



Estación Experimental Agropecuaria
Marcos Juárez

Evaluación de cultivares de trigo para doble propósito en la EEA Marcos Juárez

*Bainotti, Carlos; Donaire Guillermo; Masiero, Beatriz; Gutierrez, Carmen; Conde, Belen, Salines, José; Chiacchera, Sebastián; Bertram, Nicolas; Amigone, Miguel; Fraschina, Jorge; Gómez, Donicio; Reartes, Fernando; Cuniberti, Marta; Mir, Leticia; Berra, Omar; Macagno, Susana - INTA EEA Marcos Juárez
cbainotti@mjuarez.inta.gov.ar*

Introducción

El verdeo invernal es un eslabón muy importante de la cadena forrajera para la producción de carne y leche en nuestro país, principalmente en la región subhúmeda y semiárida pampeana. Los verdes tienen un alto potencial de rendimiento de forraje de calidad con una alta eficiencia de utilización de los recursos suelo y agua. Los cultivares de trigo utilizados como doble propósito presentan un alto potencial productivo superando en algunos aspectos a otros verdes como avena, cebada y centeno (Bainotti et al., 2004).

Sin embargo, los programas de mejoramiento no tienen priorizado el objetivo de obtener variedades de trigo para este uso. Son pocos los casos en que se liberaron variedades de trigo seleccionadas y caracterizadas para doble propósito.

Con la finalidad de disponer de esta información, anualmente en la EEA Marcos Juárez se conducen ensayos que forman parte de una Red de Evaluación de Cultivares de Trigo para doble propósito en la que participan la Universidad Nacional del Sur, la Universidad Nacional de Río Cuarto, el Ministerio de Agricultura de la Provincia de Bs As, experimentales del INTA y criaderos privados distribuidos en la región triguera argentina (Bainotti et al., 2008).

Materiales y métodos

Los ensayos fueron conducidos en el campo experimental de la EEA Marcos Juárez en siembra directa en un lote que incluyó al trigo en una rotación sorgo-soja-trigo. El lote se fertilizó con 200 kg N/ha + 50 kg P₂O₅/ha + 12 kg S/ha aplicados al voleo en presiembra.

Se aplicó herbicida para el control de malezas en postemergencia (Metsulfuron 5g d.c./ha + Dicamba 100cc d.c./ha). No se realizó control de enfermedades. La siembra y la cosecha de forraje y de grano fueron realizadas con maquinaria experimental.

Se evaluaron 29 cultivares de trigo de ciclo largo e intermedio en dos fechas de siembra (FS).

Se utilizó un diseño experimental Alpha con 3 repeticiones, con una unidad experimental de 7 surcos a 0,20 m y 5 m de largo.

Fecha de siembra	1º corte de forraje	2º corte de forraje	3º corte de forraje	Cosecha de grano
Primera FS - 23/3/2009	19/5 (53 días)	26/6 (38 días)	7/8 (42 días)	26/11
Segunda FS - 24/4/2009	28/7 (95 días)	-	-	26/11

El criterio de corte para la evaluación del forraje fue cuando el 50% de las variedades dentro de una FS estaban en EC31 de la escala de Zadocs (Tottman and Makepeace, 1979), o cuando el forraje alcanzó 20 cm de altura, lo que haya ocurrido primero. El número de cortes varió según la fecha de siembra. En cada corte se determinó rendimiento de materia seca (MS). Luego del último corte se dejó cada parcela para determinar el rendimiento de grano. Sobre la muestra de grano cosechado se determinó el peso hectolítrico (PH) y porcentaje de proteína en grano entero (P) por refractancia en el infrarrojo cercano NIRT, utilizando el equipo INFRATEC 1241 según norma American Association of Cereal Chemists (AACC) N° 39-21 (2001).

Los resultados se analizaron estadísticamente dentro de cada fecha de siembra, mediante un ANAVA de las variables observadas en cada corte y fecha de siembra mediante el procedimiento GLM con el programa SAS (SAS, 2002).

Con la información de los últimos tres años se realizó un análisis conjunto analizándose la interacción genotipo por ambiente evaluando 19 cultivares en 8 ambientes, considerando ambiente a cada combinación de año y fecha de siembra, mediante el método de Shukla con una rutina desarrollada por la Sección Estadística de la EEA Marcos Juárez (Masiero y Castellano, 1991) bajo el Programa SAS (2002). Los resultados de los ensayos individuales conducidos durante los años 2007 y 2008 fueron presentados en Bainotti et al (2008) y Bainotti et al (2009).

Resultados

Ensayos campaña 2009

El ciclo de cultivo de trigo durante el año 2009 se caracterizó por un verano con precipitaciones que permitieron recargar el perfil del suelo disponiendo al momento de la siembra de 140 mm de agua útil a 1,5 m de profundidad. Para la primera época de siembra las precipitaciones ocurridas desde la siembra al primer corte sumaron 57,1 mm, al segundo corte 4 mm y al tercero 29,1 mm, totalizando 193,5 mm hasta madurez fisiológica. Se registraron en total 59 heladas, observadas a la intemperie a 5 cm del nivel del suelo, desde mayo hasta inicio de octubre. La falta de condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades hizo que éstas ocurrieran muy tardíamente, observándose roya de la hoja en algunos cultivares muy susceptibles, sin afectar el rendimiento de grano. Las temperaturas durante el llenado del grano fueron templadas lo que produjo un muy buen llenado y en algunos casos la ocurrencia de panza blanca en cultivares muy susceptibles.

En el Cuadro 1 se presenta la caracterización de cada cultivar con referencia a su porte vegetativo, requerimiento de horas de frío o vernalización y la fecha de espigazón en los ensayos conducidos en el año 2009.

Cuadro 1. Porte vegetativo, requerimiento de vernalización y fecha de espigazón de los cultivares en la primera y segunda fecha de siembra de 2009.

Cultivar	Porte vegetativo	Req. de vernalización	Fecha de espigazón	
			1° FS	2° FS
ACA 223	SE-SR	Nulo	4/10	9/10
ACA304	SE	Bajo	24/9	8/10
ACA315	SE	Bajo	22/9	24/9
Baguette Premium 11	SR-R	Bajo	19/9	22/9
Baguette 19	R	Bajo	19/9	20/9
BIOINTA 1002	SE-SR	Bajo	19/9	20/9
BIOINTA 2002	SE-SR	Bajo	19/9	20/9
BIOINTA 2004	SR	Alto	22/9	25/9
BIOINTA 3000	SE	Nulo	4/10	8/10
BIOINTA 3003	SR	Alto	5/10	8/10
BIOINTA 3004	SE	Nulo	24/9	3/10
BIOINTA 3005	SR	Alto	5/10	6/10
Buck Charrúa	SR-R	Bajo	27/9	3/10
Buck Farol	R	Bajo	20/9	24/9
Buck Guapo	R	Bajo	25/9	2/10
Buck Malevo	R-SR	Bajo	27/9	27/9
Buck Ranquel	SR	Alto	12/9	4/10
INIA Torcaza	R	Alto	2/10	4/10
Klein Capricornio	SE	Bajo	24/9	6/10
ProINTA Puntal	SR	Alto	24/9	24/9
Millennium	SR-R	Alto	15/10	20/10
SRM Nogal	R-SR	Alto	19/9	25/9
Buck Taita	R	Alto	25/9	28/9
Klein Pantera	SR-SE	Bajo	10/10	11/10
Baguette 17	SE	Bajo	18/9	22/9
Baguette 18	SE-SR	Bajo	18/9	22/9
Acienda	R-SR	Alto	27/9	5/10
Themix-L	R	Alto	16/10	20/10
ProINTA Super	SR	Alto	25/9	5/10

Referencias: R=porte rastrero, SR=semirastrero, SE=semierecto, E=erecto

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de producción de MS y grano de los cultivares participantes en los ensayos conducidos en el año 2009.

Cuadro 2. Producción de forraje (MS kg/ha) y grano (kg/ha) de los cultivares en la primera y segunda fecha de siembra año 2009.

Cultivar	1° FS	2° FS	MS 3° corte	MS total	Grano (kg/ha)	MS 1° corte	Grano (kg/ha)
	MS 1° corte	MS 2° corte					
ACA 223	1836	1326	368	3530	1789	845	1586
ACA 304	1781	1616	1050	4448	1875	1145	1989
ACA 315	1172	1465	832	3469	1673	600	2152
BaguettePremium 11	1763	1805	1513	5083	1500	518	1970
Baguette 19	1127	2070	927	4125	1821	286	2172
BIOINTA 1002	2045	1843	1390	5279	1996	913	2588
BIOINTA 2002	1682	1843	504	4029	1831	927	1386
BIOINTA 2004	1936	1502	750	4189	2352	750	2542
BIOINTA 3000	2063	1224	654	3942	1937	2113	1812
BIOINTA 3003	1645	1225	245	3115	2417	88	2017
BIOINTA 3004	1863	1300	927	4091	2068	1800	1788
BIOINTA 3005	1518	1338	463	3320	2546	156	2102
Buck Charrúa	1718	1578	1022	4319	1337	477	1596
Buck Farol	1264	1553	1145	3962	1506	341	1685
Buck Guapo	1336	1692	872	3901	1181	477	1665
Buck Malevo	1427	1540	1036	4004	1714	477	2061
Buck Ranquel	1836	1528	641	4005	2008	491	1479
INIA Torcaza	1227	1868	1036	4132	1579	354	2170
Klein Capricornio	1727	1477	872	4077	1822	1009	1816
ProINTA Puntal	1627	1452	654	3734	2600	641	3136
Millennium	1281	821	191	2293	2152	177	1437
SRM Nogal	1736	2070	832	4639	1756	518	2515
Buck Taita	1082	1667	845	3594	1792	477	2194
Klein Pantera	1599	1527	777	3905	1864	682	2243
Baguette 17	2154	1148	709	4012	2324	3259	2845
Baguette 18	2045	1363	409	3818	2034	3354	2396
Acienda	1672	1502	327	3502	1920	123	2163
Themix-L	927	846	231	2005	2296	82	2361
ProINTA Super	1700	1477	654	3832	1742	1704	2521
Promedio	1633	1524	769	3926	1892	884	2077
CV (%)	21,2	18,6	24,7	11,2	14,5	37,4	22,5
LSD 5%	567	463	311	724	448	541	766

Los cultivares que presentaron el mayor rendimiento de materia seca en la primer fecha de siembra fueron BIOINTA 1002 y Baguette Premium 11. Los de mayor rendimiento de grano fueron ProINTA Puntal, BIOINTA 3005, BIOINTA 3003, BIOINTA 2004, Baguette 17 y Themix-L. BIOINTA 2004 presentó un buen comportamiento como doble propósito. La segunda fecha de siembra se desarrolló en un ambiente con muy bajo potencial de rendimiento y mucha variabilidad, principalmente considerando la variable rendimiento de materia seca.

Durante 2009 sobresalieron por su muy buen comportamiento frente a heladas en estado de macollaje los cultivares BIOINTA 2004, BIOINTA 3003, ProINTA Puntal, Millennium, Baguette 17, Acienda y ProINTA Super. Los cultivares ACA 315, BIOINTA 1002, Buck Guapo, Buck Malevo, SRM Nogal, Baguette 18 y Themix-L tuvieron buen comportamiento.

En el Cuadro 3 se presentan los datos de peso hectolítrico (PH) y proteína en grano (P) sobre los granos cosechados en las dos fechas de siembra.

Cuadro 3. Proteína y peso hectolítrico de los cultivares en la primera y segunda fecha de siembra de 2009.

Cultivar	1° FS		2° FS	
	P (%)	PH (kg/hl)	P	PH
ACA 223	12,9	77	14	72,2
ACA304	11,9	77,4	13,8	77,8
ACA315	12,2	80,5	13,5	78,8
Baguette Premium 11	12,3	72,7	13	74,5
Baguette 19	10,9	72,6	12,6	72,4
BIOINTA 1002	11	74,6	12,2	74,8
BIOINTA 2002	12,9	75,9	14,3	73,2
BIOINTA 2004	10,1	75,8	10,7	74,7
BIOINTA 3000	10,8	76	11,6	73,3
BIOINTA 3003	10,9	74	12,2	73,4
BIOINTA 3004	11,5	74,1	12,3	72,4
BIOINTA 3005	11,1	75,4	12,4	75,4
Buck Charrúa	12,6	75,3	13,6	75,2
Buck Farol	12,6	76,9	13,3	79,5
Buck Guapo	12,6	69,1	14,2	75,4
Buck Malevo	12,5	76,6	13,5	77,6
Buck Ranquel	12,7	77,9	13,7	77,3
INIA Torcaza	12,6	75,1	14,4	74,9
Klein Capricornio	11,9	75,1	13,2	75,6
ProINTA Puntal	10,1	75,8	12,6	76,8
Millennium	11,5	76,2	14,1	74,7
SRM Nogal	11,6	70,7	13,1	70,9
Buck Taita	12,3	76,6	13,3	76,9
Klein Pantera	11,4	72,8	12,3	74,5
Baguette 17	11,3	71,7	10	72,7
Baguette 18	10,2	72,9	9,5	74
Acienda	9,6	69,1	12,1	68,4
Themix-L	10,4	75	12,1	77,8
ProINTA Super	10,2	76,9	10,7	78,3
<i>Promedio</i>	<i>11,5</i>	<i>74,6</i>	<i>12,7</i>	<i>74,8</i>

Los niveles de proteína en grano y peso hectolítrico de cada cultivar fueron muy similares en las dos fechas de siembra, dependiendo del nivel de rendimiento de forraje y de grano, y de la interacción con el ambiente.

Análisis conjunto campañas 2007/2008/2009

En los cuadros 4 y 5 se presentan los rendimientos de forraje y grano en las distintas fechas de siembra de los cultivares que participan del análisis conjunto.

Cuadro 4. Rendimiento de materia seca (kg/ha) años 2007, 2008 y 2009.

Cultivar	Año 2007			Año 2008			Año 2009	
	1° FS	2° FS	3° FS	1° FS	2° FS	3° FS	1° FS	2° FS
ACA 223	5322	5349	1072	4448	2099	2335	3530	845
ACA 304	4999	5978	2954	3640	1442	2657	4448	1145
ACA 315	5132	6317	2318	4200	2675	2711	3469	600
Baguette 19	5526	6888	2027	6131	3398	2476	4125	286
BIOINTA 1002	6194	7403	2788	4983	3117	2906	5280	913
BIOINTA 2002	5145	7166	2813	5922	4014	3107	4030	927
BIOINTA 2004	5892	9225	1923	5906	884	3348	4189	750
BIOINTA 3000	4799	5675	2312	4733	2628	2920	3943	2114
BIOINTA 3003	2656	4492	1014	7489	1272	3064	3116	89
BIOINTA 3004	4937	5734	2550	5238	4429	2446	4091	1800
Buck Charrúa	4776	6940	2638	3149	1995	2856	4319	477
Buck Farol	6093	6226	3157	3626	1249	2440	3962	341
Buck Guapo	7079	7985	2518	4593	4364	3099	3901	477
Buck Malevo	5988	7383	2072	3439	3819	2692	4004	477
Buck Ranquel	6075	7934	2490	7577	2529	3068	4005	491
LE 2271	6100	6868	2059	6298	2641	2030	4132	355
Klein Capricornio	6274	6134	2613	4572	2982	2827	4077	1009
ProINTA Puntal	5874	7557	2485	3935	1213	1752	3734	641
SRM Nogal	7930	8321	3213	6805	1944	3401	4639	518
<i>Promedio</i>	<i>5620</i>	<i>6819</i>	<i>2369</i>	<i>5088</i>	<i>2562</i>	<i>2796</i>	<i>4052</i>	<i>750</i>

El ambiente con menor rendimiento de materia seca fue la segunda fecha de siembra del año 2009, donde la sequía y las temperaturas desfavorables produjeron un menor crecimiento de biomasa en la mayoría de los cultivares.

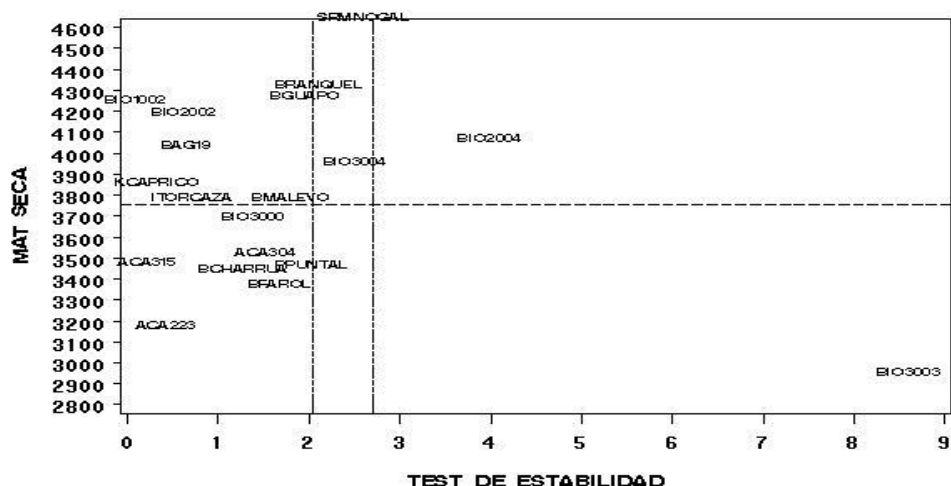
Cuadro 5. Rendimiento de grano (kg/ha) años 2007, 2008 y 2009.

Cultivar	Año 2007			Año 2008			Año 2009	
	1° FS	2° FS	3° FS	1° FS	2° FS	3° FS	1° FS	2° FS
ACA 223	3804	3187	3670	0	759	1859	1789	1586
ACA 304	3112	3390	3824	530	988	1593	1875	1990
ACA 315	3682	3272	4255	280	1310	1750	1673	2152
Baguette 19	3228	4013	4926	593	1061	1835	1821	2172
BIOINTA 1002	2930	3546	4007	936	1082	1906	1997	2588
BIOINTA 2002	3608	2548	3789	853	1040	1796	1831	1386
BIOINTA 2004	3259	3930	4573	728	1445	1882	2352	2542
BIOINTA 3000	3096	3261	3984	0	1144	1929	1938	1812
BIOINTA 3003	4369	4357	4714	2309	3109	2304	2418	2017
BIOINTA 3004	4236	3332	4079	613	1310	1859	2068	1788
Buck Charrúa	2318	2898	3746	187	936	1859	1337	1596
Buck Farol	2844	3336	4413	322	1601	2312	1506	1686
Buck Guapo	2673	2832	4374	229	1643	1882	1181	1665
Buck Malevo	2852	3726	4934	374	1497	2132	1715	2061
Buck Ranquel	3690	3635	4291	1071	1196	1914	2008	1479
LE 2271	3372	3179	4511	209	1435	2250	1580	2170
Klein Capricornio	2932	3239	4247	863	1456	1843	1822	1817
ProINTA Puntal	3513	3865	4986	1840	2444	2140	2601	3137
SRM Nogal	3389	3751	4312	1414	1591	1859	1756	2516
<i>Promedio</i>	<i>3310</i>	<i>3436</i>	<i>4296</i>	<i>702</i>	<i>1423</i>	<i>1942</i>	<i>1856</i>	<i>2008</i>

El ambiente de la primer fecha de siembra del año 2008 se caracterizó por la ocurrencia de heladas tardías que afectaron a los cultivares más susceptibles como ACA 223 y BIOINTA 3000 durante la etapa reproductiva.

En el gráfico 1 se presenta la caracterización de los 19 cultivares para la variable rendimiento de materia seca total suma de los cortes, mediante el análisis de estabilidad con el método de Shukla.

Gráfico 1. Estabilidad y promedio de rendimiento de materia seca total (kg/ha) de cada cultivar.

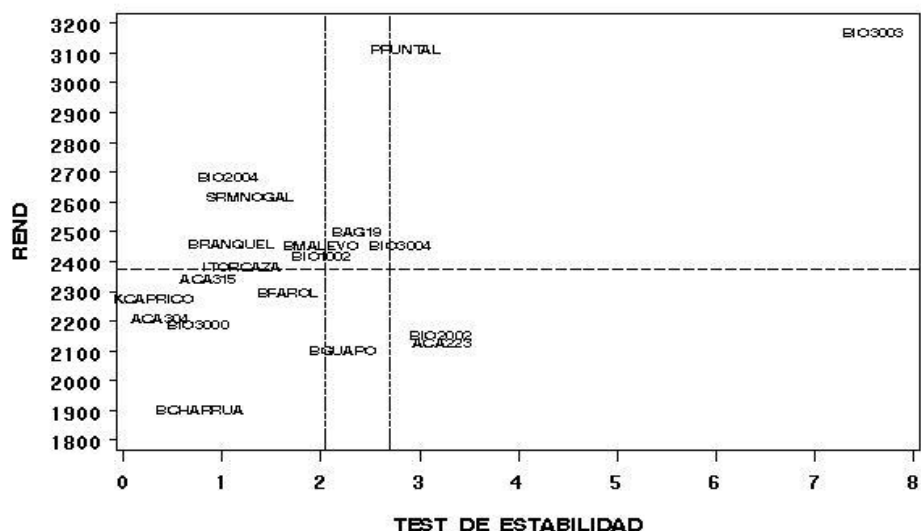


Diferencia mínima significativa = 699 kg/ha.

Los cultivares con mayor rendimiento fueron SRM Nogal, Buck Ranquel, Buck Guapo, BIOINTA 1002, BIOINTA 2002, Baguette 19 y BIOINTA 2004, todos con muy buena estabilidad excepto el último. BIOINTA 3003 fue el más inestable y el de menor rendimiento.

En el gráfico 2 se presenta la caracterización de los cultivares para la variable rendimiento de grano con la misma metodología.

Gráfico 2. Estabilidad y promedio de rendimiento de grano (kg/ha) de cada cultivar.



Diferencia mínima significativa = 284 kg/ha.

Los cultivares BIOINTA 3003 y ProINTA Puntal fueron los de mayor rendimiento de grano, siendo BIOINTA 3003 el más inestable. Buck Charrúa fue el de menor rendimiento.

Conclusiones

Los mayores rendimientos de forraje generalmente se obtuvieron en la primer fecha de siembra que permitió realizar mayor cantidad de cortes.

Los mayores rendimientos de grano se alcanzaron cuando se realizaron menos cortes para forraje.

El análisis conjunto de los ensayos permite una mejor caracterización de los cultivares y los ambientes de evaluación, facilitando la elección del cultivar a sembrar en cada ambiente de producción.

Los resultados logrados y la disponibilidad de nuevas variedades justifican la continuación de esta actividad.

Bibliografía

- AACC. 2001. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 11nd Edition, St. Paul, MN, USA.
- Bainotti C, Gómez D, Masiero B, Salines J, Fraschina J, Bertrám N, y Navarro C. 2004. Evaluación de cultivares de trigo como doble propósito, Sitio web INTA EEA Marcos Juárez, <http://inta.gov.ar/mjuarez>.
- Bainotti C, Masiero B, Reartes F, Navarro C, Salines J, Donaire G, Gómez D, Amigone M y Fraschina J. 2008. Evaluación de cultivares de trigo para doble propósito en la EEA Marcos Juárez, Campaña 2007/08, Trigo Actualización 2008, Informe de Actualización Técnica N° 8,37-40, INTA EEA Marcos Juárez.
- Bainotti C, Arzadún M, Masiero B, López JR, Laborde H, Grassi E, Lázaro L, Bolleta A, Bandera R y Ghida Daza C. 2008. Red de evaluación de cultivares de trigo doble propósito-campañas 2006-2007, VII Congreso Nacional de Trigo, V Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal-I Encuentro del Mercosur, Santa Rosa, La Pampa.GB10.
- Bainotti C, Gutierrez C, Donaire G, Gómez D, Bertram N, Chiacchera S, Reartes F, Amigone M, Salines J y Fraschina J. 2009. Evaluación de cultivares de trigo para doble propósito en la EEA Marcos Juárez, Campaña 2008/09, Trigo Actualización 2009, Informe de Actualización Técnica N° 11,33-37, INTA EEA Marcos Juárez.
- Masiero, B y Castellano, S 1991. Programa para el análisis de la interacción genotipo-ambiente usando el procedimiento IML de SAS, Actas Primer Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística, Valparaíso, Chile. SAS. 2002. SAS/STAT User`s Guide, V 9.1, Cary, NC, USA.
- Tottman, D.; Makepeace, R. 1979. An explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations, Ann, Appl, Biol., 93:211-234.