

Evaluación de cultivares de maíz campaña 2012-2013 en Bolívar

*Ing. Agr. Gonzalo Perez

Julio 2013

Introducción

Los cereales proporcionan el 50 % de las calorías consumidas por los seres humanos, tanto para consumo directo como indirectamente a partir de granos utilizados como forraje, y luego transformados en carne. Dentro de estos cereales, se destacan por su mayor producción a nivel mundial el arroz, el trigo, y el maíz. El área agrícola mundial, difícilmente crezca en superficie en los próximos años, ya que todo avance en la misma sería en desmedro de zonas de bosque o semidesérticas de alta fragilidad ambiental. Teniendo en cuenta que se prevé un aumento de la población mundial para el 2050 de alrededor de 3.000 millones de personas por sobre la actualidad, y por lo antes expuesto, para cubrir la demanda alimenticia mundial, deben aumentar los rendimientos por unidad de superficie. El maíz ha tenido una considerable tasa de incremento de rendimiento en los últimos veinte años de alrededor de 80 kg/ha/año, si bien esta ha ido disminuyendo en los últimos años, esto propiciado por mejoras genéticas en la productividad de biomasa, resistencia a insectos, herbicidas, etc.

La Agencia de Extensión Rural Bolívar viene realizando desde hace varias campañas la evaluación de cultivares de maíz, proporcionando así una importante herramienta de toma de decisiones para el productor de la zona.

Características de la experiencia

La siembra se realizó el día 17 de octubre de 2012, en el Campo Experimental INTA Barnetche. El suelo, típico de los lotes con agricultura de la zona, era Hapludol éntico. La experiencia se implantó en siembra Directa, con una densidad de 71.000 plantas por hectárea. El control de malezas comenzó el día 26 de junio con el barbecho químico: 2,5 l de glifosato + 0,005 kg de metsulfurón. En la siembra se aplicaron 2 l de atrazina + 1 l de s-metolaclo + 3,5 l de glifosato. La aplicación de fertilizante se realizó de la siguiente manera: a la siembra e incorporado, 110 kg de una mezcla compuesta por N10; P₂O₅46; S2; Ca3; en V6 se aplicaron 170 litros de UAN.

Se evaluaron 32 materiales, en un diseño de bloques completamente aleatorizados con 4 repeticiones. Las parcelas fueron de 4 surcos separados a 0,52 m entre sí, por 5 m de largo. Durante el desarrollo del cultivo, se registraron las principales etapas fenológicas de todos los cultivares evaluados. En madurez fisiológica se evaluó vuelco y quebrado en toda la parcela, expresando los resultados como porcentaje del total. La cosecha se realizó en

forma manual, tomando los dos surcos centrales, que luego fueron trillados con una trilladora estática. Los rendimientos fueron corregidos a humedad de recibo. Se midió peso de mil granos, peso hectolítrico, y se calculó el número de granos por unidad de superficie.

Prof.(cm)	pH Agua 1:2,5	C g kg ⁻¹	Pe mg kg ⁻¹	N-NO ₃ mg kg ⁻¹	S- SO ₄ mg kg ⁻¹
0-20	6.2	15.9	9.3	14.9	19.8
20-40	6.5	8.7	8.8	13.3	1.3

Cuadro 1: análisis de suelo a dos profundidades para el ensayo. Laboratorio Regional EEA Pergamino.

El suelo donde se realizó el ensayo, presentó buenos valores de pH, carbono orgánico y azufre de sulfatos en los primeros centímetros de suelo bajo porcentaje de fósforo, y moderada cantidad de nitrógeno en todo el perfil (Cuadro 1).

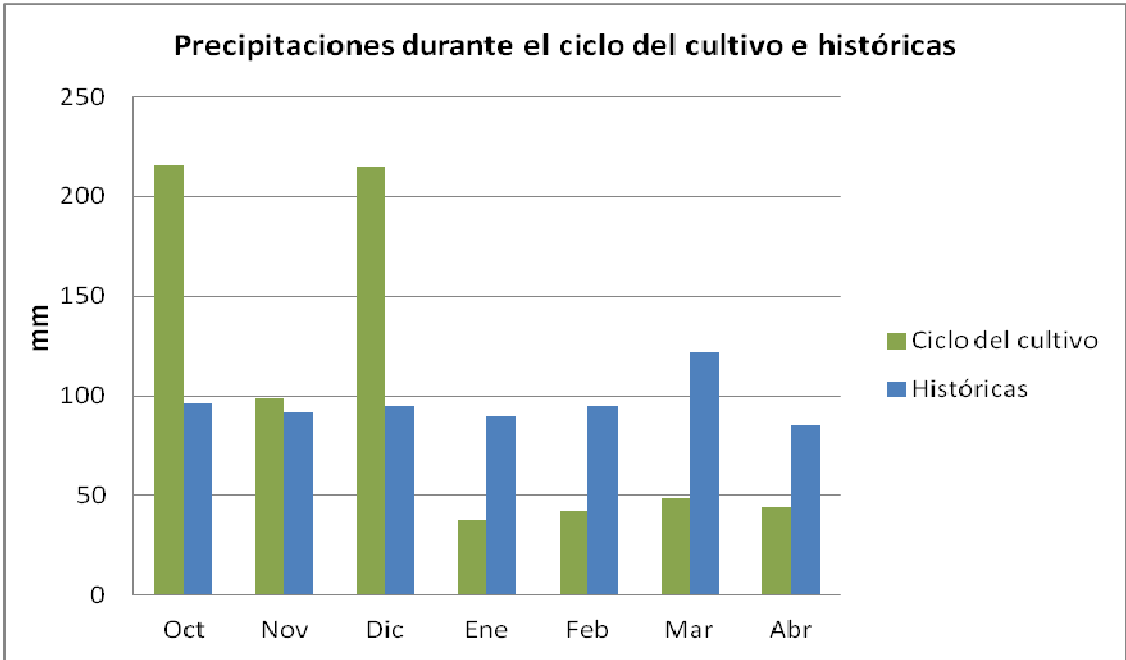


Gráfico 1: Precipitaciones durante el ciclo del cultivo e históricas. Servicio Meteorológico Nacional, delegación Bolívar.

El año 2012, en la localidad de Bolívar se caracterizó por precipitaciones muy superiores a las históricas, totalizando 1630 mm, cuando la media histórica es de 894 mm. Durante el ciclo del cultivo, las precipitaciones fueron abundantes en los meses de octubre: 216 mm, noviembre: 99 mm y diciembre: 215 mm (Gráfico

1), teniendo en cuenta estos tres meses las precipitaciones fueron un 53% superiores al promedio histórico. En los meses correspondientes al año 2013, las precipitaciones fueron inferiores a las medias históricas (44 %).

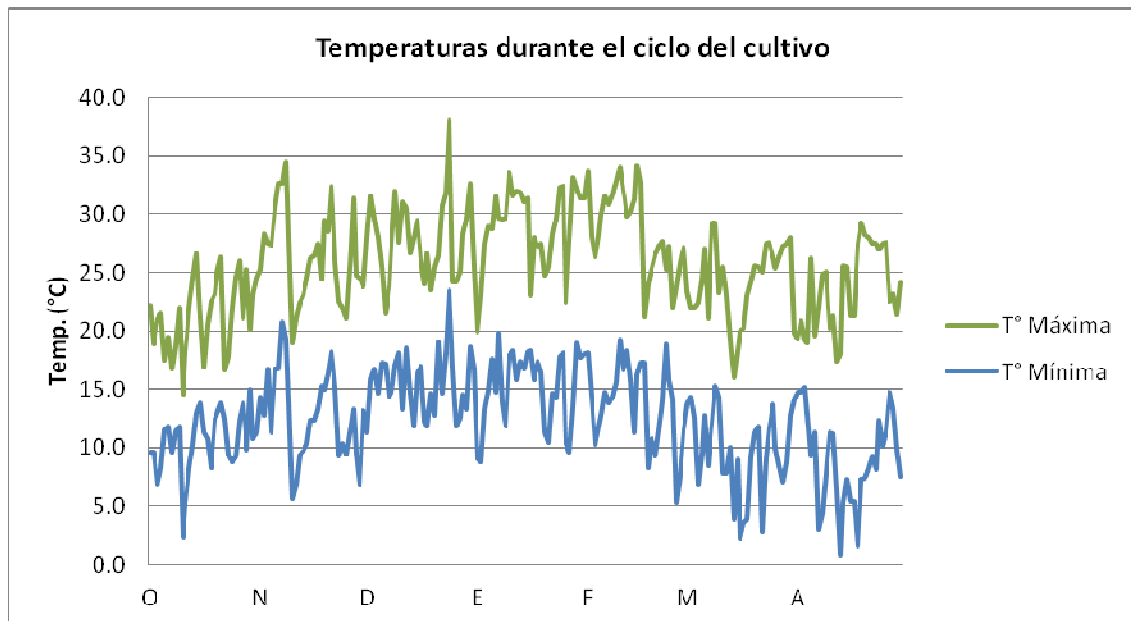


Gráfico 2: Temperaturas máximas y mínimas durante el ciclo del cultivo. Servicio Meteorológico Nacional, delegación Bolívar.

Las temperaturas máximas y mínimas fueron adecuadas para el desarrollo normal del cultivo (Gráfico 2). Se registraron algunos días con altas temperaturas alrededor de floración, el cuál pudo haber afectado la germinación del polen, el cuál si bien es una estructura de supervivencia resistente a las adversidades climáticas, es muy sensible en la etapa antes mencionada.

Resultados

Empresa	Híbrido	Siembra	Emergencia	Floración masculina (Vt)	Floración femenina (R1)	Días siembra-Vt	Días	Intervalo
			(ve)				siembra-R1	Vt-R1
Sursem	SRM 553 MG	17-oct	25-oct	28-dic	02-ene	72	77	5
Sursem	SRM 563 RR	17-oct	25-oct	26-dic	31-dic	70	75	5
Sursem	SRM 566 MG	17-oct	25-oct	02-ene	07-ene	77	82	5
Syngenta	NK 880 TDMAX	17-oct	25-oct	26-dic	31-dic	70	75	5
Illinois	I 887 VT3 Pro	17-oct	25-oct	27-dic	03-ene	71	78	7
Illinois	I 893 MGRR	17-oct	25-oct	27-dic	03-ene	71	78	7
Illinois	I 797 VT3P	17-oct	25-oct	28-dic	02-ene	72	77	5
Illinois	lo 1287 MG	17-oct	25-oct	02-ene	05-ene	77	80	3
Illinois	lo 1182 MG	17-oct	25-oct	27-dic	03-ene	71	78	7
Nidera	AX 887 MG	17-oct	25-oct	29-dic	02-ene	73	77	4
Monsanto	DK 72-10 VT3P	17-oct	25-oct	25-dic	29-dic	69	73	4
Monsanto	DK 747 VT3P	17-oct	25-oct	28-dic	01-ene	72	76	4
Monsanto	DK 692 VT3P	17-oct	25-oct	29-dic	03-ene	73	78	5
ACA	480	17-oct	25-oct	28-dic	02-ene	72	77	5
ACA	Exp. EME 3 VT3pro	17-oct	25-oct	28-dic	02-ene	72	77	5
ACA	468 MGRR2	17-oct	25-oct	01-ene	05-ene	76	80	4
ACA	470 MGRR2	17-oct	25-oct	29-dic	03-ene	73	78	5
ACA	496 MG	17-oct	25-oct	25-dic	28-dic	69	72	3
Pioneer	2053 YR	17-oct	25-oct	26-dic	01-ene	70	76	6
Pioneer	1979 YR	17-oct	25-oct	25-dic	28-dic	69	72	3
Pioneer	1778 HR	17-oct	25-oct	29-dic	03-ene	73	78	5
Pioneer	1845 YR	17-oct	25-oct	29-dic	03-ene	73	78	5
Dow	MS 505 HXRR	17-oct	25-oct	28-dic	02-ene	72	77	5
Dow	MS 510 PW	17-oct	25-oct	01-ene	07-ene	76	82	6
Alianza	515 HX RR2	17-oct	25-oct	29-dic	02-ene	73	77	4
Dupont	ARV 2180 MGRR	17-oct	25-oct	29-dic	02-ene	73	77	4
Dupont	ARV 2194 HXRR	17-oct	25-oct	29-dic	02-ene	73	77	4
Dupont	ARV 2183 MGRR	17-oct	25-oct	29-dic	02-ene	73	77	4
Dupont	ARV 2155 HX	17-oct	25-oct	25-dic	28-dic	69	72	3
Don Mario	DM 2741 MGRR2	17-oct	25-oct	29-dic	02-ene	73	77	4
Don Mario	DM 2738 MG	17-oct	25-oct	02-ene	07-ene	77	82	5
Don Mario	2771 Vt3pro	17-oct	25-oct	30-dic	03-ene	74	78	4

Cuadro 2: Fechas de siembra, emergencia del cultivo, panojamiento y emergencia de estigmas, según escala de Ritchie, S. and J. Hanway.

Empresa	Hibrido	Vuelco %	Quebrados %
Sursem	SRM 553 MG	3.38	2.70
Sursem	SRM 563 RR	2.70	2.70
Sursem	SRM 566 MG	2.03	2.03
Syngenta	NK 880 TDMAX	0.00	0.00
Illinois	I 887 VT3 Pro	0.68	0.68
Illinois	I 893 MGRR	0.00	3.38
Illinois	I 797 VT3P	0.00	8.11
Illinois	Io 1287 MG	0.00	2.70
Illinois	Io 1182 MG	1.35	2.70
Nidera	AX 887 MG	4.73	0.00
Monsanto	DK 72-10 VT3P	0.68	2.03
Monsanto	DK 747 VT3P	0.00	0.00
Monsanto	DK 692 VT3P	0.00	0.00
ACA	480	1.35	3.38
ACA	Exp. EME 3 VT3pro	1.35	6.76
ACA	468 MGRR2	2.03	1.35
ACA	470 MGRR2	2.70	1.35
ACA	496 MG	6.08	2.03
Pioneer	2053 YR	5.41	0.00
Pioneer	1979 YR	0.00	0.00
Pioneer	1778 HR	2.03	4.05
Pioneer	1845 YR	4.73	3.38
Dow	MS 505 HXRR	0.00	3.38
Dow	MS 510 PW	0.68	5.41
Alianza	515 HX RR2	0.00	3.38
Dupont	ARV 2180 MGRR	0.00	0.00
Dupont	ARV 2194 HXRR	0.68	3.38
Dupont	ARV 2183 MGRR	0.00	1.35
Dupont	ARV 2155 HX	0.68	0.68
Don Mario	DM 2741 MGRR2	0.68	1.35
Don Mario	DM 2738 MG	2.03	0.00
Don Mario	2771 Vt3pro	0.68	0.00

Cuadro 3: % de plantas volcadas y quebradas, expresadas como porcentaje.

Empresa	Híbrido	Humedad (%)	Rendimiento (Kg/ha)	Dif. sobre el promedio	
				Kg	%
ACA	470 MGRR2	14.4	11991 a	1705	16.58
Monsanto	DK 72-10 VT3P	14.9	11847 ab	1561	15.18
Monsanto	DK 747 VT3P	14.3	11821 ab	1535	14.92
Monsanto	DK 692 VT3P	14.5	11802 ab	1516	14.74
Pioneer	1778 HR	15.0	11562 abc	1276	12.40
Illinois	I 887 VT3 Pro	14.8	11378 abcd	1092	10.62
Illinois	I 797 VT3P	14.3	11263 abcde	977	9.50
Nidera	AX 887 MG	14.9	11134 abcde	848	8.25
Alianza	515 HX RR2	15.5	11019 abcde	733	7.13
Pioneer	1845 YR	14.7	10927 abcde	641	6.23
Don Mario	2771 Vt3pro	14.9	10885 abcdef	599	5.82
ACA	Exp. EME 3 VT3pro	14.4	10822 abcdef	536	5.21
Syngenta	NK 880 TDMAX	14.8	10729 abcdef	443	4.31
Dow	MS 505 HXRR	14.8	10644 abcdefg	358	3.48
Dupont	ARV 2183 MGRR	15.2	10503 bcdefgh	217	2.11
Dow	MS 510 PW	15.1	10434 cdefgh	148	1.44
Illinois	Io 1182 MG	14.7	10387 cdefgh	101	0.98
Don Mario	DM 2741 MGRR2	14.3	10370 cdefgh	84	0.82
Don Mario	DM 2738 MG	14.6	10253 cdefghi	-33	-0.32
Pioneer	2053 YR	14.2	10178 defghi	-108	-1.05
Illinois	I 893 MGRR	14.5	10064 defghij	-222	-2.16
Dupont	ARV 2194 HXRR	15.0	9916 efghijk	-370	-3.59
Sursem	SRM 553 MG	14.7	9551 fghijk	-735	-7.14
Dupont	ARV 2155 HX	14.9	9335 ghijk	-951	-9.25
Dupont	ARV 2180 MGRR	14.5	9280 ghijk	-1006	-9.78
ACA	468 MGRR2	14.3	9247 hijk	-1039	-10.10
Sursem	SRM 566 MG	15.4	8998 ijkl	-1288	-12.53
Pioneer	1979 YR	15.0	8929 ijkl	-1357	-13.19
ACA	496 MG	14.7	8803 jkl	-1483	-14.42
ACA	480	14.6	8694 kl	-1592	-15.48
Illinois	Io 1287 MG	14.5	8620 kl	-1666	-16.19
Sursem	SRM 563 RR	14.5	7778 l	-2508	-24.38
Promedio		14.7	10286		
DMS:			1365,54		
CV (%):			9,45		
Test LSD Fisher; Alfa=0.05					

Cuadro 4: Humedad expresada en porcentaje, rendimiento corregido a humedad de recibo, diferencia sobre la media en kilogramos y en porcentaje para los híbridos evaluados.

El promedio de rendimiento del ensayo fue de 10.286 kg/ha (Cuadro 5), con un valor máximo de 11.991 kg/ha, y un mínimo de 7.778 kg/ha. Comparativamente con campañas anteriores, los rendimientos fueron aceptables aunque, los valores se encuentran por debajo de los rendimientos potenciales para la zona.

Esto puede explicarse en parte por la distribución de las precipitaciones a lo largo del ciclo, las cuales estuvieron concentradas mayormente en la primera mitad del ciclo del cultivo, favoreciendo el desarrollo vegetativo del cultivo y la primera parte del desarrollo reproductivo, pero afectando luego al final del ciclo por una senescencia anticipada.

Empresa	Hibrido	Peso de 1000	Granos/m ²	Peso hectolítico
		(g)		
Sursem	SRM 553 MG	309 bcd	2963 ghi	73.4 bcde
Sursem	SRM 563 RR	302 d	2507 j	72.2 efg
Sursem	SRM 566 MG	311 abcd	3006 efghi	68.6 i
Syngenta	NK 880 TDMAX	323 abcd	3229 cdefgh	74.2 abc
Illinois	I 887 VT3 Pro	306 bcd	3813 a	72.3 defg
Illinois	I 893 MGRR	307 bcd	3161 defgh	73.1 cdef
Illinois	I 797 VT3P	331 ab	3646 abc	73.6 bcde
Illinois	Io 1287 MG	319 abcd	2635 ij	74.0 bcd
Illinois	Io 1182 MG	325 abcd	3207 cdefgh	73.0 cdef
Nidera	AX 887 MG	311 abcd	3418 abcdef	73.1 cdef
Monsanto	DK 72-10 VT3P	316 abcd	3781 ab	72.1 efg
Monsanto	DK 747 VT3P	314 abcd	3685 ab	73.2 cdef
Monsanto	DK 692 VT3P	308 bcd	3834 a	73.6 bcde
ACA	480	306 cd	2681 ij	71.6 fgh
ACA	Exp. EME 3 VT3pro	302 d	3206 cdefgh	73.3 bcde
ACA	468 MGRR2	309 abcd	2924 ghij	73.6 bcde
ACA	470 MGRR2	318 abcd	3785 ab	73.5 bcde
ACA	496 MG	301 d	2982 fghi	74.6 abc
Pioneer	2053 YR	329 abc	2987 fghi	73.3 cde
Pioneer	1979 YR	314 abcd	2928 ghij	71.6 fgh
Pioneer	1778 HR	316 abcd	3681 ab	72.5 defg
Pioneer	1845 YR	328 abc	3071 defghi	73.6 bcde
Dow	MS 505 HXRR	315 abcd	3448 abcde	70.2 hi
Dow	MS 510 PW	322 abcd	3033 defghi	70.9 gh
Alianza	515 HX RR2	327 abc	3416 abcdef	70.1 hi
Dupont	ARV 2180 MGRR	310 abcd	2965 ghi	70.0 hi
Dupont	ARV 2194 HXRR	334 a	2832 hij	73.9 bcd
Dupont	ARV 2183 MGRR	312 abcd	3360 bcdefg	75.0 ab
Dupont	ARV 2155 HX	300 d	3074 defghi	75.9 a
Don Mario	DM 2741 MGRR2	314 abcd	3348 bcdefg	72.3 defg
Don Mario	DM 2738 MG	307 bcd	3462 abcd	73.5 bcde
Don Mario	2771 Vt3pro	328 abc	3211 cdefgh	73.9 bcd
DMS:		24,89	445,74	1,69
CV (%):		5,63	9,84	1,65
Test LSD Fisher; Alfa=0.05				

Cuadro 5: Peso de mil granos, número de granos por metro cuadrado y peso hectolítico para los híbridos evaluados.

	Rend.	Humedad	NG./m ²	P. 1000	P. hectol.	Vuelco	Quebr.	S.-Vt	S.-R1	Vt-R1
Rendimiento	1	n.s.	<0.0001	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Humedad	0,00015	1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Granos/m ²	0,91	0,01	1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
P. 1000	0,35	0,14	0,08	1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
P. hectol.	0,10	- 0,33	0,04	- 0,03	1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Vuelco	- 0,16	- 0,15	- 0,21	- 0,09	0,18	1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Quebrado	0,03	0,01	- 0,07	0,19	- 0,13	- 0,09	1	n.s.	n.s.	n.s.
Siembra-Vt	- 0,02	0,10	- 0,06	0,14	- 0,23	- 0,10	0,09	1	<0.0001	n.s.
Siembra-R1	0,09	0,03	0,03	0,17	- 0,29	- 0,08	0,18	0,90	1	n.s.
Vt-R1	0,26	- 0,14	0,20	0,10	- 0,20	0,03	0,24	- 0,01	0,42	1

Cuadro 6: análisis de correlación de Pearson.

En el Cuadro 6 se observa un análisis de correlación para las variables evaluadas. Los valores de la diagonal principal en color verde son todos iguales a 1, ya que representan la correlación de una variable con sí misma. Por encima de la diagonal principal se encuentra la significancia estadística de la correlación. Por debajo de la diagonal principal encontramos el coeficiente de correlación entre las variables de la lista. Podemos observar que la variable que mejor se asoció al rendimiento fue el número de granos (r : 0,91), no existiendo asociación significativa con el resto de las variables, ni entre sí, salvo el período siembra-Vt, con siembra-R1. Esto nos dice que dentro de los principales componentes de rendimiento, número de granos y peso de granos, quien explica más fuertemente las variaciones de rendimiento entre los materiales evaluados, es el número de granos, concordando con diversos autores que han encontrado los mismos resultados. El período crítico para la definición del número de granos está ubicado alrededor de floración (20 días previos y 10 días posteriores), y si bien en este período las precipitaciones fueron abundantes existieron cerca de un 40% de días nublados (datos no publicados). Esto hizo que disminuyera la radiación incidente para el cultivo, por lo tanto menor tasa de crecimiento por planta, y menor número de granos por unidad de superficie. La disminución en las precipitaciones en el período del cultivo posterior a floración, hizo que hubiera una senescencia anticipada del cultivo, pero esto no afectó en gran magnitud al peso de los granos, posiblemente por una removilización de asimilados hacia los granos, adelantando de todos modos la madurez total de la planta y la posibilidad de cosecha del mismo.

Consideraciones finales

Si bien la campaña se caracterizó por una abundante disponibilidad hídrica, principalmente en los períodos previos a la floración del cultivo, los días

nublados en el período crítico pueden explicar la disminución en el número de granos, y por consiguiente en el rendimiento del cultivo, impidiéndonos alcanzar potenciales de rendimiento, de acuerdo al sitio en donde se desarrolló el ensayo.

Agradecimientos

-A las empresas que participaron con sus materiales en el ensayo.
-Al Ing. Agr. Nestor Ruano del Ministerio de Agricultura, por facilitar la balanza para peso hectolítrico.

Bibliografía

- Borrás, L.; Slafer, G. A.; Otegui, M. E. Seed dry weight response to source–sink manipulations in wheat, maize and soybean: a quantitative reappraisal. *Field Crops Research* 86 (2004) 131–146.
- Otegui, M. E.; Andrade, F. H. New Relationships between light interception, ear growth, and kernel set in maize. *Capítulo 6.2000. CSSA29.*
- Ferraris, N. G. y Couretot, L. Caracterización y evaluación comparativa de cultivares de maíz en la localidad de Colón Bs. As. Campaña 2009-2010. www.inta.gob.ar/pergamino
- Ritchie, S. and J. Hanway. 1993. How a Corn Plant Develops. Special Report No. 48. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames, Iowa. Disponible on line www.iastate.edu

Contacto:

INTA Bolívar

Olascoaga 70

abolivar@pergamino.inta.gov.ar