

COMUNICACIÓN

RENDIMIENTO Y CONTENIDO PROTEICO DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) EN CORRIENTES

C.N., Balbi, A.R. Ferrero, y P.A., García.

Cátedra de Cultivos I - Facultad de Ciencias Agrarias - U.N.N.E. - Corrientes - 3400

Resumen

Si bien la producción de trigo en la Provincia de Corrientes, nunca fue considerada una alternativa, el desarrollo del cultivo en zonas limítrofes y los precios internacionales alcanzados motivan la realización del presente estudio. El objetivo fue evaluar el rendimiento y el contenido proteico del grano en 10 variedades de trigo nacionales e introducidas de países limítrofes en 3 fechas de siembra. El ensayo se realizó en el noroeste de la provincia de Corrientes en fechas escalonadas entre el 23 de mayo y el 3 de Julio, utilizando 2 variedades nacionales (Klein Chamaco y Pro-INTA Oasis); una de la República del Brasil (Br-23) y 7 de procedencia de la República del Paraguay (Itapuá 35, Itapuá 40, IAN 7, IAN 8, IAN 9, Cordillera 3 y Cordillera 4).-La evaluación de los rendimientos finales y el contenido en proteínas de los granos permitieron establecer correlaciones con las fechas de siembra, ambas variables disminuyeron a medida que se atrasaban las fechas de siembra. Todos los valores de proteínas registrados superaron la base de comercialización.

Palabras claves: Trigo, Rendimiento, Contenido proteico, Corrientes

Summary

Although wheat production at Corrientes province was never considered an alternative, the crop development in bounding countries and the international prices achieved give a reason for the fulfillment of this study. The aim was to evaluate yield and grain protein content of 10 wheat national and introduced varieties in 3 sowing dates. The experiment was done at NW of Corrientes province in stepped dates between 23rd of May and 3rd of July using two national varieties (Klein Chamaco and Pro-INTA Oasis), one from Brazil (BR-23) and seven from Paraguay (Itapuá 35, Itapuá 40, IAN 7, IAN 8, IAN 9, Cordillera 3 and Cordillera 4). The final yields and grain protein content evaluation allowed to establish correlations with the sowing dates, both variables decreased while sowing date was delayed. All grain protein contents registered were higher than the commercialization base.

Key words: wheat, yield, grain protein content, Corrientes

Introducción

A pesar de ser considerada área marginal para el cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.), el noreste argentino (NEA) registra una importante cantidad de hectáreas sembradas con este cereal de invierno. En la provincia del Chaco en los últimos 3 años superó las 30.000 ha., con rendimientos en grano que variaron entre 650 y 4200 kg.ha⁻¹, estimando un promedio

aproximado de 1450 kg.ha⁻¹ (Cettour, 1996).

La variación de las condiciones climáticas en el norte de Santa Fe en las diferentes campañas determinan distinta expresión de rendimiento, peso hectolítrico, porcentaje de gluten e incidencia de enfermedades, y por tal razón se la considera área marginal para el cultivo del trigo. Sin embargo, constituye una alternativa de producción en expansión a pesar de ser considerada como tal. (Corti et al. 1992).

En nuestro país, uno de los principales factores dinamizantes de la productividad hasta el presente, ha sido el fitotécnico, mediante la obtención y selección de variedades de mayor rendimiento y mejor comportamiento sanitario y agronómico. En ese sentido, los avances obtenidos en las investigaciones realizadas para el mejoramiento del trigo durante las últimas décadas, concretamente a partir de 1962, se han basado en la introducción de germoplasma de origen mexicano en variedades mejoradas y seleccionadas en el país (Coscia, 1983).

Últimamente se han obtenido nuevos cultivares mediante la combinación de germoplasma con trigos invernales y primaverales de diversos orígenes: Rusia, India, México, Canadá (Bainotti y Salinas, 1992), que en general han estado orientados hacia su utilización preferencial en el núcleo triguero de la pradera pampeana.

En forma simultánea en Paraguay se han desarrollado, mediante la selección de materiales introducidos, variedades adecuadas a las condiciones ecológicas del país, (Ministerio de Agricultura y Ganadería de la República del Paraguay, 1989).

En el estado de Paraná, de la República Federativa de Brasil, aún reconociendo limitaciones para el desarrollo del área triguera, se avanza en la búsqueda de cultivares con mejor capacidad de rendimiento, diferenciando distintas calidades industriales, y desarrollando nuevos sistemas de producción en el marco de la sustentabilidad (Meinicke, 1995).

No obstante su marginalidad, las diferencias en las características agroecológicas del NEA con el núcleo triguero constituirían en cierta manera una ventaja con respecto a la época de salida del trigo al mercado.

Por otra parte la nueva modalidad de comercialización del trigo sobre la base de su contenido proteico (Anuario del Mercado de Granos, 1996), abre nuevas áreas experimentales para este cultivo en la región, sobre todo al carecer de alternativas para la producción de invierno. Los resultados obtenidos durante las campañas 93, 94 y 95 en ensayos realizados en las provincias del Chaco y Corrientes han mostrado, para esta última, como promisorios distintos cultivares de trigo, tanto nacionales

como introducidos, en razón de la evaluación de los potenciales (Balbi *et al.* 1994, 1995).

Material y Método

El ensayo se realizó en el noroeste de la provincia de Corrientes en el Campo Didáctico Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, sobre un suelo Udipsamment, álfico, perteneciente a la Serie Ensenada Grande, en fase erosionada. Las tres siembras se realizaron en forma escalonada los días 23/05 ; 12/06 y 03/07 de 1995. Los materiales utilizados fueron dos variedades nacionales (Klein Chamaco y Pro-INTA Oasis); una de la República del Brasil (Br-23) y siete de procedencia de la República del Paraguay (Itapuá 35, Itapuá 40, IAN 7, IAN 8, IAN 9, Cordillera 3 y Cordillera 4).

El ensayo consistió en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones para cada una de las fechas de siembra. La misma se realizó en forma manual en líneas distanciadas a 15 cm.

Las parcelas tuvieron un tamaño de 6 m² cada una, considerando para la evaluación una superficie real de 2 m² por parcela .

Se realizó una fertilización de base, en toda la superficie

del ensayo, conforme al análisis de suelo, y con expectativas de alto rendimiento, agregando el día de la siembra 50 kg.ha⁻¹ de N, 50 kg.ha⁻¹ de P y 50 kg.ha⁻¹ de K; y 40 kg.ha⁻¹ de N a fines de macollaje.

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron los registros de las precipitaciones mensuales ocurridas y los valores térmicos.

La cosecha se realizó en forma manual, tomando como madurez comercial cuando la espiga se desgrana al frotarla entre ambas manos.

Realizada la cosecha se evaluó el rendimiento en granos en kg.ha⁻¹, el peso de los 1000 granos y el contenido en proteínas se calculó por medio del nitrógeno total por el método de Kjeldhal.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos se ofrecen en los Cuadros 1, 2 y 3, en los cuales se muestran los valores de: plantas por m² logradas a cosecha; rendimiento final por unidad de superficie; peso de 1000 granos y contenido proteico en las 10 variedades para la primer, segunda y tercera fecha de siembra respectivamente.

CUADRO 1: Siembra 23-05-1995

Variedad	Plantas/m2 final	Peso de 1000 granos	Rendimiento final (kg.ha ⁻¹)	% de proteínas
	Media	Media	Media	Media
Oasis	210	33,6	3276 a	17,0 ab
Itapuá 40	207,5	31,2	2934 ab	14,4 e
IAN 7	235	28,9	2858 ab	16,3 bc
Br-23	225	31,8	2787 ab	15,8 cd
IAN 8	232,5	30,98	2455 bc	16,6 abc
IAN 9	260	30,9	2335 bcd	15,5 d
Cordillera 3	230	28,2	2073 bcd	16,5 bc
Cordillera 4	210	27,6	1999 cde	14,2 e
Klein Chamaco	200	29,6	1707 de	16,4 bcd
Itapuá 35	197,5	29,5	1588 e	17,5 a

(Letras iguales indican que no existen diferencias significativas nivel 5%)

CUADRO 2: Siembra 12-06-1995

Variedad	Plantas/m2 final	Peso de 1000 granos	Rendimiento final (kg.ha ⁻¹)	% de proteínas
	Media	Media	Media	Media
Oasis	197,5	33,6	2169 a	14,2 abc
Br-23	197,5	31,2	1738 b	14,5 a
Itapuá 40	192,5	28,9	1691 b	12,3 d
IAN 7	202,5	31,8	1671 b	14,2 abc
IAN 9	232,5	30,98	1649 bc	14,4 ab
IAN 8	202,5	30,9	1504 bcd	13,3 bc
Cordillera 3	220	28,2	1448 bcd	14,7 a
Klein Chamaco	192,5	27,6	1264 cd	15,1 a
Itapuá 35	180	29,6	1192 d	14,6 a
Cordillera 4	175	29,5	1123 d	13,4 bc

(Letras iguales indican que no existen diferencias significativas nivel 5%)

CUADRO 3: Siembra 03-07-1995

Variedad	Plantas/m2	Peso de 1000	Rendimiento	% de proteínas	
	final	granos	final (kg.ha ⁻¹)	Media	
	Media	Media	Media	Media	
Oasis	195	23,2	1177 a	12,8	abc
IAN 9	230	23,5	1119 ab	13,6	a
Klein Chamaco	202,5	23,9	1004 bc	13,1	abc
Itapúa 40	197,5	20,9	991 bc	11,0	e
Br-23	207,5	25,1	979 cd	12,4	cd
Cordillera 3	215	19,4	964 cd	11,7	de
IAN 7	200	20,8	889 cde	10,5	f
IAN 8	212,5	24,3	863 de	12,5	cd
Cordillera 4	185	18,8	808 e	12,7	abcd
Itapúa 35	185	18,9	645 f	13,5	ab

(Letras iguales indican que no existen diferencias significativas nivel 5%)

Análisis y Discusión

Las progresivas disminuciones de rendimiento a medida que se retrasaron las fechas de siembra (promediando todas las variedades : 4,1 gr.m-2.día-1 de la 1er a la 2da. fecha de siembra y 2,8 gr.m-2.día-1 de la 2da. a la 3er. fecha de siembra) se explicarían en el acortamiento de los días a espigazón, por el aumento del fotoperíodo y la temperatura por lo cual las plantas tienen menor número final de hojas (Slafer y Rawson, 1994). Otro factor interactuante serían las altas temperaturas

después de espigazón que disminuyeron el peso de los granos; similares conclusiones tuvieron en Ludhiana, India, donde encontraron que altas temperaturas de 10 a 40 días después de la espigazón disminuyen el peso final de los granos de trigo (Ortiz Monasterio *et al*, 1994). Las precipitaciones y temperaturas promedios y las registradas durante el ciclo del cultivo se reflejan en el Cuadro 4.

CUADRO 4: Temperaturas y precipitaciones

AÑOS	Parámetro	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	Total ciclo	Anual
1976/85*	T.med.	18.9	15.4	18.9	16.2	17.0	18.5	23.5		21.4
	T.max.med.	24.1	20.5	24.1	21.6	22.7	24.7	29.3		27.1
	T.min.med.	13.7	10.2	13.7	10.8	11.2	15.9	17.2		15.7
	Pr.Med.M.	127.1	62.3	127.1	42.0	55.6	108.9	174.9		1388.9
1995**	T.med.	16.4	16.4	18.1	18.3	20.2	22.0	24.5		21.4
	T.max.med.	21.3	21.9	22.8	23.2	27.4	28.4	30.9		26.6
	T.min.med.	11.3	11.9	13.4	13.5	13.1	15.6	18.2		15.8
	Prec.men.	140.0	9.6	30.0	70.0	44.4	80.4	29.4	235	1355.8

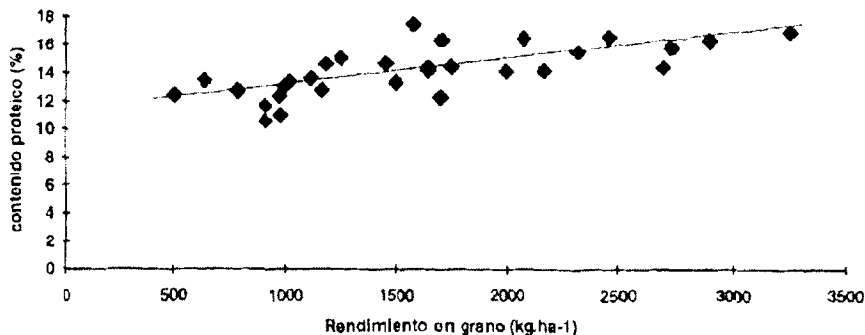
* FUENTE: Estudio para el Proyecto Agrícola Integrado en el Área Adyacente a Yacyreta

** FUENTE: Estación Agroclimática Automática CE.TE.PRO. (Subsecretaría de Planeamiento. Ctes.)

A partir de los análisis realizados, se manifestó la correlación entre contenido proteico y rendimiento ($r = 0,6831$), información que se expresa en la siguiente ecuación de

regresión, y que se representa en el gráfico 1.-
 $\% \text{ de proteínas} = 11,399 + 0,0017306 * \text{rendimiento}$

GRAFICO 1: Correlación entre rendimiento y contenido proteico en granos de trigo



La tan aceptada correlación negativa entre rendimiento y proteínas no se dió en este ensayo. Según citan Whitfield y Smith (1992), esta correlación negativa se da cuando no existen limitantes, ni de agua ni de nitrógeno, pero al existir limitante de agua disminuye el contenido de nitrógeno en el grano. En nuestro caso los déficit hídricos se dieron por precipitaciones insuficientes y hacia los meses de setiembre, octubre y noviembre se sumaron altas temperaturas que potenciaron esas deficiencias (CUADRO 4).

Lo que ocurrió a medida que se retrasaron las fechas de siembra podría ser atribuido a una interacción de factores ambientales, tales como fotoperiodos que se alargaron, temperaturas en ascenso y de por sí altas, y bajas precipitaciones, al interactuar enmascaran las diferentes situaciones, que disminuyeron tanto los rendimientos finales como el contenido proteico en granos, por lo cual, para su esclarecimiento, a nivel regional, sería conveniente aislarlos en futuros ensayos.

Conclusiones

Los resultados generales obtenidos a partir de los materiales evaluados muestran al cultivo como una posible alternativa para su incorporación a esquemas de cultivo, abordando ajustes en la elección de variedades como en fechas de siembra.

Se observaron valores diferenciales entre las distintas variedades con respecto al rendimiento final, sin que se pueda establecer relación con el origen de las mismas. En general buenos rendimientos para la zona se manifestaban en las primeras fechas de siembra.

Los valores de proteínas muestran variabilidad entre materiales, con valores elevados en las siembras tempranas, por encima de la base de comercialización y una progresiva disminución a partir del retraso en la siembra.

Bibliografía

Anuario del Mercado de Granos 1994/95. 1996. Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ministerio de Obras y Servicios Públicos.

Balbi, C.N., Ferrero, A.R. y García, P.A. 1994. Evaluación del potencial de rendimiento de germoplasma de Trigo (*Triticum aestivum*) introducido. V Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. FCA - UNNE . Res. pág.46.

Balbi, C.N, Ferrero, A.R. y García, P.A. 1995. Evaluación de germoplasma de Trigo (*Triticum aestivum*) procedentes de países limítrofes. VI Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas - FCA - UNNE .Res. pág.89.

Bainotti, C. y Salinas, J. 1992. Aportes del INTA al país. Boletín Informativo N° 215. INTA -Marcos Juárez.

Cettour, I.R. 1996. El cultivo de trigo en la Pcia. del Chaco. Campaña agrícola 1995/96. INTA - Saenz Peña.

Corti, P.A., Vivas, H.S. y Wuthrich, A.F. 1992. Comportamiento de Variedades e Híbridos de Trigo en la EEA, Reconquista 1989/90 -1991/92. EEA - Reconquista. Información para Extensión N° 42 .

Coscia, A.A. 1983. Segunda Revolución Agrícola de la Región Pampeana. Ed. CADIA - Bs.As. Meinicke, A.C. 1995. Plantio Direto sob Palha. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Paraná. Brasil. Vol. I.

Anónimo. 1989. Programa Nacional de Trigo. Dirección de Investigación y Extensión Agropecuaria y Forestal. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Asunción - Paraguay. Boletín de Divulgación N° 16 .

Anónimo. 1990. Itapua - 35 : Una nueva variedad de Trigo. Programa de Investigación de Trigo . Dirección de Investigación y Extensión Agropecuaria y Forestal. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Asunción - Paraguay.

Ortiz Monasterio, J.I., Dhillon, S.S. y Fischer, R.A. 1994 Date of sowing effects on grain yield and yield components of irrigated spring wheat cultivars and relationships with radiation and temperature in Luidhiana, India. Field Crops Research . 37:169 -184.

Slafer, G.A., Rawson, H.M. 1994. Sensitivity of Wheat Phasic Development to Major Environmental Factors: A Re-examination of some Assumptions made by Physiologists and Modellers .The University of Melbourne, Parkville, Australia

Whitfield, D.M. y Smith, C.J. 1992. Nitrogen uptake, water use, grain yield and protein content in wheat. Field Crops Research. 29: 1-14.