

COMPORTAMIENTO DE COMPONENTES DE PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DE CULTIVARES DE TRIGO EN LA REGION CENTRAL DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

ASTEGIANO, E. D.¹; HERMANN, M.¹; LEURINO, G.¹ & MENEGON, J.¹

RESUMEN

Se estudio el comportamiento de componentes de productividad y rendimiento de 7 cultivares de trigo (Klein Estrella, Klein Pegaso, Klein Cacique, Buck Arriero y Buck Farol, Baguette 10 – Nidera y Lona – Relmó), cultivados en la región central de la Provincia de Santa Fe, en condiciones de manejo para un productor tipo. En los estados de espiguilla terminal (07/09), fin de antesis (18/10), y cosecha (20/11), se determinó: biomasa total (MSt), de hoja (MSh), tallo (MSta), espiga (MSesp) y grano (MSg), área foliar (IAF), N° de espigas (NE), espiguillas y granos (NG), y peso de los granos (PG). En el momento de espiguilla terminal se realizó una determinación de interceptación de la Radiación Fotosintéticamente Activa. Se encontraron variaciones significativas en los componentes de productividad y rendimiento de los distintos cultivares. El mayor rendimiento fue alcanzado por Baguette 10, con el mayor Índice de Cosecha, PG, NG y duración del período de llenado de grano. Lona mostró el menor rendimiento, con el menor NG, PG y duración del período de llenado. Se analizan el comportamiento de los distintos componentes en los cultivares en estudio.

Palabras clave: trigo, cultivares, productividad, rendimiento, índice de cosecha, área foliar.

SUMMARY

Productivity and yield components responses in different wheat varieties crops in Santa Fe country central region.

Productivity and yield components responses was studied in 7 wheat varieties (Klein Estrella, Klein Pegaso, Klein Cacique, Buck Arriero, Buck Farol, Baguette 10–Nidera and Lona–Relmó), those are grown in Santa Fe County central region like farmer type. In the stages of terminal spikelet (07/09), anthesis complete (18/10), and it harvests (20/11), it was determined the dry matter of: total biomass (MSt), leaf (MSh), stem (Msta) and kernel (MSg), leaf area index (IAF), number of spikes (NE), spikelets and kernel (NG), and kernel weigh (PG). At the moment of terminal spikelet was carried out a determination of Photosynthetic Active Radiation interception. Significant differences in

1.- Cátedra de Cultivos Extensivos. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Kreder 2805. (3080) Esperanza, provincia de Santa Fe. Telefax: (03496) 426400.

E-mail: easteg@fca.unl.edu.ar

Manuscrito recibido el 23 de abril de 2003 y aceptado para su publicación el 20 de noviembre de 2003.

the yield components were observed. Baguette 10 showed the biggest yield with the biggest harvest index, PG, NG and duration of kernel fill period. Lona showed the smallest yield, with the smallest NG, PG and duration of kernel fill period. Varieties behavior of yield components was analyzed.

Key words: wheat, varieties, productivity, yield, harvest index, leaf area index, dry matter.

INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético del trigo ha permitido incrementar el rendimiento potencial del cultivo, principalmente por un mayor incremento de partición de biomasa a los órganos reproductivos (Slafer *et al.*, 1994), si bien fueron indicadas otras variaciones en el comportamiento de determinantes del rendimiento para nuevos cultivares difundidos en el país: tasa fotosintética e incremento de biomasa (Rivas, *et al.*, 1996), eficiencia de uso de radiación y tasa de crecimiento del cultivo (Calderini *et al.*, 1996). La introducción de nuevos cultivares que pueden presentar comportamiento diferentes de productividad y componentes de rendimiento, podrían mostrar nuevos aspectos de manejo y modificaciones en la exploración de los recursos de determinados ambientes. Esta situación no sólo modificará su expresión de rendimiento, sino que también modificará la disponibilidad de estos recursos (agua, nutrientes, rastrojo) en una secuencia de cultivos, por lo cual un mayor conocimiento del comportamiento de los mismos permitiría realizar una mejor selección de cultivares según el ambiente y ajustar las tecnologías de manejo.

Si bien se realizaron algunos trabajos para caracterizar el comportamiento de cultivares de trigo en la región central de la provincia de Santa Fe (Keller *et al.*, 1989; Villar, 1999, Astegiano, *et al.*, 2000), es bajo el número de materiales genéticos utilizados y pocos componentes analizados, considerando las importantes ofertas de nuevos materiales genéticos para la región.

El objetivo del presente trabajo fue observar el comportamiento de componentes de productividad y rendimiento de materiales genéticos de trigo de ciclo largo de reciente difusión junto a materiales de amplia y antigua difusión, conducidos en ambiente y labores típicas para la región central de la Provincia de Santa Fe.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue conducido en la localidad de Grutly Departamento Las Colonias (Santa Fe) sobre un suelo Argiudol Típico serie Humboldt, con 3 años de siembra directa y antecesor maíz. Previo a la siembra se realizó un barbecho químico con Glifosato 48% (2,5 l/ha) + Metsulfurón metil 60% (7g/ha) + 2-4 D 48 % (500 cc/ha).

Los cultivares fueron implantados el 14/06/2000, con siembra directa con una densidad de 318 semillas/m² (\pm 22), y una fertilización a la siembra con 68,4 kg/ha (17-47-0). Se utilizaron 2 cultivares de trigo de reciente difusión: Baguette 10 – Nidera (Baguette10) y Lona – Relmó (Lona), 4 con varios años de uso en la región: Klein Estrella (Estrella), Klein Pegaso (Pegaso), Buck Arriero (Arriero) y Buck Farol (Farol), y 1 de amplia y antigua difusión: Klein Cacique (Cacique).

Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado, con cuatro repeticiones dentro de grandes parcelas y en estaciones de muestreo estables de 144 m², el tamaño de cada parcela fue de 2880 m² (El cultivar Lona

tuvo una parcela de 1920 m²). Cada muestra se componía de dos muestras conjuntas de 0,5 m² lineales tomadas con separación de 10 m dentro de la estación de muestreo.

Se realizaron los siguientes momentos de muestreo: espiguilla terminal (07/09), fin de antesis (18/10), y cosecha (20/11). En laboratorio y según el estado del cultivo se determinaron los componentes de productividad: materia seca total (MSt), de hoja (MSh), tallo+vaina (MSta), espiga (MSesp) altura e índice de área foliar (IAF), y los componentes de rendimiento: N° de plantas y macollos, N° de espigas (NE), espiguillas y granos (NG), y peso de los granos (PG). Para la determinación de materia seca las muestras fueron colocadas en estufa de aire forzado a 75°C hasta peso constante. El área foliar se determinó como el producto de la materia seca foliar (g) por el área foliar específica (AFE=cm²/g), el AFE se obtuvo de cuatro muestras de aproximadamente 1000 cm² de hoja (el área foliar fue obtenida con un medidor de área foliar continuo LI-COR 3000).

En el momento de espiguilla terminal también se realizó una determinación de interceptación lumínica, utilizándose un sensor cuántico de línea de radiación fotosintéticamente activa (barra de 1 metro) LI-COR LI-191SA. La determinación se realizó en la parte central de cada estación de muestreo.

El estado fenológico de cada cultivar se determinó cuando el 50% de las plantas de

cada muestra alcanzaba dicho estado, la madurez fisiológica (fin de acumulación de materia seca en grano) se estimó similar para todos los cultivares el 10/11 (± 2), debido a una elevación de la temperatura en noviembre que impidió observar diferencias entre cultivar.

Cuando el cultivo alcanzó la madurez se cosecharon convencionalmente 810 m² dentro de la parte central de cada parcela. Los resultados fueron analizados según análisis de la varianza y las medias se compararon según Tuckey (P<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los valores de temperaturas medias mensuales para la región (Rafaela y Esperanza), junto al promedio de 60 años para Rafaela; los valores de lluvia se midieron en el campo experimental y los valores de radiación global media en Esperanza (distancia 28 Km. del campo experimental).

En el Cuadro 2 pueden observarse los valores medios obtenidos para diferentes variables analizadas al momento de espiga terminal (Fin de macollaje). A excepción de Pegaso (79.9%), todos los cultivares presentaron valores de establecimiento de plantas entre 60 y 70 %, con relación a las semillas colocadas por m², este bajo valor de plantas/m² fue compensado por un incre-

Cuadro 1: Valores climáticos mensuales medios para la región Central de la Provincia de Santa Fe. Año 2000.

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem.	Octubre	Noviembre	Diciembre
TM Esperanza	18,3	15,3	11,9	11,5	13,3	15,0	18,3	21,0	23,4
TM Rafaela	19,8	15,0	12,8	9,2	13,8	16,7	20,5	21,5	24,7
TM Promedio 1936/1996	18,9	15,9	12,5	12,0	13,7	16,2	19,5	22,5	25,1
Lluvias mm	379	159	7	31	28	44	87	198	90
Radiación (Ly/día)	335	245	190	210	272	371	440	532	569

mento en el número de macollos por planta (con excepción de Lona), observándose de este modo el establecimiento de un número de vástagos (macollos+tallo principal) sin diferencias significativas. Sin embargo la capacidad de macollamiento, mostró diferencias significativas en los materiales nuevos, destacándose el cultivar Baguette 10 con mejor capacidad de macollamiento que el cultivar Lona (Cuadro 2).

En este período inicial (Emergencia/espiguilla terminal), los cultivares no mostraron diferencias significativas en la acumulación de biomasa (MS), sin embargo las distintas acumulaciones de MSt estuvieron directamente correlacionada con el área foliar desarrollada (Fig. 1), observándose los mejores resultados para los cultivares Klein. Debe resaltarse las menores tasas de crecimiento para los nuevos cultivares

Cuadro 2: Componentes de productividad y rendimiento para diferentes cultivares de trigo, al estado de espiguilla terminal.

	Nº Plantas/m ²	Macollos/pl	Nº Vastagos /m ²	AFE cm ² /g	%MSh verdes	%MStallo+vaina	MSt g/m ²	IAF	%Int
P	254,0	2,71	950	210,3	0,45	0,41	204,7	1,90	76
C	197,5	2,96	782	199,2	0,49	0,45	188,3	1,84	72
E	177,0	3,25	755	207,7	0,48	0,46	183,5	1,82	68
F	219,5	2,94	864	215,6	0,44	0,44	177,3	1,71	68
B10	190,0	3,62	879	210,0	0,47	0,40	155,8	1,51	68
L	196,5	2,42	672	190,3	0,52	0,40	152,4	1,51	61
A	201,5	3,09	824	183,5	0,48	0,44	136,8	1,21	70
P<0.05*	53.5	0.72	322	19.2	0.11	0.10	83.0	0.84	9

Referencias: A (Arriero), B10 (Baguette 10), C (Cacique), E (Estrella), F (Farol), L (Lona), P (Pegaso), AFE (Área foliar específica), MS (Materia Seca), IAF (Índice de Área Foliar), %Int (% Interceptación lumínica). * Valor de diferencia significativa según Tuckey ($P < 0,05$).

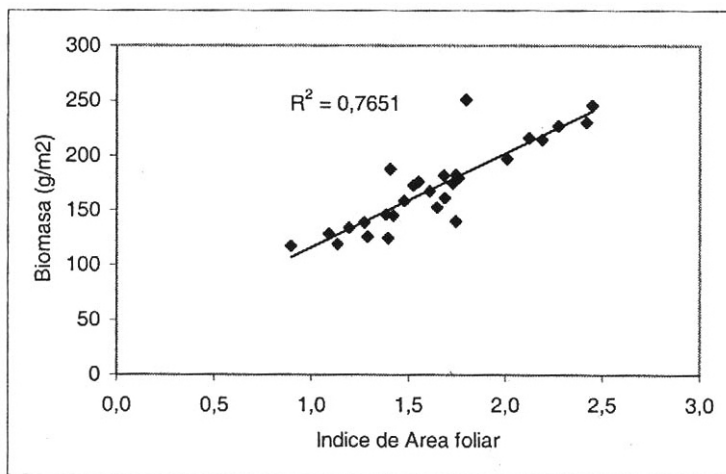


Fig. 1: Acumulación de biomasa aérea e Índice de Área Foliar al estado de espiguilla terminal, para diferentes cultivares de trigo. ($n=28$). Se consideraron todos los cultivares (7) y repeticiones

Calderini *et al* (1996), observaron que entre espiguilla terminal y vaina engrosada se alcanzaban el máximo valor de área foliar y en espiguilla terminal se observaba el índice de área foliar crítico (IAF₉₅), por lo cual se midió el % de interceptación lumínica en este estado (Cuadro 2), observándose que ninguno de los cultivares alcanza el IAF₉₅, pero a excepción de Lona, todos alcanzan valores similares de interceptación lumínica, lo cual estaría indicando variaciones en el coeficiente de extinción lumínica, dada las diferencias de IAF entre ellos (Cuadro 2).

En el Cuadro 3 pueden observarse las

fechas de 50 % de antesis para los distintos cultivares. Si bien todos estos cultivares son considerados de ciclo largo, fueron observada variaciones importantes en el ciclo (11 días).

En el Cuadro 4 pueden observarse los valores medios obtenidos para las diferentes variables en estudio a momento de fin de antesis.

En este período de desarrollo de los destinos de producción, los cultivos sufrieron una importante restricción hídrica que disminuyó en más de un 50% la Tasa de Crecimiento del Cultivo (Datos no presentados), esta situación llevo a una importante disminución en la supervivencia

Cuadro 3: Duración del desarrollo fásico Emergencia-Antesis (E-A), Antesis-Madurez Fisiológica (A-MF), para diferentes cultivares de trigo. (Siembra: 14-06, Emergencia: 22-06).

Cultivar	Fecha de antesis	Días E-A	Dias A-MF
Baguette 10	10-10	109	29
Pegaso	12-10	111	28
Arriero	16-10	115	25
Estrella	16-10	115	25
Cacique	17-10	116	24
Farol	19-10	118	24
Lona	21-10	120	22

Cuadro 4: Componentes de productividad y rendimiento para diferentes cultivares de trigo, al estado de fin de antesis.

	Altura cm	Esp/m ²	AFE cm ² /g	%MSh verdes	%MSh secas	%MSta	%MS esp	MSt g/m ²	IAF	Espigui /m ²	Espigui /esp
P	81,8	379	183,9	0,079	0,142	0,571	0,207	632,6	0,91	7400	19,4
C	80,0	364	165,8	0,068	0,168	0,567	0,197	606,5	0,69	7417	20,4
F	71,5	388	216,6	0,100	0,217	0,524	0,159	600,4	1,30	6829	17,5
E	75,3	323	177,3	0,089	0,188	0,540	0,183	580,4	0,92	5567	17,3
A	70,5	348	195,7	0,092	0,159	0,581	0,168	551,2	0,99	5493	15,8
B10	67,3	299	186,8	0,099	0,107	0,583	0,211	500,0	0,92	5504	18,4
L	61,3	257	174,3	0,130	0,165	0,535	0,170	447,6	1,02	5365	20,8
P<0.05*	10.8	115	24.4	0.022	0.042	0.043	0.018	124.4	0.35	2268	1.43

Referencias: A (Arriero), B10 (Baguette 10), C (Cacique), E (Estrella), F (Farol), L (Lona), P (Pegaso), AFE (Área foliar específica), MS (Materia Seca), IAF (Índice de Área Foliar), Espigui (Espiguilla), Esp (Espiga). * Valor de diferencia significativa según Tuckey (P<0,05).

de los macollos (espigas /m²), cuyo valor final estuvo relacionado con la capacidad de macollamiento expresada por cada cultivar, con excepción de Baguette 10 (Fig. 2).

El estrés hídrico experimentado en este período también afectó el área foliar (Cuadros 4 y 5), si bien la intensidad de disminución estuvo correlacionada con la presencia de enfermedades foliares ($R^2=0.623$. Datos no presentados).

En este período se vuelve a observar un mejor rendimiento de los cultivares Cacique, Pegaso y Estrella en la acumulación de biomasa y una menor respuesta en los

cultivares nuevos (Cuadros 4 y 5), llegando a diferencias significativas para Lona. Los cultivares Farol y Arriero presentaron una recuperación en la acumulación de biomasa con relación al período anterior, pero esta no mostró relación entre la biomasa acumulada y el área foliar desarrollada, como fue observado en el período anterior (Fig. 1), sin embargo se encontró relación de la biomasa con la capacidad de interceptación lumínica en espiguilla terminal (Fig. 3). Esta correlación, probablemente más casual que causal, estaría indicando que los valores más elevados de Tasa de Crecimiento del

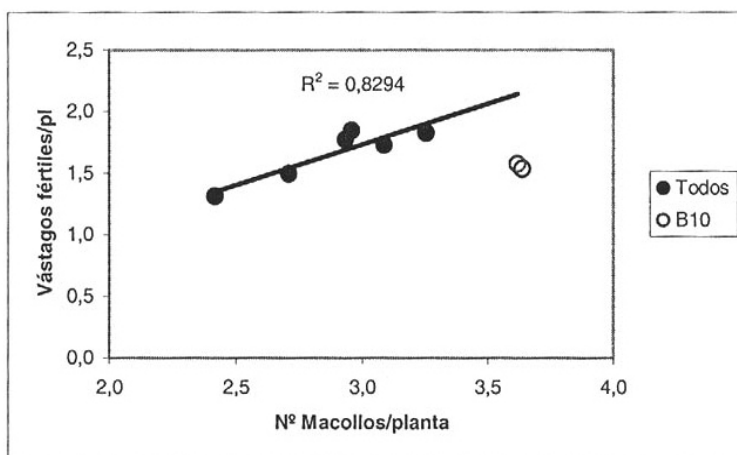


Fig. 2: Valores medios de vástagos fértiles (espigas/planta) en relación a la capacidad de macollamiento, para diferentes cultivares de trigo. Baguette 10 no participa en la correlación.

Cuadro 5: Porcentaje de reducción media del área foliar y Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC) de los distintos cultivares de trigo para el período Espiguilla Terminal/Antesis.

CULTIVAR	Reducción IAF (%)	TCC (g/m ² .día)
Pegaso	52	10,19
Farol	24	10,07
Cacique	63	9,96
Arriero	18	9,87
Estrella	50	9,45
Baguette 10	39	8,20
Lona	32	7,03

Cultivo, para todos los cultivares, ocurrieron en la primera parte de este período cuando aún no se expresó el estrés hídrico indicado, pero a su vez en este período Farol y Arriero mostraron la menor reducción del área foliar (Cuadro 5), este hecho también estuvo relacionado con un mejor comportamiento a las enfermedades foliares, situación que permitiría mantener la capacidad de interceptación lumínica y Tasas de Crecimiento del Cultivo, permitiendo la recuperación de biomasa indicada anteriormente.

Los cultivares nuevos mostraron menor altura (Baguette10 y Lona) y Lona el menor número de macollos fértiles (espigas/m²), lo cual afectaría un componente de rendimiento importante, sin embargo este cultivar presentó diferencias significativas en la diferenciación de espiguillas por espiga lo que permite mantener valores de espiguillas totales por m² sin diferencias significativas (Cuadro 4).

Se observó diferencias en la partición de materia seca, especialmente en la acumulación en tallo, destacándose el cultivar

nuevo Baguette 10 y Arriero con los mayores valores y Lona y Farol con los menores (Cuadro 4).

En el Cuadro 6 se muestran los rendimientos alcanzados por cada cultivar y los componentes finales del mismo (N° de granos/m² y peso de los granos). Los cultivares Estrella, Pegaso, Cacique, Farol y Baguette 10, vuelven a mostrar la mayor acumulación de biomasa aérea, aunque el mayor rendimiento fue obtenido por Baguette 10, el cual se diferencia significativamente de Arriero y Lona. Los cultivares Estrella, Cacique y Pegaso muestran un rendimiento similar, junto a Farol, todos sin diferencias con Baguette ni Arriero.

Se observó correlación del rendimiento con el NG ($R^2=0.90$), en menor medida con el PG ($R^2=0.55$), y con la acumulación de MSt ($R^2=0.45$), esta menor correlación está relacionada con las diferencias observadas en el Índice de Cosecha (IC) (Cuadro 6). Los cultivares mostraron diferencias en la partición de materia seca a grano (IC), encontrándose los mayores valores para Baguette

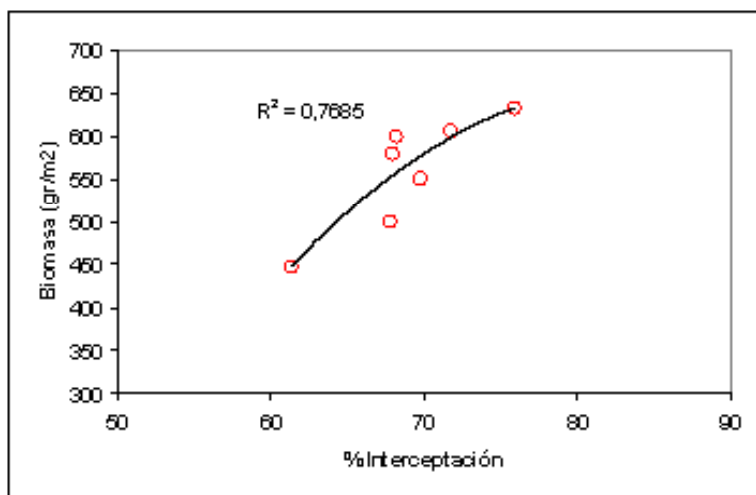


Fig. 3: Acumulación media de biomasa aérea en Antesis e Interceptación Lumínica al estado de espiguilla terminal, para diferentes cultivares de trigo ($n=7$)

10, Arriero y Cacique, y los menores para Farol y Pegaso (Cuadro 6). Estas diferencias pueden ser producto de la diferenciación y/o supervivencia de destinos (NG), y/o de la tasa/duración de llenado de los granos (PG). Baguette 10 presentó la mayor supervivencia de granos (Nº de granos/espiguilla), junto a Estrella, Lona y Arriero, y el mayor período de llenado de grano, presentando el mayor PG. Arriero con baja acumulación de MSt, logró una mayor supervivencia de los granos y PG, probablemente por la tasa de llenado del grano, dado que este cultivar mostró una menor reducción foliar (Cuadro 5) y una alta reducción de la materia seca del tallo (indicando removilización de biomasa).

Cacique aún presentando una baja supervivencia de granos, fue el cultivar que más espiguillas diferencio, por lo cual logra altos valores de NG, presentando a su vez disminución de la biomasa del tallo, lo que permitiría mantener la tasa de llenado de grano y alcanzar altos valores de PG.

El cultivar Lona si bien presentó buena supervivencia de granos, alta diferenciación de espiguillas/espiga (Cuadro 4), y granos/

espiga (Cuadro 6), el bajo número de vástagos/m² (Cuadro 4), lo presenta como el cultivar con menor NG. Por otra parte, la corta duración del período de llenado de granos (Cuadro 3) hace que presente el menor PG, incidiendo en la disminución del su IC (aún presentando baja acumulación de MSt), y rendimiento final (Cuadro 6).

El IC presentó una importante correlación con la disminución del % de participación de la materia seca en tallo y vaina ($R^2=0.736$), entre fin de antesis y cosecha. Esta observación estaría indicando que no todos los cultivares removilizan asimilados desde tallo hacia grano con la misma intensidad, como fue expresado para Baguette 10, Arriero y Cacique.

Los rendimientos observados en la gran parcela con cosechadora comercial, mostraron valores con variaciones inferiores al 10% a los obtenidos dentro de las estaciones de muestreo (Cuadro 6), mostrando la baja variabilidad existente en la gran parcela.

CONCLUSIONES

Cuadro 6: Componentes del rendimiento para diferentes cultivares de trigo, al estado de cosecha (Madurez Fisiológica).

	%MS tallo + vaina+ hs **	Mstotal Aérea g/m ²	IC %MS grano	Rendimiento qq/ha 14%H	Rendimiento qq/ha Cosechadora	Nºgranos /m ²	granos/es p	Peso 1000 granos g
B10	0,462	566,0	0,409	26,77	28,05	8672	27,98	30,9
E	0,521	648,4	0,327	24,50	23,09	8262	24,15	29,7
C	0,491	577,2	0,362	24,13	23,21	8169	24,19	29,6
P	0,513	620,6	0,305	23,76	24,47	8229	22,49	28,9
F	0,532	625,8	0,312	22,53	19,75	7801	20,69	28,9
A	0,460	473,5	0,377	20,63	22,50	7154	23,30	28,8
L	0,530	495,6	0,321	18,31	17,78	7068	26,32	25,9
P<0.05*	0.067	118.4	0.048	4.64	-	1599	2.59	1.3

Referencias: A (Arriero), B10 (Baguette 10), C (Cacique), E (Estrella), F (Farol), L (Lona), P (Pegaso), AFE (Área foliar específica), MS (Materia Seca), IAF (Índice de Área Foliar), Espigui (Espiguilla), Esp (Espiga).

* Valor de diferencia significativa según Tuckey ($P<0,05$). **El remanente de hojas secas mantuvo un valor relativamente constante, por lo cual este % expresa la relación de tallo+vaina

La excelente plasticidad del cultivo de trigo con relación a la densidad poblacional, está relacionada con su capacidad de macollamiento, esta característica es muy importante en ambientes que impiden un buen establecimiento del stand de plantas, en este aspecto es de destacar el buen comportamiento de recuperación de Baguette 10 y Estrella en contraposición a la baja capacidad macolladora de Lona, lo que exigiría cuidados en el manejo de la siembra para este cultivar.

El bajo desarrollo del área foliar presentado por todos los cultivares, especialmente a fin de macollaje, estuvo influenciado por las bajas temperaturas y disponibilidad hídrica observadas en el período invernal (Cuadro 1), los cuales disminuyeron la disponibilidad de nitrógeno, especialmente si consideramos el bajo nivel disponible a la siembra (18,6 kgN/ha, fertilizante + NO_3^- en suelo a la siembra), las bajas temperaturas también disminuyeron las tasas de desarrollo fásico, alargando el período emergencia-antesis (Cuadro 3), colocando la ventana de llenado de grano en un período de altas temperaturas, lo que acortó esta etapa y afectó el peso final de los granos (Cuadro 6), esta situación fue desventajosa para los cultivos más largos como Lona, por lo cual este cultivo debería utilizarse en siembras más tempranas para que pueda expresar su potencial.

En las condiciones ambientales estudiadas los cultivares mostraron diferencias en el comportamiento de los distintos componentes de productividad y determinación de rendimiento analizado, los cuales pueden agruparse en rasgos generales: Tamaño, estructura foliar y duración foliar (Farol, Arriero); Acumulación de Biomasa (Cacique, Pegaso, Estrella, Farol); Sostenimiento de vástagos fértiles (Pegaso, Cacique, Farol); Diferenciación de espiguillas/espiga (Lona, Cacique, Pegaso); Supervivencia de granos

(Baguette 10, Lona, Arriero); Índice de Cosecha (Baguette 10, Arriero, Cacique); Acumulación y removilización de asimilados desde tallo (Baguette 10, Arriero, Cacique, Pegaso).

La estrategia desarrollada por cada cultivar variará inevitablemente la capacidad de exploración, uso y disponibilidad de los recursos ambientales (principalmente agua, radiación y nutrientes), afectando la expresión final de rendimiento. Se destaca el comportamiento de Baguette 10, el cual mantuvo una baja acumulación de biomasa con eliminación de vástagos (Figura 2), lo que le permitió conservar la disponibilidad hídrica (suponiendo no exista variación en la Eficiencia de Uso de Agua) disminuyendo el grado de estrés hídrico en los períodos finales del desarrollo del cultivo, removilizando carbono acumulado en preantesis para la supervivencia de granos, lo que sumado al mayor período de llenado le permitió alcanzar los mayores PG. En oposición, el cultivar Arriero, con una estrategia de mantenimiento de estructura foliar con baja diferenciación de destinos de producción, consumirá más agua, con consecuencias en la acumulación de materia seca y disminución del NG final (Cuadro 6).

BIBLIOGRAFÍA

- ASTEGIANO, E.; M. HERMANN; G. LEURINO & J. MENEGÓN. 2000. Determinantes de la producción y extracción de nitrógeno en cultivos de trigo del Departamento Las Colonias Provincia de Santa Fe. 1º Jornada de la Unidad de Cultivos Extensivos. Fac. de Ciencias Agrarias. UNL. Esperanza. pp 3-8.
- CALDERINI, D. F.; M. F. DRECCER & G. A. SLAFER. 1996. Eficiencia en el uso de la radiación en pre y pos-antesis en trigo. Efec-

- to del mejoramiento genético en Argentina. Actas XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. Mendoza. pp 180-181.
- KELLER, O. R.; J. L. VILLAR; M. J. MONDINO; R. R. GUTIÉRREZ & E. TAYLOR.** 1989. El cultivo del trigo: Resultados de la tecnología aplicada por productores del área centro y sur del Departamento Castellanos de la Provincia de Santa Fe. P. Miscelanea N° 46. INTA EEA Rafaela. 29 p.
- RIVAS, M. C.; M. MATURANO; A. CAAMAÑO & D. O. CALDIZ.** 1996. Análisis de los determinantes fisiológicos del rendimiento en cultivares de trigo obtenidos en la Argentina en el período 1942-1992. Actas XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. Mendoza. pp 164-165.
- SLAFER, G. A.; E. H. SATORRE & F. H. ANDRADE.** 1994. Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes. pp. 1-68. En: Genetic Improvement of Field Crops. M. Dekker. New York.
- VILLAR, J. L.** 1999. Economía del agua en el cultivo de trigo en el área centro de Santa Fe. Inf. Técn. N° 234. INTA EEA Rafaela. 6 p.