el número de espiguillas por espiga,

Cuadro 1. Correlaciones generales entre las variables y el rendimiento.

	Rendimiento/planta			Rendimiento (m ²)		
	1984	1985	1986	1984	1985	1986
Diámetro del pedúnculo	0.46**	0.32**	0.20	0.24**	0.30**	0.02
Longitud de espiga	0.41**	0.44**	0.20	0.35**	0.32**	0.01
Número de espiguillas/espiga	0.62**	0.35**	0.32**	0.33**	0.08	-0.18
Número de granos/espiga	0.60**	0.20*	0.42**	0.20	-0.01	-0.14
Peso de mil granos	0.23*	0.07	-0.01	0.28*	0.25*	0.19
Superficie de hoja-bandera	0.29*	0.31**	0.11	0.23*	0.06	0.28*
Longitud del pedúnculo	0.08	-0.20	0.03	-0.14	-0.28*	0.20
Espigas/planta	0.85**	0.89**	0.92**	0.38**	0.22	0.05
Espigas/m ²	0.04	0.16	-0.14	0.84**	0.77**	0.81**
Rendimiento/planta				0.56**	0.44**	0.20

* significativo P<0.05

** significativo P<0.01

número de granos por espiga y espigas por planta en los tres años, y con diámetro del pedúnculo, longitud de espiga y superficie de la hoja-bandera, en dos de los tres años. En los casos en que se manifestaron correlaciones en dos de los tres años, generalmente el tercer año (1986) no presentó asociaciones.

Considerando cada densidad separadamente (Cuadro 2), las únicas relaciones consistentes se dieron entre espigas por planta y espigas por metro cuadrado con el rendimiento por planta y entre espigas por planta, espigas por metro cuadrado y rendimiento por planta con el rendimiento por metro cuadrado y fueron ligeramente más consistentes en las densidades más bajas (100-180 plantas/m²), que en las más altas (260-340 plantas/m²). Los caracteres restantes indicaron algunas asociaciones que resultaron inconsistentes, ya que sólo

se manifestaron en alguno de los años o densidades. Las escasas asociaciones manifestadas por la longitud del pedúnculo también fueron negativas.

Mediante el análisis de correlaciones parciales, a través de todas las condiciones de cultivo, se identificaron asociaciones consistentes entre el número de granos por espiga y peso de mil granos con el rendimiento por planta y rendimiento por planta y rendimiento por metro cuadrado, muchas de las cuales no se habían manifestado en las correlaciones simples, como así también la pérdida de asociaciones con los caracteres morfológicos (Cuadro 3).

El análisis de regresión múltiple, a través de todas las condiciones de cultivo (variedad, densidad, fertilización), determinó que en todos los años el

número de espigas por metro cuadrado por granos espiga y el peso de mil granos explicaron más del 80% de la variación en el rendimiento por metro cuadrado, siendo sus tres coeficientes altamente significativos (Cuadro 4). La contribución realizada por el número de espigas por metro cuadrado fue la más importante en los tres años, en tanto que el número de granos siguió en importancia en dos de los años y el peso de mil granos en el otro.

Los caracteres morfológicos considerados en la regresión múltiple diámetro del pedúnculo, longitud de espiga y superficie de hoja presentaron multicolinealidad: asociaciones entre ellos. En ningún caso

lograron explicar más del 13% de la variación en el rendimiento por metro cuadrado (datos no presentados), y generalmente no tuvieron significancia.

Respecto de la variación en el rendimiento por planta, el número de espigas por planta, el peso de mil granos y el número de granos por espiga explicaron más del 90% de ella, siendo el número de espigas por planta el más importante (Cuadro 4).

Los caracteres morfológicos, también denotaron multicolinealidad entre sí. No obstante, en ningún caso explicaron más del 27% de la variación del rendimiento por planta y en la mayoría casos no presentaron significancia (datos no presentados).

Cuadro 2. Correlaciones simples entre los caracteres y el rendimiento dentro de cada densidad a través de variedades y fertilización.

	Densidad 100 pl/m ²						Densidad 180 pl/m ²					
	Rendimiento/planta			Rendimiento (m ²)			Rendimiento/pl.			Rendimiento/m ²		
	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
Diámetro del pedúnculo		0.50*			0.50*							
Longitud de espiga		0.47*			0.47*			0.62*			0.62**	
Número de espiguillas/espiga												
Número de granos/espiga												
Peso de mil granos							0.47*		0.52*	0.47*		0.47*
Superficie de hoja-bandera		0.52*		0.68**	0.52*							0.49*
Longitud el pedúnculo		-0.57*			-0.47*				-0.52*			-0.52*
Espigas/planta	0.78**	0.90**	0.70**	0.78**	0.67**	0.66**	0.74**	0.77**	0.89**	0.74**	0.78**	0.88**
Espiga/m ²	0.78**	0.61**	0.50*	0.70**	0.90**	0.76**	0.74**	0.78**	0.77**	0.74**	0.78**	0.87**
Rendimiento/planta				0.90**	0.87**	0.83**				0.90**	0.90**	0.89**

* Significativo P < 0.05

** Significativo P < 0.01

Continuación Cuadro 2.

	Densidad 260 pl/m ²						Densidad 340 pl/m ²					
	Rendimiento/planta			Rendimiento (m ²)			Rendimiento/pl.			Rendimiento/m ²		
	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
Diámetro del pedúnculo												
Longitud de espiga	0.54*											
Número de espiguillas/espiga	0.64**			0.57*								
Número de granos/espiga								0.50*			0.50*	
Peso de mil granos							0.51*			0.52*		
Superficie de hoja-bandera												0.49*
Longitud del pedúnculo								-0.67**				-0.69**
Espigas/planta	0.69**	0.65**	0.69**	0.59**		0.64**	0.58*		0.30*	0.58*		0.57*
Espigas/m ²	0.68**	0.64**	0.84**	0.59**	0.65**	0.89**	0.62**	0.57*		0.62**	0.58*	0.62**
Rendimiento/planta				0.86**	0.90**	0.86**				0.90**	0.90**	0.55*

* Significativo P < 0.05

** Significativo P < 0.01

Cuadro 3. Matriz de correlaciones parciales significativas entre los caracteres.

	2			3			4			5			6		
	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
1					0.32**							-0.34**	0.30**	0.38**	0.38**
2				0.57**		0.34**			0.36**				0.31**		
3							0.35**	0.32**	0.44**						-0.24*
4										-0.69**	-0.74**	-0.33**			-0.32**
5															
6															
7															
8															
9															
10															

(Cont. Cuadro 3.)

	7			8			9			10			11		
	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
1															
2	-0.63**	-0.64**	-0.24**												
3			-0.29*												
4		0.31**		-0.26*			-0.67**	-0.57**	-0.34**	0.31**			0.66**	0.58**	0.23*
5		0.26*		-0.31**	-0.26*		-0.72**	-0.47**	-0.37**	0.33**	0.24*	0.26*	0.76**	0.52**	0.43**
6			0.29*												
7															
8							0.52**	0.44**		0.97**	0.99**	0.96**		-0.51**	-0.47**
9											-0.52**	-0.50**	0.97**	0.98**	0.92**
10														0.52**	0.53**

Referencias

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Diámetro de pedúnculo | 7. Longitud del pedúnculo |
| 2. Longitud de espiga | 8. Número de espigas/planta |
| 3. Número de espiguillas/espiga | 9. Número de espigas/m ² |
| 4. Número de granos/espiga | 10. Rendimiento/planta |
| 5. Peso de mil granos | 11. Rendimiento/m ² |
| 6. Superficie de hoja-bandera | |

* Significativo P < 0.05

** Significativo P < 0.01

En relación con las cuatro densidades de siembra, el número de espigas por metro cuadrado, el número de granos por espiga y peso de mil granos determinaron más del 80% de la variación del rendimiento por metro cuadrado, siendo el número de espigas por metro cuadrado el más importante. El rendimiento por planta estuvo determinado en más de un 80% por espigas por planta, número de granos por espiga y peso de mil granos, siendo el primero de los componentes el más importante (datos no presentados).

En pocos casos los caracteres morfológicos manifestaron significancia.

Si bien hubo diferencias entre los distintos años con respecto a la magnitud de algunas asociaciones, los datos demostraron una tendencia general bastante similar.

DISCUSION

La gran incidencia del número de espigas por metro cuadrado en el rendimiento por metro cuadrado puede explicar el que las correlaciones simples generales hayan sido más consistentes con el rendimiento por

planta que con el rendimiento por metro cuadrado, para caracteres tales como número de espiguillas por espiga, número de granos por espiga y espigas por planta. Los caracteres mencionados tuvieron una asociación negativa con el número de espigas por metro cuadrado en forma directa o a través de su asociación positiva con otras variables, que, a su vez, tuvieron relaciones negativas con el número de espigas por metro cuadrado, como se desprende de las correlaciones parciales (Cuadro 3).

Resultados similares fueron encontrados por Ledent (3), quien trabajó con una sola densidad y fertilidad del suelo, pero a través de numerosos cultivares, determinó que las correlaciones con rendimiento por macollo fueron más consistentes que con el rendimiento por metro cuadrado. En dicho trabajo estos resultados fueron explicados por la asociación negativa entre el rendimiento por macollo y el número de espigas por metro cuadrado, aun cuando este último no determinó el rendimiento por metro cuadrado.

En lo referente a las correlaciones simples con el rendimiento por metro cuadrado, la asociación positiva entre el número de espigas por metro cuadrado y el rendimiento por metro cuadrado no coincide con lo

Cuadro 4. Regresiones múltiples.

Variable dependiente: rendimiento/planta

Variable independientes: granos/espiga, peso de mil granos, espigas/planta

Variable independiente	1984		1985		1986	
	Coefficiente regresión parcial (error estándar)	Valor de T	Coefficiente regresión parcial (error estándar)	Valor de T	Coefficiente regresión parcial (error estándar)	Valor de T
Granos/espiga	0.11 (0.01)	10.42**	0.05 (0.004)	10.76**	0.02 (0.01)	3.63**
Peso de mil granos	0.15 (0.01)	12.02**	0.07 (0.01)	8.11**	0.04 (0.01)	7.11**
Espigas/planta	0.87 (0.03)	33.62**	0.91 (0.02)	45.96**	0.95 (0.04)	22.58**
R = 0.99**			R = 0.97**		R = 0.91**	

** significativo P < 0.01

Variable dependiente: rendimiento/m²Variable independientes: granos/espiga, peso de mil granos, rendimiento/m²

Variable independiente	1984		1985		1986	
	Coefficiente regresión parcial (error estándar)	Valor de T	Coefficiente regresión parcial (error estándar)	Valor de T	Coefficiente regresión parcial (error estándar)	Valor de T
Granos/espiga	8.34 (0.46)	17.96**	8.12 (0.58)	13.88**	4.34 (0.81)	5.34**
Peso de mil granos	11.99 (0.85)	14.13**	10.33 (1.06)	9.73**	5.98 (0.76)	7.89**
Espigas/m ²	0.76 (0.02)	39.40**	0.89 (0.03)	33.31**	0.84 (0.05)	17.57**
R = 0.96**			R = 0.95**		R = 0.83**	

** significativo P < 0.01

señalado por Ledent (3), quien no encontró correlaciones significativas. Una explicación podría ser la diferencia en los niveles de rendimiento entre estos ensayos y los del mencionado investigador. En tanto que Ledent trabaja con niveles de rendimiento de 6 t a 8 t y con un promedio de número de espigas de 653, en este estudio los promedios de rendimiento son inferiores a 3 t y el promedio del número de espigas por metro cuadrado es de 370, 311 y 258 para los tres años de ensayo. Asimismo, el número de espigas por metro cuadrado, en estos niveles de rendimiento, resultó ser

un carácter sumamente variable con las distintas variedades, densidades y fertilización, y produjo, por un efecto de compensación entre componentes, una reducción en el número de granos por espiga y otros caracteres.

Las asociaciones, bastante consistentes, entre el rendimiento por planta y el rendimiento por metro cuadrado, coinciden con lo señalado por Briggs y Aytenfisu (2), aunque, en este caso, se trataba de correlaciones a través de genótipos y no a través de

Cuadro 5. Efectos de las variedades, densidades y fertilización sobre los componentes del rendimiento, caracteres morfológicos y rendimiento en trigo.

	Diámetro del pedúnculo (mm)			Longitud de espiga (cm)			Número de espiguillas/espiga			Número de granos/espiga		
	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
Variedades												
Victoria INTA	1.96	1.95	2.25	8.80	8.87	8.89	16.06	16.07	15.70	29.93	38.24	34.75
La Paz INTA	2.02	1.95	2.01	7.42	7.72	7.09	14.72	15.68	15.48	29.48	35.88	33.00
Buck Patacón	2.21	2.19	2.30	8.84	8.85	8.37	16.09	16.25	18.77	35.78	35.38	37.38
Densidades												
100 pl/m ²	2.17	2.08	2.24	8.76	8.77	8.80	16.69	16.40	17.61	33.10	37.82	38.05
180 pl/m ²	2.10	2.03	2.23	8.34	8.59	8.43	15.64	16.16	16.93	32.52	37.25	35.74
260 pl/m ²	1.97	2.03	2.14	8.24	8.37	8.35	15.40	15.84	16.36	31.09	37.46	34.20
340 pl/m ²	2.01	1.97	2.15	8.06	8.18	8.22	14.75	15.59	15.68	30.20	33.47	32.19
Fertilización												
con fertilizante	2.05	2.03	2.20	8.41	8.46	8.52	15.44	16.06	16.67	32.02	35.70	35.06
sin fertilizante	2.08	2.03	2.18	8.29	8.50	8.38	15.81	15.94	16.62	31.45	37.30	35.03
Promedio general	2.06	2.03	2.20	8.35	8.48	8.45	15.62	16.00	16.65	32.17	36.50	35.04

(Cont. Cuadro 5.)

	Peso de mil granos (g)			Superficie de hoja-bandera (cm ²)			Longitud del pedúnculo (cm)			Espigas/planta		
	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
Variedades												
Victoria INTA	25.00	25.29	24.92	29.93	27.31	26.20	13.26	17.92	13.49	2.44	2.14	1.93
La Paz INTA	25.93	25.58	31.56	29.48	27.99	20.45	18.75	22.24	13.71	2.45	1.78	1.59
Buck Patacón	24.51	25.09	23.04	35.78	32.83	24.48	15.28	17.85	12.04	3.15	2.56	1.88
Densidades												
100 pl/m ²	25.63	24.46	25.26	33.10	29.59	23.83	16.28	19.36	12.92	4.49	3.44	2.79
180 pl/m ²	25.91	26.51	26.38	32.52	30.21	24.58	16.47	19.59	12.78	2.72	2.21	1.81
260 pl/m ²	24.58	24.49	27.51	31.09	29.15	22.49	15.49	19.54	13.38	1.95	1.54	1.36
340 pl/m ²	24.47	25.83	26.89	30.20	28.54	23.93	14.81	18.86	13.65	1.55	1.46	1.23
Fertilización												
con fertilizante	25.60	24.94	26.89	32.02	30.93	24.26	15.24	19.29	13.13	2.65	2.23	2.02
sin fertilizante	24.70	25.70	26.13	31.45	27.81	23.15	16.29	19.39	13.04	2.71	2.10	1.58
Promedio general	25.15	25.32	26.51	31.73	29.37	23.71	15.76	19.34	13.07	2.68	2.16	1.80

(Cont. Cuadro 5.)

	Espiga/m ²			Rendimiento/planta			Rendimiento/m ²		
	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
Variedades									
Victoria INTA	331	306	281	2.15	2.11	1.71	2.828	2.975	2.413
La Paz INTA	342	268	228	2.12	1.63	1.64	2.780	2.575	2.252
Buck Patacón	438	359	266	2.54	2.34	1.63	3.330	3.172	2.241
Densidades									
100 pl/m ²	337	258	209	4.26	3.16	2.64	3.192	2.460	1.979
180 pl/m ²	367	299	244	2.25	2.16	1.70	3.032	2.918	2.293
260 pl/m ²	381	300	265	1.48	1.44	1.32	2.883	2.797	2.419
340 pl/m ²	394	387	315	1.10	1.36	0.99	2.816	3.454	2.516
Fertilización									
con fertilizante	368	319	289	2.29	1.97	1.89	2.985	2.851	2.585
sin fertilizante	372	303	227	2.25	2.08	1.43	2.976	2.963	2.019
Promedio general	370	311	258	2.27	2.03	1.66	2.981	2.907	2.301

genótipos, densidades y fertilización, como en este trabajo. También hay coincidencia en cuanto a la asociación negativa entre la longitud del pedúnculo y el rendimiento por metro cuadrado, aunque sólo se presentó en dos de los tres años y manifestó significancia sólo en uno. En cambio, la asociación positiva entre el número de granos por espiga y el rendimiento por metro cuadrado, encontrada por estos investigadores, no coincide con los resultados de este trabajo. Esto puede explicarse por el hecho, ya señalado, de que hubo fuertes variaciones en el número de espigas por metro cuadrado, muy importante en la determinación del rendimiento por metro cuadrado y que produjo reducciones en el número de granos por espiga las correlaciones parciales son asociaciones negativas entre el número de espigas por metro cuadrado y el de granos por espiga. El peso de mil granos, en cambio, presentó altas correlaciones parciales con el rendimiento por metro cuadrado, y pese a sus correlaciones parciales negativas con espigas por metro cuadrado y granos por espiga, denotó algunas asociaciones simples con el rendimiento por metro cuadrado.

En cuanto a las asociaciones con el rendimiento por planta, las correlaciones positivas con el número de espigas por planta, coinciden con lo señalado por otros autores (6), como también la asociación del número de granos por espiga, encontrada por diversos investigadores con el rendimiento por macollo (1, 3) o con el rendimiento por planta (2).

Asimismo, las asociaciones con la superficie de la hoja-bandera concuerdan con lo indicado por otros investigadores (2, 3, 4, 7), quienes consideraron, en algunos casos, el rendimiento por planta y en otros el rendimiento por macollo.

Las escasas asociaciones negativas, no significativas, de la longitud del pedúnculo coinciden en cierta forma con lo señalado por Briggs y Aytensu (2), quienes señalaron relaciones de este tipo, pero más consistentes. En cambio, Walton (8) había indicado relaciones positivas, pero trabajando con plantas distanciadas a 15 cm x 30 centímetros.

Dentro de una densidad homogénea de plantas, el genótipo y la fertilización produjeron, nuevamente, fuertes variaciones en el número de espigas por planta, espigas por metro cuadrado y rendimiento por planta, cuyo incremento produjo una reducción en otros componentes. Esto hizo que sólo los tres caracteres señalados determinaran el rendimiento por metro cuadrado.

El hecho de que las correlaciones simples hayan sido ligeramente más consistentes en las densidades más bajas, coincide con lo señalado por Ledent (3). Cuando se tomaron en cuenta las regresiones múltiples, se observó que los caracteres morfológicos que habían presentado correlaciones simples, tanto con rendimientos por planta como con rendimiento por metro

cuadrado en algunos de los años, no presentan en la mayoría coeficientes significativos de determinación en las regresiones múltiples. En cambio el número de granos por espiga y peso de mil granos explican parte de la variación de ambos rendimientos. La presencia de correlaciones simples en los caracteres morfológicos, que desaparecen al realizar el análisis de regresión múltiple, puede atribuirse a que denotan asociaciones con otros caracteres que determinan el rendimiento por planta o el rendimiento por metro cuadrado. Un análisis de correlaciones parciales entre todos los caracteres confirma este hecho, ya que al mantenerse constante el resto de las variables no hay asociaciones de caracteres morfológicos con el rendimiento.

En cambio, el número de granos por espiga, que no había presentado correlaciones simples con el rendimiento por metro cuadrado, y el peso de mil granos, que no había indicado correlaciones simples consistentes con el rendimiento por planta, intervinieron en forma significativa en las regresiones múltiples sobre ambos rendimientos, lo cual implica que la falta de asociaciones simples se debía a su correlación negativa con otras variables que determinan el rendimiento por planta y rendimiento por metro cuadrado. Este hecho también se confirma con el análisis de correlación parcial (Cuadro 3), donde ambos componentes presentan asociaciones significativas en todos los años con el rendimiento por metro cuadrado, y el peso de mil granos presenta asociaciones positivas, en todos los años, con el rendimiento por planta. Ledent (3) señala resultados similares en el análisis de regresión múltiple, excepto que indica asociaciones entre algunos caracteres morfológicos y el rendimiento por macollo o componentes del rendimiento. Tales caracteres fueron: superficie de la vaina y de la tercera hoja, que en este caso no han sido evaluados.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se extraen de este trabajo son las siguientes:

- Hay diferencias en las correlaciones simples en favor de rendimiento por planta. Estas diferencias desaparecen al considerar las correlaciones parciales y regresión múltiple, lo que indica que se deben a la intervención de otras variables.
- Lo similar ocurre al considerar las distintas densidades, ya que las más bajas presentan correlaciones simples más importantes, no siendo así en las parciales y en la regresión múltiple.

- Los análisis de correlaciones simples, parciales y regresión múltiple, a través de todas las condiciones de cultivo, permiten establecer que el número de espigas por planta es el principal determinante del rendimiento por planta, y que el número de espigas por metro cuadrado lo es del rendimiento por metro cuadrado.
- El peso de mil granos es un carácter importante en la determinación del rendimiento por metro cuadrado, ya que presenta significancia en la regresión múltiple y manifiesta correlaciones parciales y simples, pese a evidenciar asociaciones negativas con otras variables.
- El número de granos por espiga tiene incidencia en el rendimiento por metro cuadrado, a través de su asociación directa con éste, pero pierde importancia en las correlaciones simples por sus asociaciones negativas con otras variables.
- En la determinación del rendimiento por planta, el número de granos por espiga es, en cambio, indirectamente, más importante que el peso de mil granos, ya que este último manifiesta asociaciones negativas con otros caracteres.
- Los caracteres morfológicos sólo presentan asociación con el rendimiento por planta y el rendimiento por metro cuadrado, a través de su asociación con otros caracteres.
- En densidades uniformes, las asociaciones son similares a lo descrito, excepto que se pierden correlaciones simples entre el número de granos por espiga y el peso de mil granos con el rendimiento por planta y rendimiento por metro cuadrado, respectivamente.

LITERATURA CITADA

1. BINGHAM, J. 1967. Investigations on the physiology of wheat, by comparisons of varieties and by artificial variation in grain number per ear. *Journal of Agricultural Science* 68:411-422.
2. BRIGGS, K.G.; AYIENFISU, A. 1980. Relationships between morphological characters above the flag leaf node and grain yield in spring wheats. *Crop Science* 20:350-354.
3. LEDENI, J.F. 1982. Morphology and yield in winter wheat grown in high yielding conditions. *Crop Science* 22:1115-1119.
4. MONYO, J.H.; WHITTINGTON, W.J. 1971. Inheritance of plant growth characters and their relations to yield in wheat substitution lines. *Journal of Agricultural Science* 76:167-172.

5. RAWSON, H.M. 1970. Spikelet number, its control and relation to yield per ear in wheat. *Australian Journal of Biological Science* 23:1-15.
6. ROSSI, D., GIMBATTI, S., KOMOROVSKI, M. 1986. Efectos directos e indirectos de los componentes del rendimiento en trigo pan. In *Congreso Nacional de Trigo* (1, Pergamino). p. 213-221.
7. SIMPSON, G.M. 1968. Association between grain yield per plant and photosynthetic area above the flag node in wheat. *Canadian Journal of Plant Science* 48:253-260.
8. WALTON, P.D. 1969. Inheritance of morphological characters associated with yield of spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science* 49:587-596.

RESEÑA DE LIBROS

MONTAGNES, I. 1991. *Editing and Publication: A Training Manual*. Manila, Philippines, International Rice Research Institute/International Development Research Centre. 429 p.

Los editores latinoamericanos de habla hispana, en el campo de las ciencias agrícolas, carecemos de materiales o manuales prácticos que nos ayuden a tener una lógica en nuestra labor de todos los días: poder comunicar de manera clara y útil. Es por eso que esta publicación, aunque en inglés, responde a la necesidad de manuales de orientación en el ámbito de la edición agrícola. Abarca también de modo práctico las facetas editoriales de quienes de alguna u otra manera hemos confluído en una de las más nobles profesiones: aquellos que trabajamos detrás de las bambalinas de las publicaciones, tratando de ordenar y hacer atractivo lo escrito. No sólo debemos ser claros y fieles a lo que los autores quieren comunicar, sino que también debemos ir detrás de cada punto, coma o simbología técnica que aparezca, tratando de satisfacer tanto a los autores como a la Real Academia de la Lengua Española y, en nuestro caso, también a la Informal y Poderosa Academia del Uso Cotidiano de la Lengua Latinoamericana.

De la lectura de esta valiosa publicación, cuyos contenidos pueden ser adaptados a cualquier idioma, se concluye que no sólo basta aplicar rígida y, eventualmente, fanáticamente las reglas gramaticales sino que en edición, y muy especialmente en la agrícola, muchas veces hay que saber qué decir, cómo decir, cuándo decir y a quién dirigir el mensaje. Para aproximarnos a esta "regla de oro" se necesita experiencia y conocimiento multidisciplinario para dar forma a lo que se intenta transmitir. Y, en este punto de encuentro, convergemos los editores técnicos desde diversas disciplinas.

Este manual es el resultado de tres años de experiencia en el entrenamiento de editores del Tercer Mundo, a cargo del IRRI y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), en colaboración con la University of Toronto Press.

El primer capítulo se refiere a las diversas responsabilidades y funciones de un editor, desde el proceso de comunicar, la planificación y el formato de una

publicación, el tipo de lenguaje según los usuarios hasta las cualidades que debe tener un buen editor.

El segundo capítulo trata sobre cómo conseguir el mejor efecto con el estilo editorial, sobre todo agrícola: la importancia del lenguaje concreto y abstracto; la selección cuidadosa de las palabras y su significado; el empleo de palabras directas; la construcción de frases enérgicas y convincentes; el uso de frases cortas y palabras simples. En el tercer capítulo se hace un análisis detallado de las funciones de un editor como revisor de estilo, desde el momento en que recibe el manuscrito, el control de galeras, la relación con los autores y la evaluación del trabajo de edición.

El cuarto y quinto capítulos tratan un aspecto, muchas veces, no tomado en cuenta por quienes están en el plano de la administración de la edición y las publicaciones: la necesidad de distinguir entre un usuario especialista y un usuario no especialista. De ello dependerá la elección del formato, el tiraje y el ingreso que se espera conseguir con la venta del libro o folleto.

El sexto y séptimo, se concentran en el diseño de la publicación: fotografías, ilustraciones, tipos de letras, diseño de la portada, entre otros; y el octavo focaliza la labor de impresión. Los últimos tres capítulos abarcan aspectos administrativos del proceso editorial y de publicación, y se sugieren maneras de reducir costos de impresión; asimismo se señalan pautas sobre mercadeo, promoción y envío de los materiales publicados.

El documento principal viene acompañado de un Manual de Entrenamiento para Capacitadores con los principales métodos de instrucción, desarrollados por Ian Montagnes, los que pueden ser adaptados a otros cursos de entrenamiento en edición. Recomiendo la lectura y aplicación del manual y felicito al IRRI y al CIID por fomentar este tipo de cursos y publicaciones.

FANNY DE LA TORRE
SEDE CENTRAL,
IICA