



Caracterización y Evaluación comparativa de Cultivares de Maíz en la localidad de Colón (Bs As). Campaña 2009/10

*Ings. Agrs. Gustavo N. Ferraris y Lucrecia A. Couretot
Área de Desarrollo Rural INTA Pergamino
Proyecto Regional Agrícola, CERBAN*

Introducción

El cultivo de maíz representa un caso singular de permanente innovación tecnológica. Son constantes los avances en cuanto al entendimiento de los factores que determinan el rendimiento, y la respuesta a variables de manejo i.e. a respuesta a la fertilización o el uso de fungicidas. El avance genético también es continuo, habiendo permitido incrementar los rendimientos, mejorar la respuesta a estrés y reunir en un genotipo una serie de caracteres agronómicos deseables. Acompañando este progreso, el Proyecto Regional Agrícola y el área de Desarrollo Rural de INTA Pergamino generan anualmente información a nivel regional que permite a productores y asesores orientar la elección, y así realizar recomendaciones válidas para todo el centro y norte de Buenos Aires.

El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización fenológica, morfológica y sanitaria, así como la evaluación de rendimiento y sus componentes, de diferentes híbridos comerciales de maíz en el área de influencia de la localidad de Colón, en el Norte de la provincia de Bs. As.

Materiales y métodos

El ensayo se instaló en la localidad de Sarasa, distante 20 km al sur de Colón en el partido homónimo, sobre un suelo Serie Rojas, Argiudol típico. El lote experimental tiene una historia de más de 20 años de agricultura continua y 10 en siembra directa. Como antecesor tuvo la secuencia trigo/soja. Fue sembrado los días 23 y 24 de setiembre, en siembra directa a una densidad de 80000 semillas ha⁻¹ e hileras espaciadas a 0,525 m. Se sembraron 40 materiales diferentes en franjas con testigo apareado cada tres cultivares, siendo el testigo Nidera Ax 878 MG.

De acuerdo con el diagnóstico realizado a partir del análisis de suelo, el cultivo fue fertilizado con 120 kg ha⁻¹ de una mezcla (6,6-17,4-0-S4,8) aplicados a la siembra al costado de la semilla, 120 kg ha⁻¹ de urea granulada (46-0-0) en entresurco a la siembra más 185 kg ha⁻¹ de una solución 27-0-0-3S chorreado en V4 (Ritchie and Hanway, 1993), el día 17 de octubre, totalizando de esta manera 113 kgN ha⁻¹, 21 kgP ha⁻¹ y 11 kgS ha⁻¹ agregados como fertilizante. Las unidades experimentales, de 2100 m², fueron cosechadas en forma completa al momento de evaluar el ensayo, el día 11 de Marzo.

Los rendimientos fueron corregidos por el testigo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento corregido híbrido A} = \text{rendimiento medio testigo} * (\text{Rendimiento híbrido A} / (i/5 \text{ rtest}_j + j/5 \text{ rtest}_i))$$

donde i y j representan la distancia entre las parcelas del híbrido A respecto de los testigos i y j; y rtest_i y rtest_j representan el rendimiento de estos testigos.

Los datos de suelo correspondientes al ensayo se describen en la Tabla 1:

Tabla 1: Análisis de suelo a la siembra.

Profundidad	pH agua 1:2,5	Materia Orgánica	N total	Fósforo disponible	N-Nitratos		S-Sulfatos
	0-20 cm	%		ppm 0-20 cm	ppm	kg/ha	ppm 0-20 cm
0-20 cm	5,8	3,83	0,195	22,2	19,4	48,5	9,9
20-40 cm					18,3	45,8	
40-60 cm					9,1	22,8	

117 kg N ha⁻¹ total

Dentro de las determinaciones realizadas, se evaluó el número de plantas a cosecha, fecha de floración, altura final de plantas, altura de inserción de espiga, porcentaje de plantas quebradas y volcadas e índice de prolificidad. Se estimó la intercepción de luz en floración mediante toma y procesamiento de imágenes digitales. Para evaluar el comportamiento a roya común se midieron la severidad y el tipo de infección (Tabla 4). En todos los casos, las observaciones se realizaron en las plantas una semana después de antesis (Estado R1-R2). Para la evaluación de severidad de roya común del maíz se utilizará la escala visual para roya anaranjada de la hoja en trigo, (Peterson et al., 1948), que indica niveles de 1 a 5, siendo **1.** 1 % de severidad **2.** 5 % de severidad **3.** 10 % de severidad **4.** 20 % de severidad y **5.** 50 % de severidad. El tipo de infección se midió con una escala de 1 a 4 (Gonzalez, M., 2000) siendo: 1- Ausencia de síntomas o puntos necróticos o cloróticos, 2- Pústulas pequeñas con o sin puntos necróticos, 3- Pústulas grandes, y 4- Pústulas grandes con áreas necróticas que se unen. Asimismo, se determinó el porcentaje de tejido foliar infectado por tizón del norte *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard Suggs. mediante la escala elaborada por Bleicher (1988) donde *, ** y *** representan niveles crecientes de severidad, respectivamente.

A cosecha se evaluó el rendimiento, el peso hectolítrico, ambos ajustados a humedad de recibo, la textura de los granos y el número de hileras por espiga, así como los componentes del rendimiento, -número y peso de granos-. Se establecieron relaciones estadísticas entre rendimiento y las variables evaluadas.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se presentan las precipitaciones del sitio durante el ciclo de cultivo, y en la Figura 2 las temperaturas, horas de luz y el coeficiente fototermal (Q) para Pergamino. Se consideró la etapa entre el 10 de Diciembre y el 10 de Enero, la cual abarca el período crítico para la definición de los rendimientos en todos los materiales. Las precipitaciones fueron abundantes durante el ciclo (970 mm), sin que se registrara déficit hídrico en ninguna etapa (Figura 1). Sin embargo, sólo se registraron 6 días de escasa heliofanía entre 10 de diciembre y 10 de enero -uno menos que en el ciclo seco 2008/09-, siendo el cociente fototermal (Q) medio para 2009/10 (1,68) superior al de 2008/09 (1,54). Las condiciones de luminosidad no fueron restrictivas durante esta última campaña (Figura 2).

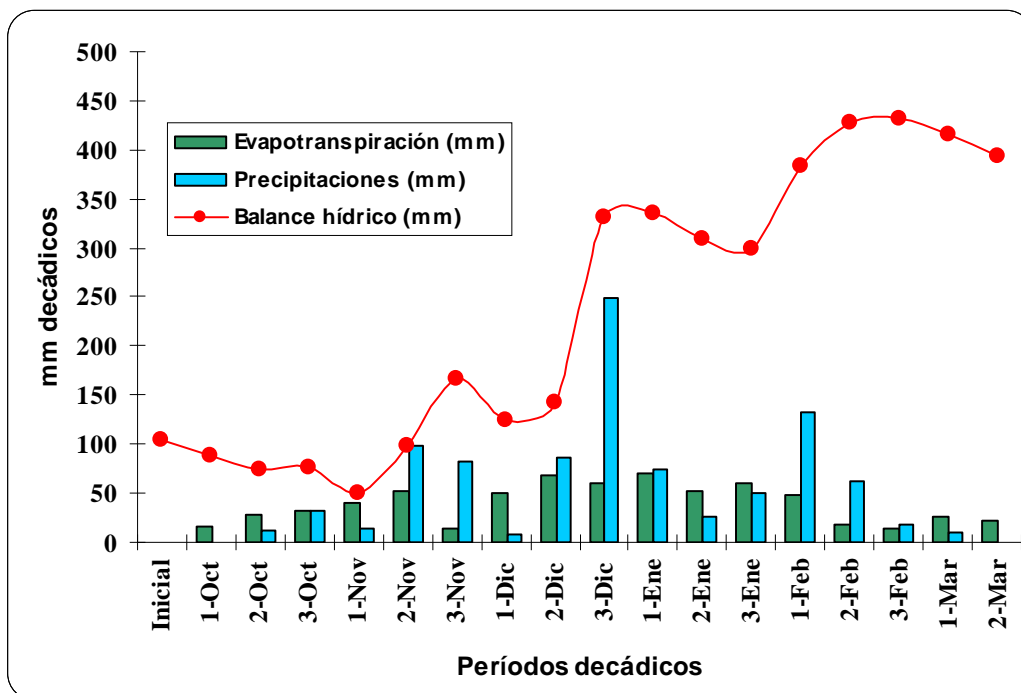


Figura 1: Precipitaciones decádicas acumuladas (mm) en el sitio experimental. Colón, (Bs As), campaña 2009/10. Precipitaciones totales 970 mm.

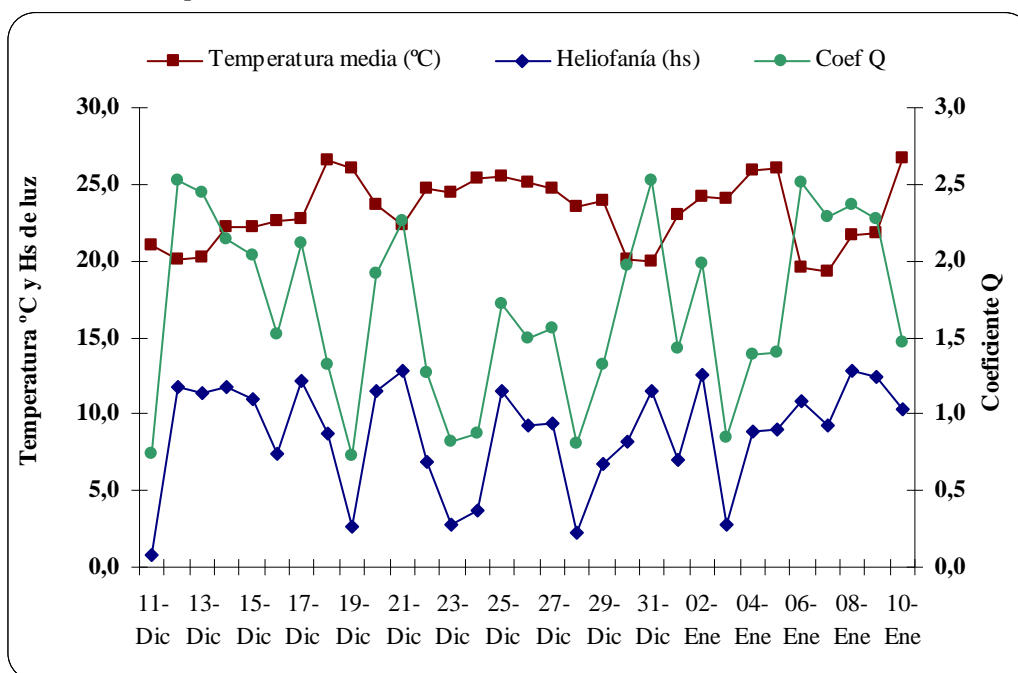


Figura 2: Insolación (en hs y décimas de hora) y temperatura media (°C) diarias para el período 10 de Diciembre – 10 de Enero, en el transcurso del cual se ubicó la etapa crítica para la definición de los rendimientos en todos los materiales. Localidad de Colón, (Bs As), campaña 2009/10.

En la Tabla 2 por su parte, se presentan datos morfológicos y de fenología evaluados en el ensayo, que permiten caracterizar a los diferentes materiales.

Tabla 2: Características morfológicas y de fenología de los híbridos evaluados. Ensayo Colón, Red de ensayos comparativos de rendimiento del Proyecto Regional Agrícola, INTA Pergamino, campaña 2009/10.

Empresa	Híbrido	Densidad cosecha plantas/ha	Fecha FI Masculina (Vt)	Fecha FI Femenina (R1)	Nº Hojas verdes en R2	Altura planta (m)	Ins espiga (m)
Dupont	AR2310	70476	26-Dic	28-Dic	12,0	2,95	1,37
La Tijereta	LT 618 MG	76190	26-Dic	28-Dic	13,0	2,90	1,25
Pioneer	31A08	69524	26-Dic	28-Dic	12,0	3,00	1,15
Pioneer	2053Y	84762	25-Dic	26-Dic	13,0	2,90	1,10
Illinois	I-880 MG	73333	23-Dic	24-Dic	13,0	2,60	1,30
Pioneer	1979Y	71429	23-Dic	24-Dic	13,5	2,70	1,20
Syngenta	NK 880 TDMax	67619	26-Dic	27-Dic	15,0	2,45	1,00
Dow	2M 495 MG	88571	27-Dic	28-Dic	13,0	2,60	1,20
Monsanto	Dk 670 MGRR2 SD	78095	26-Dic	27-Dic	12,0	2,70	1,30
Nidera	Ax 878 MG	83810	23-Dic	24-Dic	12,0	2,60	0,95
Monsanto	AW 190 MGRR2 SD	65714	26-Dic	27-Dic	14,5	2,50	0,95
Nidera	Ax 886 MG	68571	27-Dic	28-Dic	13,0	2,60	1,00
Dupont	AR2180	68571	26-Dic	27-Dic	15,0	2,95	1,20
ACA	HC 496 MG	77143	26-Dic	28-Dic	15,0	2,70	1,28
SPS	2736 TDMax	70476	26-Dic	27-Dic	13,0	2,90	1,17
La Tijereta	LT 622 MG	65714	27-Dic	29-Dic	14,0	2,87	1,10
Nidera	Nidera Ax 852 MG	86667	21-Dic	22-Dic	12,0	2,50	1,10
Illinois	IX-1187 MG	78095	27-Dic	28-Dic	13,0	2,90	1,25
ACA	HC 467 MG	77143	28-Dic	29-Dic	12,0	3,00	1,47
Sursem	SRM 565 MGRR2	69524	28-Dic	29-Dic	15,0	2,95	1,15
Don Mario	DM 2738 MG	77143	27-Dic	28-Dic	13,0	2,75	1,32
Sursem	SRM 539 MG	71429	26-Dic	27-Dic	12,5	2,65	1,02
Syngenta	NK 900 TDMax	70476	27-Dic	29-Dic	15,0	2,75	1,15
(Testigo)	Ax 878 MG	74422	23-Dic	24-Dic	11,9	2,60	1,10
Syngenta	NK 9007 RR2	71429	28-Dic	29-Dic	13,0	2,80	1,15
Advanta	AM 8316 MG	73333	26-Dic	27-Dic	14,0	2,90	1,25
Dupont	AR2194	70476	26-Dic	27-Dic	15,0	3,00	1,25
Don Mario	DM 2741 MG	77143	27-Dic	29-Dic	11,0	2,50	0,90
SPS	2866 TDMax	67619	28-Dic	29-Dic	14,0	2,90	1,28
ACA	HC 472 MG	64762	27-Dic	28-Dic	14,0	2,90	1,35
Pannar	4F-368 MG	90476	28-Dic	29-Dic	13,0	3,10	1,40
Agreseed	AG 9007 TDMax	65714	28-Dic	29-Dic	14,0	3,10	1,60
Dow	EM 8051 HX	68571	29-Dic	30-Dic	13,0	3,15	1,25
Monsanto	Dk 747 MGRR2 SD	78095	27-Dic	28-Dic	12,0	2,90	1,20
Syngenta	NK 910 TDMax	64762	28-Dic	30-Dic	15,4	2,85	1,35
Agreseed	AG 9005 Bt	66667	27-Dic	29-Dic	12,0	2,60	0,90
SPS	2607 TDMax	66667	26-Dic	27-Dic	13,0	2,80	1,25
Advanta	AM 8319 MGRR2	110476	28-Dic	29-Dic	13,5	2,85	1,35
SPS	5M05 TDMax	66667	28-Dic	29-Dic	14,0	3,05	1,05
Illinois	I-902 MG	51429	25-Dic	26-Dic	14,0	2,75	0,95
Agreseed	AG 9008 TDMax	84762	28-Dic	29-Dic	13,0	3,00	1,45

Algunos parámetros de cultivo i.e. altura de planta, índice de prolificidad o el grado en que se completa la espiga, son resultado de factores genéticos y ambientales. En este ensayo, la mayor parte de estas variables alcanzaron valores altos dentro del rango esperable, gracias a las condiciones favorables que acompañaron al cultivo (Tabla 3). Se observaron plantas volcadas a partir de las lluvias intensas y reiteradas de finales de diciembre (Tabla 3). La presencia de *Diatraea saccharalis* en los materiales no modificados para generar resistencia a esta especie fue muy baja (<5%).

Tabla 3: Porcentaje de vuelco y quebrado, índice de prolificidad, planta verde a cosecha y algunas características de conformación de la espiga de los materiales evaluados. Ensayo Colón, Red de ensayos comparativos de rendimiento del Proyecto Regional Agrícola, Desarrollo Rural INTA Pergamino, campaña 2009/10.

Empresa	Híbrido	Plantas volcadas a cosecha (%)	Plantas quebradas a cosecha (%)	Índice prolificidad	Planta verde (Stay green)	Inclinación espiga a cosecha	Características espiga	
							N hileras	punta esp
Dupont	AR2310	10	0	100	Parcial	No	14-16	C
La Tijereta	LT 618 MG	0	0	125	No	No	16	C
Pioneer	31A08	0	0	100	Sí	No	12-14	LI
Pioneer	2053Y	4	0	100	Sí	No	14-16	C
Illinois	I-880 MG	6	0	100	P	No	14-16	LI
Pioneer	1979Y	0	0	100	No	Sí	16-18	C
Syngenta	NK 880 TDMax	0	0	100	No	Sí	16-18	LI
Dow	2M 495 MG	0	0	120	No	No	14	C
Monsanto	Dk 670 MGRR2 SD	6	0	100	No	Parcial	14-16	LI-C
Nidera	Ax 878 MG	0	0	100	No	Sí	14-18	C
Monsanto	AW 190 MGRR2 SD	0	0	160	No	No	14	C
Nidera	Ax 886 MG	0	0	100	Sí	Parcial	18	LI
Dupont	AR2180	0	0	100	No	Sí	14-16	C
ACA	HC 496 MG	0	0	100	Sí	Parcial	14-16	LI
SPS	2736 TDMax	0	0	100	Parcial	Parcial	16-18	C
La Tijereta	LT 622 MG	2	0	110	Parcial	Parcial	12-14	LI
Nidera	Nidera Ax 852 MG	0	0	100	No	Sí	16-18	LI
Illinois	IX-1187 MG	0	0	100	No	Sí	16-18	LI
ACA	HC 467 MG	0	0	104	No	Sí	12-14	LI
Sursem	SRM 565 MGRR2	0	0	105	No	Sí	14-16	C
Don Mario	DM 2738 MG	0	0	160	No	Sí	14-16	LI
Sursem	SRM 539 MG	0	0	100	No	Parcial	16-18	LI
Syngenta	NK 900 TDMax	0	0	100	Parcial	No	14-16	C
(Testigo)	Ax 878 MG	2	0	100	Parcial	Sí	16	LI-C
Syngenta	NK 9007 RR2	0	0	114	Parcial	No	14-16	LI
Advanta	AM 8316 MG	1	2	116	Sí	Parcial	12-16	LI
Dupont	AR2194	0	0	100	Sí	Sí	14-18	C
Don Mario	DM 2741 MG	0	0	100	No	Parcial	12-14	LI
SPS	2866 TDMax	0	0	100	Sí	No	16-18	LI
ACA	HC 472 MG	0	0	130	Sí	Parcial	16	LI
Pannar	4F-368 MG	2	0	100	No	Sí	14	MI
Agreseed	AG 9007 TDMax	0	0	100	Sí	Parcial	16-18	MI-LI
Dow	EM 8051 HX	0	0	100	No	Sí	16	LI
Monsanto	Dk 747 MGRR2 SD	0	0	100	No	Sí	16	MI
Syngenta	NK 910 TDMax	0	0	105	Sí	No	12-14	LI
Agreseed	AG 9005 Bt	0	0	100	Sí	Parcial	14-16	C
SPS	2607 TDMax	0	0	120	Parcial	Parcial	14-18	C
Advanta	AM 8319 MGRR2	0	0	100	No	Parcial	16	LI
SPS	5M05 TDMax	4	0	100	Parcial	Parcial	16-18	LI-C
Illinois	I-902 MG	0	0	100	Sí	No	16	LI
Agreseed	AG 9008 TDMax	1	1	100	Parcial	Sí	16	MI

Índice de prolificidad = Número de espigas en 100 plantas

Punta espiga: C=Completa, LI=Ligeramente incompleta, MI=Medianamente incompleta

En la Tabla 4 se presentan los valores de severidad, incidencia y tipo de infección para roya común del maíz (*Puccinia sorghi*), así como el porcentaje de afectación de tizón del norte (*Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard Suggs), enfermedad ya detectada el año anterior y que apareciera con mayor severidad en esta campaña.

Tabla 4: Comportamiento de los materiales a enfermedades prevalentes de la campaña, en los estados R2 y R4. Ensayo Colón, Red de ensayos comparativos de rendimiento del Proyecto Regional Agrícola, Desarrollo Rural INTA Pergamino, campaña 2009/10.

Empresa	Cultivar	Roya Común Severidad %		Roya Común	Tizón del Norte	Roya Común Severidad %		Roya Común	Tizón del Norte
		Tercio medio	Tercio superior	Tamaño pústula (1-4)	(%)	Tercio medio	Tercio superior	Tamaño pústula (1-4)	(%)
Dupont	AR2310	0	0			trazas	0		
La Tijereta	LT 618 MG	10	15	3		15	20	3	*
Pioneer	31A08	0	0		*	0	0		**
Pioneer	2053Y	trazas	trazas		*	trazas	trazas		**
Illinois	I-880 MG	16	20	4		20	25	4	*
Pioneer	1979Y	3	3	2	*	4	5	2/3	**
Syngenta	NK 880 TDMax	4	6	2/3	*	5	6	2/3	**
Dow	2M 495 MG	3	3	2	*	7	5	3	
Monsanto	Dk 670 MGRR2 SD	8	8	2/3	*	10	8	3	**
Nidera	Ax 878 MG	3	4	2/3	*	3	4	2/3	
Monsanto	AW 190 MGRR2 SD	6	7	2		6	7	2	*
Nidera	Ax 886 MG	2	2	2		5	4	3	
Dupont	AR2180	0	0		*	0	0		**
ACA	HC 496 MG	15	15	3/4		15	20	4	
SPS	2736 TDMax	3	4	2/3	*	5	4	2/3	**
La Tijereta	LT 622 MG	12	12	3	*	12	15	3	**
Nidera	Nidera Ax 852 MG	6	7	3/4	*	7	9	3/4	**
Illinois	IX-1187 MG	2	3	2		3	3	2	
ACA	HC 467 MG	2	2	2		5	4	2	*
Sursem	SRM 565 MGRR2	2	6	2/3		8	5	3	
Don Mario	DM 2738 MG	6	6	2/3	**	6	6	3	***
Sursem	SRM 539 MG	18	18	4	*	20	20	4	**
Syngenta	NK 900 TDMax	4	8	2/3		5	10	2/3	*
(Testigo)	Ax 878 MG	3	4	2/3	*	3	4	2/3	
Syngenta	NK 9007 RR2	4	5	3/4		8	10	3/4	
Advanta	AM 8316 MG	4	4	3/4		4	5	3/4	*
Dupont	AR2194	trzas	1			trzas	1		
Don Mario	DM 2741 MG	10	14	3/4	*	20	25	4	**
SPS	2866 TDMax	2	2	2		5	5	2	
ACA	HC 472 MG	4	5	2/3	**	5	10	2/3	**
Pannar	4F-368 MG	6	6	2/3	*	7	8	2/3	*
Agreseed	AG 9007 TDMax	3	3	2/3		10	5	2/3	
Dow	EM 8051 HX	2	2	2		2	3	2	*
Monsanto	Dk 747 MGRR2 SD	6	7	3/4	*	7	8	3/4	**
Syngenta	NK 910 TDMax	3	4	2		3	4	2	*
Agreseed	AG 9005 Bt	2	3	2		2	3	2	
SPS	2607 TDMax	4	4	2/3	**	5	8	2/3	**
Advanta	AM 8319 MGRR2	3	3	2	*	3	5	2	***
SPS	5M05 TDMax	5	6	3/4		5	6	3/4	*

Illinois	I-902 MG	4	4	2./3		5	7	2./3	
Agreseed	AG 9008 TDMax	3	3	2./3	*	7	5	2./3	

En la Tabla 5 se presentan los rendimientos, sus componentes, y algunos parámetros simples que hacen a la calidad de los granos cosechados. Los rendimientos alcanzados (promedio 13958 kg ha⁻¹) fueron los más elevados desde que el grupo de trabajo realiza estos ensayos, superando la media máxima obtenida hasta el momento (campaña 2006/07: 12608 kg ha⁻¹) y, notablemente, la media de 2008/09 (10240 kg ha⁻¹) (Ferraris y Couretot, 2007, 2009). Emergencia uniforme, precipitaciones abundantes y alta fertilización fueron los factores que posibilitar alcanzar estos niveles de productividad.

Tabla 5: Rendimiento de grano ajustado por el testigo, número de granos por espiga, número y peso de granos, color, textura y peso hectolítrico de los granos ajustado por humedad, para los diferentes materiales evaluados. Ensayo Colón, Red de ensayos comparativos de rendimiento del Proyecto Regional Agrícola, Desarrollo Rural INTA Pergamino, campaña 2009/10.

Empresa	Híbrido	Rendimiento 13,5 % ajustado	Componentes de rendimiento			Calidad grano		
			Granos/espiga	granos/m2	Peso mil (g)	Color	Textura	Peso Hectolítrico
Dupont	AR2310	16333	812	5720	281	AN	SD	71,9
La Tijereta	LT 618 MG	15976	549	5225	300	AN	SD	72,9
Pioneer	31A08	15699	601	4175	372	AN	SD	73,0
Pioneer	2053Y	15609	509	4311	380	AN	SD	66,1
Illinois	I-880 MG	15461	671	4922	309	C	SD	73,3
Pioneer	1979Y	15316	682	4871	318	AN	SD	72,9
Syngenta	NK 880 TDMax	15144	745	5040	314	AN	Duro	74,2
Dow	2M 495 MG	15030	387	4113	350	C	SD	73,8
Monsanto	Dk 670 MGRR2 SD	14836	566	4421	322	AN	SD	72,8
Nidera	Ax 878 MG	14773	569	4765	310	AN	SD	72,4
Monsanto	AW 190 MGRR2 SD	14755	494	5193	292	C	SD	72,9
Nidera	Ax 886 MG	14746	662	4540	290	AN	SD	71,4
Dupont	AR2180	14740	636	4363	334	AN	SD	74,3
ACA	HC 496 MG	14508	670	5171	276	AN	SD	74,1
SPS	2736 TDMax	14474	564	3974	362	AN-AM	SD	68,2
La Tijereta	LT 622 MG	14441	593	4290	334	C	SD	72,1
Nidera	Nidera Ax 852 MG	14253	534	4626	301	AN	SD	69,7
Illinois	IX-1187 MG	14245	657	5131	271	AN	SD	70,3
ACA	HC 467 MG	14175	692	5550	250	C	SD	72,9
Sursem	SRM 565 MGRR2	14060	640	4671	302	AN	SD	73,1
Don Mario	DM 2738 MG	14000	399	4922	274	C	SD	75,2
Sursem	SRM 539 MG	13972	580	4142	327	AN	SD	72,6
Syngenta	NK 900 TDMax	13961	666	4690	312	C	Duro	70,2
(Testigo)	Ax 878 MG	13911	601	4425	315	AN	SD	72,4
Syngenta	NK 9007 RR2	13900	481	3917	347	AN	SD	74,2
Advanta	AM 8316 MG	13898	506	4301	314	C	SD	73,7
Dupont	AR2194	13887	596	4198	349	AN	SD	70,2
Don Mario	DM 2741 MG	13865	655	5053	269	AN	SD	74,4
SPS	2866 TDMax	13835	620	4190	323	AN	SD	69,7
ACA	HC 472 MG	13831	506	4259	330	C	SD	72,7
Pannar	4F-368 MG	13808	568	5141	270	AN	SD	70,4
Agreseed	AG 9007 TDMax	13419	670	4401	306	AN	Duro	69,7
Dow	EM 8051 HX	13089	654	4483	296	AN	SD	72,2
Monsanto	Dk 747 MGRR2 SD	13067	552	4307	293	AN	SD	72,8

Syngenta	NK 910 TDMax	13037	522	3550	382	AN	SD	71,5
Agreseed	AG 9005 Bt	12957	600	3998	322	AN	SD	71,4
SPS	2607 TDMMax	12927	553	4428	293	AN	SD	71,3
Advanta	AM 8319 MGR2	12585	475	5244	234	C	SD	72
SPS	5M05 TDMMax	12578	671	4473	287	AN	SD	71
Illinois	I-902 MG	12161	628	3227	373	AN	SD	68
Agreseed	AG 9008 TDMMax	10896	463	3923	278	AN	SD	68

Coefficiente de variación del testigo: 3,08 %

Del mismo modo, en la Figura 3 se presentan los rendimientos como porcentual respecto del testigo, y la humedad de cosecha del ensayo. Los mejores tratamientos superaron en un 17 % el rendimiento del testigo. Más del 80 % de los materiales se ubicaron en un rango de $\pm 10\%$ respecto del rendimiento de la franja testigo. El rango de rendimientos este máximo y mínimo fue de una amplitud superior a la de la campaña anterior, donde los mejores tratamientos superaron en un 12 % al testigo. (Ferraris y Couretot, 2009). El ciclo actual y 2006/07 evidenciaron la brecha más amplia entre el máximo y mínimo rendimiento, con 5436 y 5392 kg ha⁻¹, respectivamente. Estas fueron las de mejores condiciones ambientales y mayores rendimientos medios, favoreciendo así la expresión de diferencias.

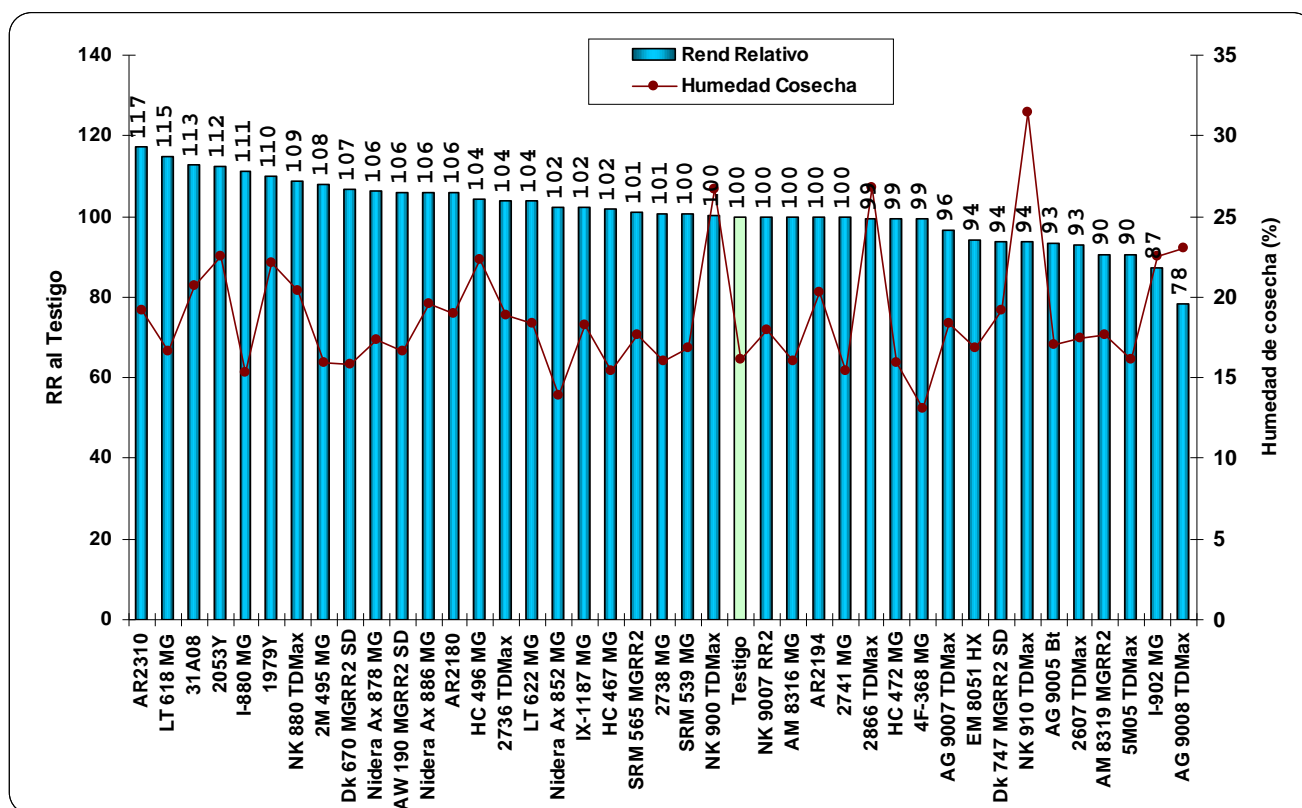


Figura 3: Rendimiento relativo al testigo (Rendimiento híbrido $\times 100$ / rendimiento testigo) y humedad de cosecha de los híbridos evaluados. Ensayo Colón, Red de ensayos comparativos de rendimiento del Proyecto Regional Agrícola, Desarrollo Rural INTA Pergamino, campaña 2009/10.

En la Figura 4 y Tabla 6 se analizan las relaciones entre rendimiento y las variables cuantificables de cada uno de los materiales evaluados. Los vectores de la Figura 4 representan las variables y los puntos azules los cultivares. Cuanto más agudo es el ángulo entre 2 vectores, más fuerte es la asociación positiva entre las variables que representan. En cambio, si el ángulo es cercano a 180°, la asociación es fuerte pero inversa. Ángulos rectos representan variables no relacionadas entre sí. La longitud del vector tiene que ver con la desviación standard de la variable: Cuando las longitudes de los vectores son equivalentes el gráfico sugiere contribuciones similares de

las variables que representan. De este modo, el rendimiento se asoció positivamente con el número de granos $\times m^2$, la cobertura en floración y el peso hectolítrico de los granos. Como el N° de hileras se asoció en forma inversa con el peso hectolítrico, también lo hizo con los rendimientos. Otras asociaciones resultan muy esclarecedoras: La densidad de plantas a cosecha se asoció positivamente al vuelco y número de granos $\times m^2$, así como en forma inversa con el peso de los granos, posiblemente por un mayor sombreado durante el llenado. El peso de los granos se asoció positivamente con la humedad a cosecha (%): este podría ser un componente relevante en materiales de ciclo largo y amplio período de llenado.

Igualmente, las observaciones (cultivares, puntos azules) que se grafican en una misma dirección que una variable (puntos amarillos) podría tener valores relativamente altos para esa variable y valores bajos en variables o que se grafican en dirección opuesta. De este modo, LT 618 MG, I-880 MG, Dow 2M495MG, Nidera Ax 878 MG, ACA H496 MG y DM 2741, aparecen como materiales asociados a rendimientos y PH altos. I-902 se destaca por el peso de sus granos, NK910 por la longitud de ciclo y AW190MGRR2 por su prolificidad. Finalmente, aunque el rendimiento es el aspecto agrónomicamente más importante en AR2310, el vuelco fue el factor dominante, que lo ubica en otro sector del gráfico (Figura 4).

Un análisis de correlación (Tabla 6) arrojó similares tendencias que el gráfico biplot. Granos m^{-2} , peso de 1000 granos, granos espiga⁻¹ y quebrado (%) fueron las variables que correlacionaron significativamente con los rendimientos. Las variables de mayor contribución a explicarlo coinciden con las observadas en campañas anteriores y, en general, tuvieron una asociación positiva con los rendimientos, a excepción del quebrado de la caña (%).

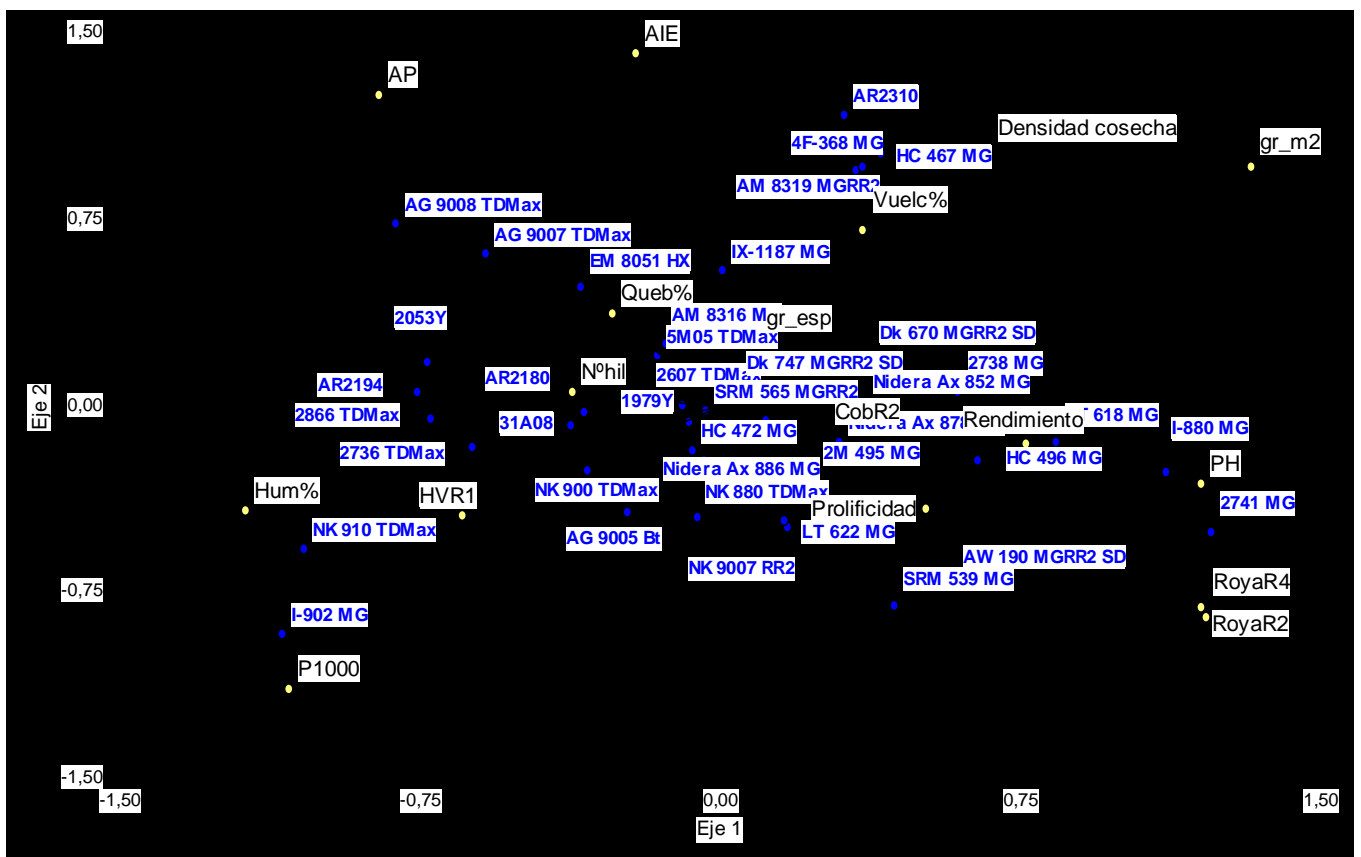


Figura 4: Relación entre variables cuantitativas evaluadas en el ensayo

Tabla 6: Asociación entre rendimiento y variables cuantitativas de cultivo, determinadas a través del coeficiente de correlación (*r*) y su significancia estadística

Variables evaluadas	Coefficiente correlación (<i>r</i>)	Significancia de la correlación
Altura planta	-0,08	n.s.
Altura inserción espiga	-0,06	n.s.
Densidad plantas	-0,07	n.s.
Fecha Vt	-0,26	P=0,05
Fecha R1	-0,20	n.s.
Hojas fotosintéticas activas R1	0,12	n.s.
Cobertura R2 (%)	-0,20	n.s.
Índice de prolificidad	0,09	n.s.
Número de hileras	-0,11	n.s.
Quebrado (%)	-0,25	P=0,07
Vuelco (%)	0,25	n.s.
Roya R2	0,12	n.s.
Roya R4	0,07	n.s.
Granos espiga ⁻¹	0,27	P=0,05
Granos m ⁻²	0,39	P=0,00
Peso 1000 granos	0,28	P=0,04
Humedad cosecha (%)	0,02	n.s.
Peso hectolítrico	0,15	n.s.

Consideraciones finales

- El ciclo agrícola 2009/10 se caracterizó por la ausencia de déficit hídrico gracias a las lluvias abundantes, que sin embargo no afectaron una adecuada oferta de radiación. Esta combinación de factores favorables configuró un ambiente de altos rendimientos.
- Los rendimientos alcanzaron un promedio de 13958 kg ha⁻¹ con un rango de 5436 kg ha⁻¹ entre máximo y mínimo, superando en ambos casos a todas las campañas precedentes.
- Las enfermedades prevalentes de la campaña fueron roya común (*Puccinia graminis*) y tizón del norte (*Exserohilum turcicum*). Por el contrario, la incidencia de Mal de Río Cuarto y *Diatraea saccharalis* fueron muy bajas.
- La obtención de altos rendimientos estuvo asociada a un elevado número de granos m⁻², peso de 1000 granos, granos espiga⁻¹ y bajo porcentaje de quebrado de la caña.
- Los materiales evaluados presentaron una gran variabilidad en cuanto a rendimiento, tolerancia a enfermedades, así como también en ciclo de maduración, estructura de planta y estrategias utilizadas para formar su rendimiento. Esto evidencia que el productor argentino dispone de una amplia gama de opciones para sembrar en su campo, y que no existe un genotipo uniformemente superior, sino por el contrario existe un híbrido convenientemente adaptado a cada ambiente y cada situación particular.

Bibliografía consultada

- Bleicher, J. Níveis de resistência a *Helminthosporium turcicum* Pass. Em três ciclos de seleção em milho pipoca (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1988. 130p. Tese (Doutorado) - ESALQ – SP, 1988.
- Ferraris, G. y L. Couretot. 2007. Ensayo comparativo de híbridos comerciales de Maíz en la localidad de Colón (Bs As). En: Maíz. Cultivares, Promotores de crecimiento y otras experiencias en el cultivo de Maíz 2007. Proyecto Regional Agrícola, CERBAN, EEA Pergamino y General Villegas. pp 75-85.
- Ferraris, G. y L. Couretot. 2009. Ensayo comparativo de híbridos comerciales de Maíz en la localidad de Colón (Bs As). Disponible on line www.inta.gov.ar/pergamino

- González M. 2000. First Report of Virulence in Argentine Populations of Puccinia sorghi to Rp Resistance Genes in Corn. Plant Diseases Vol 84:921.
- Peterson, R.F.; F.A. Campbell; A.E. Hannah. 1948. A diagramatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. Canadian Journal Research 26: 496-500.
- 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

Agradecimientos:

A los criaderos participantes por el interés demostrado y su confianza en nuestro trabajo.

A los Sres Néstor Ferraris y Enrique Giambruno, por la siembra y cosecha del ensayo, respectivamente.