



Caracterización y Evaluación comparativa de Cultivares de Maíz en la localidad de Colón (Bs As). Campaña 2010/11

*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. la 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 Wheelwright, en un campo ubicado entre esta localidad y Colón, sobre un suelo Serie Hughes, Argiudol típico. El lote experimental tiene una historia de más de 20 años de agricultura continua y 15 en siembra directa. Como antecesor tuvo la secuencia trigo/soja. Fue sembrado el día 18 de setiembre, en siembra directa a una densidad de 80000 semillas ha⁻¹ e hileras espaciadas a 0,525 m. Se sembraron 45 materiales diferentes en franjas con testigo apareado cada tres cultivares, siendo el testigo Nidera Ax 886 MG.

De acuerdo con el diagnóstico realizado a partir del análisis de suelo, el cultivo fue fertilizado con 115 kg ha⁻¹ de una mezcla (6,6-17,4-0-S4,8) aplicados a la siembra al costado de la semilla, 146 kg ha⁻¹ de urea granulada (46-0-0) en entresurco a la siembra más 185 kg ha⁻¹ de una solución 28-0-0-5S chorreado en V5 (Ritchie and Hanway, 1993), el día 2 de noviembre, totalizando de esta manera 123 kgN ha⁻¹, 17,5 kgP ha⁻¹ y 14 kgS ha⁻¹ agregados como fertilizante. Las unidades experimentales, de 1270 m², fueron cosechadas en forma completa al momento de evaluar el ensayo, el día 21 de Marzo.

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

$$\text{Rendimiento corregido híbrido A} = \text{rendimiento medio testigo} * (\text{Rendimiento híbrido A} / (i/3 \text{ rtest}_j + j/3 \text{ rtest}_i))$$

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	Materia Orgánica	N total	Fósforo disponible	N-Nitratos		S-Sulfatos
	agua 1:2,5	%		ppm	ppm	kg/ha	ppm
0-20 cm	5,6	3,39	0,17	26,9	24	60	7,9
20-40 cm					15,1	39,3	
40-60 cm					7,5	19,5	
					Total	118,8	

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 anthesis (Estado R1-R2). Para la evaluación de severidad de roya común del maíz se utilizó 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 fotothermal (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 alcanzaron valores por debajo de la demanda ambiental durante noviembre y diciembre, y fueron normales durante el resto del período. Gracias a las buenas reservas iniciales provenientes del año húmedo anterior, el cultivo sólo expresó un déficit de 26 mm (Figura 1).

Sólo se registraron 2 días de escasa heliofanía entre 10 de diciembre y 10 de enero -uno menos que en el ciclo seco 2008/09-, siendo el cociente fotothermal (Q) medio de 1,88, superior al de 2009/10 (1,68) e inclusive al año muy seco 2008/09 (1,54). Las condiciones de luminosidad fueron muy favorables durante esta última campaña (Figura 2).

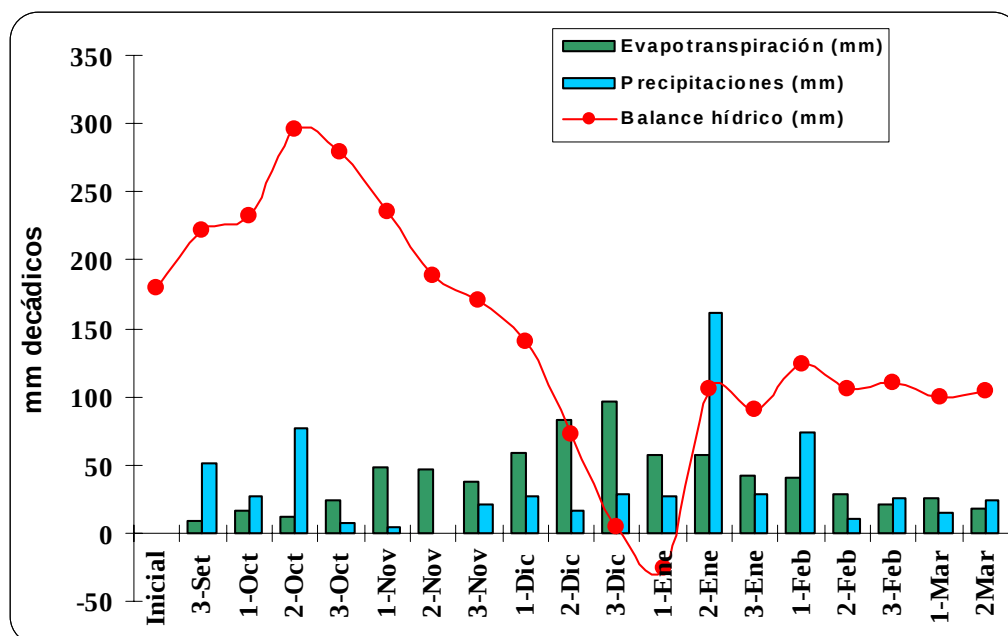


Figura 1: Precipitaciones decádicas acumuladas (mm) en el sitio experimental. Sitio Wheelwright, campaña 2010/11. Agua disponible inicial en el suelo (200 cm) 180 mm. Precipitaciones en el ciclo 622 mm. Déficit de evapotranspiración 26 mm.

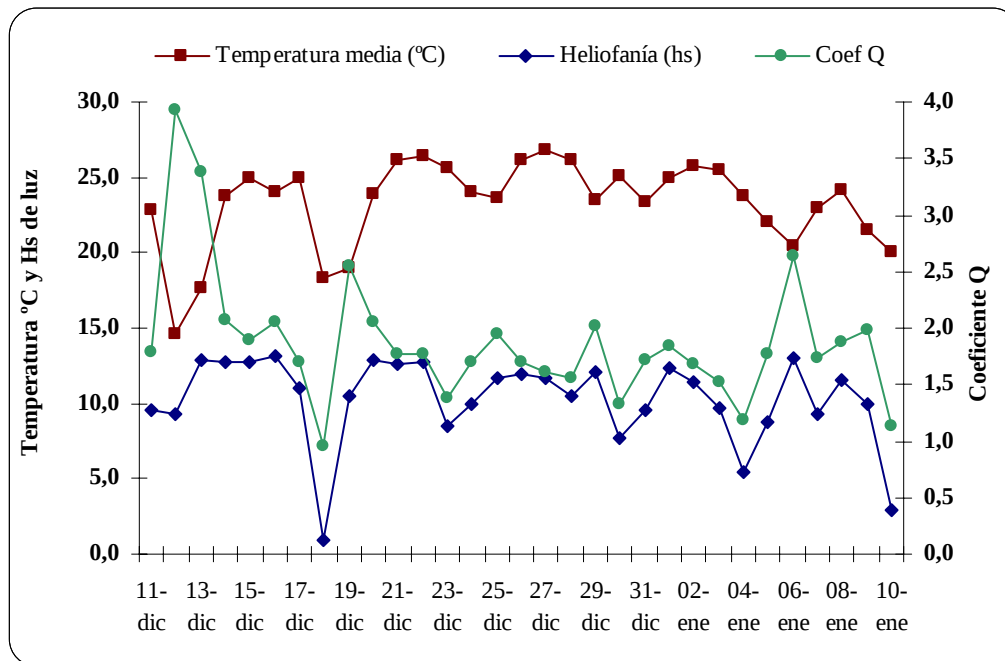


Figura 2: Insolación (en hs y décimas de hora) y temperatura media (°C) diarias para el período 10 de Diciembre – 10 de Enero, en el transcurso del cual se ubicó la etapa crítica para la definición de los rendimientos en todos los materiales. Datos tomados de la estación meteorológica de la EEA INTA Pergamino, (Bs As), campaña 2010/11.

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.

Empresa	Híbrido	Densidad cosecha plantas/ha	Fecha FI Masculina (Vt)	Fecha FI Femenina (R1)	Cobertura (%)	Altura planta (cm)	Ins espiga (cm)
Pioneer	P2053Y	69458	21-dic	23-dic	88,4	240	100
Pioneer	P1979Y	70560	21-dic	23-dic	83,6	210	85
La Tijereta	LT 622 MG	65100	23-dic	25-dic	88,4	245	115
Nidera	Nidera Ax 886 MG	64281	21-dic	23-dic	89,7	222	76
Syngenta	NK910 TD max	85750	24-dic	26-dic	94,8	230	105
Arvales	ARV 2180	77385	19-dic	21-dic	84,9	225	90
Dow	EM 9031 EX	83300	22-dic	24-dic	91,0	240	102
Don Mario	DM 2741 MG	61950	23-dic	25-dic	79,8	235	105
Monsanto	Dk 747 MG RR2	89425	21-dic	23-dic	89,3	230	90
Don Mario	DM 2738 MG	82110	22-dic	23-dic	86,9	205	85
Pioneer	P2058Y	70560	22-dic	24-dic	85,8	240	100
Syngenta	NK900 TDTG	78400	22-dic	23-dic	86,4	230	90
Syngenta	NK880 TD max	84175	21-dic	23-dic	86,1	230	90
Illinois	I-887 MG	91770	22-dic	24-dic	80,5	225	90
Nidera	Nidera Ax 852 MG	71680	18-dic	19-dic	75,6	190	50
Monsanto	Dk 699 MG RR2	76213	21-dic	23-dic	81,2	200	80
Arvales	ARV 2194	74725	24-dic	26-dic	87,2	250	110
Sursem	SRM 565 MG	71663	21-dic	23-dic	89,4	230	98
Illinois	I-880 MG	75075	24-dic	26-dic	89,5	250	110
ACA	HC 467 MGRR2	73780	22-dic	24-dic	88,5	220	90

Agreseed	AG 9006 Bt	65100	24-dic	26-dic	87,7	240	100
Nidera	Nidera Ax 878 MG	89425	19-dic	21-dic	89,8	190	75
La Tijereta	LT 632 MG	66185	24-dic	26-dic	80,0	260	105
Nidera	Nidera Ax 887 MG	76230	20-dic	22-dic	89,6	210	80
Dow	M 510 HX RR2	87258	23-dic	25-dic	87,8	230	105
ACA	HC 417 MGRR2	80903	23-dic	25-dic	91,0	235	95
Illinois	I-898 MG	72800	23-dic	25-dic	91,1	220	85
Illinois	I-893 MG RR2	65450	23-dic	24-dic	90,6	230	90
ACA	HC 472 MGRR2	68355	23-dic	25-dic	92,6	240	110
Monsanto	Dk 190 MG RR2	71610	22-dic	24-dic	86,2	230	85
Syngenta	NK900 TD max	72695	22-dic	23-dic	86,9	240	95
Monsanto	Dk 670 MG	78540	19-dic	20-dic	75,0	210	90
Nidera	Nidera Ax 870 GRR2	67113	19-dic	21-dic	92,7	195	70
Agreseed	AG 9010 TD Max	58853	23-dic	25-dic	88,2	220	76
Pioneer	P2067Y	71663	21-dic	22-dic	81,0	250	105
Monsanto	Dk 692 MG RR2	70455	22-dic	24-dic	82,6	220	100
ACA	HC 496 MG	75040	23-dic	24-dic	88,4	212	95
Dow	2M 495 MG	87835	22-dic	24-dic	91,0	225	100
Agreseed	AG 9009 TD Max	60760	24-dic	26-dic	88,3	225	50
Arvaes	ARV 2310	66080	19-dic	21-dic	86,3	225	90
La Tijereta	LT 618 MG	67113	21-dic	22-dic	78,2	220	95
Pioneer	P1845Y	72800	21-dic	23-dic	85,2	240	80
Sursem	SRM 539 MG	61915	21-dic	23-dic	87,2	210	70
Syngenta	NK860 TD max	76073	22-dic	24-dic	87,8	210	80
Don Mario	DM 2740 MG	70525	24-dic	26-dic	85,7	240	100

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, variables como altura, altura de inserción de espiga e intercepción de radiación se ubicaron por debajo del valor medio para cada cultivar, a causa de las escasas precipitaciones y bajas temperaturas de la primavera que redujeron el crecimiento de las plantas. Esta circunstancia perjudicó a los materiales de ciclo corto y porte bajo, que en muchos casos no alcanzaron el área foliar crítica para capturar el 95% de la radiación incidente (Tabla 2). Se observó muy escasa cantidad de plantas volcadas y/o quebradas (Tabla 3). El número de hileras y el llenado de la punta de la espiga estuvieron en el límite inferior del rango genético de cada material. (Tabla 3).

Tabla 3: Porcentaje de vuelco y quebrado a cosecha, índice de prolificidad, planta verde a cosecha y algunas características de conformación de la espiga de los materiales evaluados.

Empresa	Híbrido	Vuelco (%)	Quebrado (%)	Índice prolificidad	Planta verde (Stay green)	Inclinación espiga a cosecha	Características espiga	
							N hileras	punta esp
Pioneer	P2053Y	0	0	100	Sí	No	14-16	MI
Pioneer	P1979Y	0	0	100	No	No	14-16	LI
La Tijereta	LT 622 MG	0	0	100	Sí	No	14	C
Nidera	Nidera Ax 886 MG	0,4	0,2	103	Parcial	No	14-18	MI
Syngenta	NK910 TD max	0	0	100	Sí	No	14	MI
Arvaes	ARV 2180	0	0	100	No	No	16	MI
Dow	EM 9031 EX	0	0	100	Parcial	Parcial	16-18	LI
Don Mario	DM 2741 MG	0	0	107,5	Sí	No	12-14	LI
Monsanto	Dk 747 MG RR2	0	0	100	No	No	14	LI
Don Mario	DM 2738 MG	0	1	110	No	Parcial	12-14	C
Pioneer	P2058Y	0	0	100	Sí	Parcial	14-16	LI
Syngenta	NK900 TDTG	2	0	105	Sí	No	16	C
Syngenta	NK880 TD max	0	0	100	Parcial	No	16-18	MI
Illinois	I-887 MG	0	0	100	Sí	Parcial	16	MI
Nidera	Nidera Ax 852 MG	0	0	100	No	Parcial	12-14	LI
Monsanto	Dk 699 MG RR2	0	5	100	No	No	12-14	C
Arvaes	ARV 2194	0	0	100	Sí	No	16-18	C
Sursem	SRM 565 MG	0	0	105	Parcial	No	12-14	C
Illinois	I-880 MG	1	0	100	Sí	No	14	LI
ACA	HC 467 MGRR2	0	0	110	No	Parcial	14-16	LI
Agreseed	AG 9006 Bt	0	0	100	Sí	No	16-18	MI
Nidera	Nidera Ax 878 MG	0	0	100	Parcial	Parcial	14	MI
La Tijereta	LT 632 MG	0	0	115	Sí	No	12	LI
Nidera	Nidera Ax 887 MG	0	0	100	Sí	No	16-18	MI
Dow	M 510 HX RR2	0	0	100	Sí	No	12-14	MI
ACA	HC 417 MGRR2	0	0	100	No	No	12-16	LI
Illinois	I-898 MG	1	0	100	No	No	12-14	LI
Illinois	I-893 MG RR2	0	0	105	Sí	No	14-16	MI
ACA	HC 472 MGRR2	0	0	100	Sí	No	12-14	LI
Monsanto	Dk 190 MG RR2	0	0	110	No	No	12-14	LI
Syngenta	NK900 TD max	0	0	100	Sí	No	14-18	LI
Monsanto	Dk 670 MG	0	0	100	No	Parcial	12-16	LI
Nidera	Nidera Ax 870MGRR2	0	0	100	Sí	No	14-16	MI
Agreseed	AG 9010 TD Max	2	0	100	Sí	Parcial	16-18	MI
Pioneer	P2067Y	0	0	100	Sí	No	12-14	MI
Monsanto	Dk 692 MG RR2	0	0	107,5	No	Parcial	14-16	LI
ACA	HC 496 MG	0	0	100	Sí	No	16	MI
Dow	2M 495 MG	0	0	115	No	No	12	C
Agreseed	AG 9009 TD Max	0	0	100	Sí	No	16-18	SI
Arvaes	ARV 2310	0	0	100	No	No	12-14	MI
La Tijereta	LT 618 MG	0	0	102,5	No	No	12-14	C
Pioneer	P1845Y	0	0	100	Sí	No	12-14	MI
Sursem	SRM 539 MG	0	0	100	No	Parcial	16-18	MI
Syngenta	NK860 TD max	0	0	100	Sí	No	14-18	C
Don Mario	DM 2740 MG	0	0	100	Parcial	No	14	MI

Índice de prolificidad = Número de espigas en 100 plantas

Punta espiga: C=Completa, Li=Ligeramente incompleta, Mi=Medianamente incompleta, Si Severamente incompleta.

En la Tabla 4 se presentan los valores de severidad, incidencia y tipo de infección para roya común del maíz (*Puccinia sorghi*), la enfermedad prevalente de esta campaña. La severidad de tizon del norte y Mal de Río Cuarto fueron muy bajas para todos los materiales.

Tabla 4: Comportamiento de los materiales a Roya común del Maíz (*Puccinia sorghi*), en los estados V8 y R2 (tercio superior).

Empresa	Cultivar	Severidad %		Tamaño pústula (1-4)
		V8	R2	
Pioneer	P2053Y	0	3	2
Pioneer	P1979Y	0	3	2
La Tijereta	LT 622 MG	trazas	12	4
Nidera	Nidera Ax 886 MG	0	3	2
Syngenta	NK910 TD max	trazas	3	3
Arvales	ARV 2180	0	0	0
Dow	EM 9031 EX	trazas	4	3
Don Mario	DM 2741 MG	trazas	15	4
Monsanto	Dk 747 MG RR2	trazas	7	3
Don Mario	DM 2738 MG	0	4	3
Pioneer	P2058Y	0	4	2
Syngenta	NK900 TDTG	trazas	2	2
Syngenta	NK880 TD max	trazas	2	2
Illinois	I-887 MG	trazas	5	3
Nidera	Nidera Ax 852 MG	trazas	6	3
Monsanto	Dk 699 MG RR2	0	5	3
Arvales	ARV 2194	0	3	2
Sursem	SRM 565 MG	trazas	10	4
Illinois	I-880 MG	trazas	11	4
ACA	HC 467 MGRR2	trazas	7	4
Agreseed	AG 9006 Bt	trazas	10	3
Nidera	Nidera Ax 878 MG	trazas	3	2
La Tijereta	LT 632 MG	3	7	2
Nidera	Nidera Ax 887 MG	trazas	4	2
Dow	M 510 HX RR2	0	7	4
ACA	HC 417 MGRR2	3	20	4
Illinois	I-898 MG	trazas	2	2
Illinois	I-893 MG RR2	trazas	4	2
ACA	HC 472 MGRR2	0	7	4
Monsanto	Dk 190 MG RR2	trazas	4	2
Syngenta	NK900 TD max	0	5	2
Monsanto	Dk 670 MG	3	10	3
Nidera	Nidera Ax 870 MGRR2	0	5	3
Agreseed	AG 9010 TD Max	trazas	12	3
Pioneer	P2067Y	0	trazas	hipersensib
Monsanto	Dk 692 MG RR2	trazas	6	3
ACA	HC 496 MG	3	18	4
Dow	2M 495 MG	trazas	6	3
Agreseed	AG 9009 TD Max	0	8	3
Arvales	ARV 2310	0	0	0
La Tijereta	LT 618 MG	trazas	8	4

Empresa	Cultivar	Severidad %		Tamaño pústula (1-4)
		V8	R2	
Pioneer	P1845Y	0	trazas	1
Sursem	SRM 539 MG	0	10	3
Syngenta	NK860 TD max	0	4	2
Don Mario	DM 2740 MG	3	15	4

Los rendimientos alcanzados en este ciclo agrícola (promedio 12866 kg ha⁻¹, máximo 15200 kg ha⁻¹) fueron los segundos más elevados desde que el grupo de trabajo realiza estos ensayos en el área de influencia de la localidad de Colón (Figura 4). Perfil de suelo cargado de humedad a la siembra, emergencia uniforme, alta fertilización, abundante insolación, precipitaciones ajustadas pero oportunas y compensación durante el llenado de granos fueron los factores que posibilitar alcanzar altos niveles de productividad.

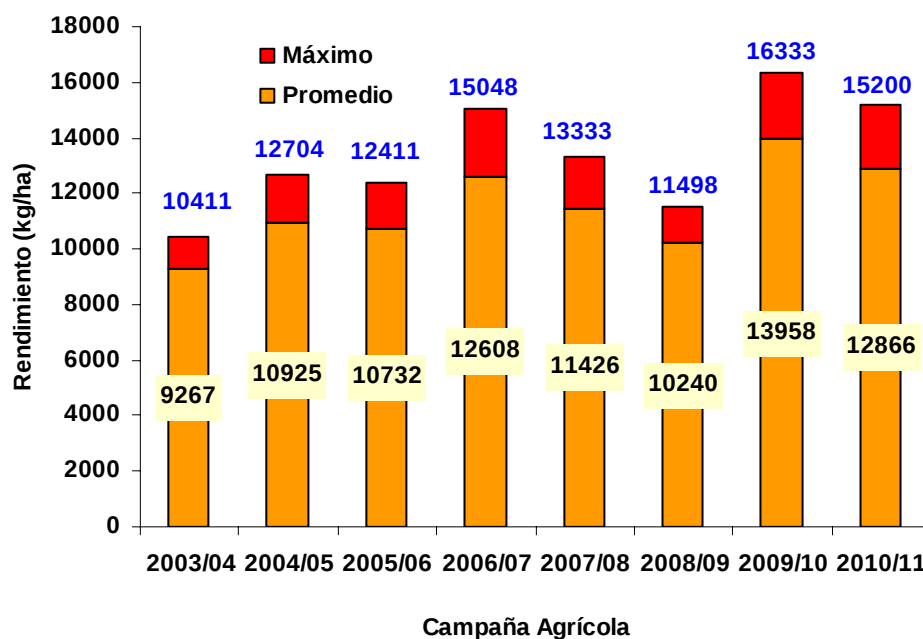


Figura 3: Rendimiento medio y máximo según campaña agrícola en los ensayos de cultivos de maíz conducidos en el área de Colón, Buenos Aires. Red de ensayos comparativos de rendimiento del Proyecto Regional Agrícola, UCT Agrícola, Desarrollo Rural INTA Pergamino.

En la Tabla 5 se presentan los rendimientos, sus componentes, y algunos parámetros simples que hacen a la calidad de los granos cosechados.

Tabla 5: Rendimiento de grano ajustado por el testigo, número de granos por espiga y m², peso de granos, color, textura y peso hectolítrico de los granos ajustado por humedad, para los diferentes materiales evaluados.

Empresa	Híbrido	Rendimiento 13,5 % ajustado	Componentes de rendimiento			Calidad grano		
			Granos/espiga	granos/m ²	Peso mil (g)	Color	Textura	Peso Hectolítrico
Pioneer	P2053Y	15200	602	4181	398,0	AN	SD	77,0
Pioneer	P1979Y	15129	648	4569	357,3	AN	SD	81,2
La Tijereta	LT 622 MG	14985	599	3897	386,6	AN oscuro	SD	83,3
Nidera	Nidera Ax 886 MG	14914	727	4606	296,0	AN	SD	79,7
Syngenta	NK910 TD max	14881	503	4310	398,9	AN	Duro	79,6
Arvaes	ARV 2180	14425	484	3749	385,0	AN	SD	86,5
Dow	EM 9031 EX	14366	597	4971	314,2	AN	SD	74,3
Don Mario	DM 2741 MG	14067	730	4862	293,6	AN	SD	80,6
Monsanto	Dk 747 MG RR2	14062	504	4503	320,6	AN	SD	78,9
Don Mario	DM 2738 MG	13708	500	4514	304,0	AN oscuro	SD	83,4
Pioneer	P2058Y	13557	552	3894	356,5	AN	SD	81,5
Syngenta	NK900 TDTG	13220	482	3970	369,6	C	Duro	82,1
Syngenta	NK880 TD max	13201	466	3923	355,8	AN	SD	82,5
Illinois	I-887 MG	12716	477	4380	302,5	AN	SD	77,3
Nidera	Nidera Ax 852 MG	12633	509	3647	343,8	AN	SD	79,6
Monsanto	Dk 699 MG RR2	12441	497	3785	327,2	AN	SD	79,1
Arvaes	ARV 2194	12352	474	3546	373,7	AN	SD	80,1
Sursem	SRM 565 MG	12132	505	3804	319,3	AN	SD	77,5
Illinois	I-880 MG	12018	502	3771	320,0	AN oscuro	SD	75,8
ACA	HC 467 MGRR2	11817	536	4349	272,1	AN	SD	79,3
Agreseed	AG 9006 Bt	11811	577	3759	342,0	AN	Duro	74,7
Nidera	Nidera Ax 878 MG	11806	404	3617	333,7	AN	Duro	77,3
La Tijereta	LT 632 MG	11778	485	3688	327,2	AN oscuro	SD	80,2
Nidera	Nidera Ax 887 MG	11772	489	3729	330,0	AN	SD	78,7
Dow	M 510 HX RR2	11758	470	4387	293,1	AN	SD	69
ACA	HC 417 MGRR2	11756	433	3499	347,1	AN	SD	81,2
Illinois	I-898 MG	11602	507	3690	327,0	AN	SD	79,3
Illinois	I-893 MG RR2	11589	501	3445	348,0	AN	Duro	81,7
ACA	HC 472 MGRR2	11448	468	3196	360,3	AN oscuro	SD	80,2
Monsanto	Dk 190 MG RR2	11373	456	3589	325,2	C	SD	80,2
Syngenta	NK900 TD max	11362	507	3688	344,3	C	Duro	75,6
Monsanto	Dk 670 MG	11331	408	3206	354,3	AN	SD	80
Nidera	Nidera Ax 870MGRR2	11276	501	3364	340,0	AN	SD	78,5
Agreseed	AG 9010 TD Max	11223	609	3583	339,0	C	Duro	75,1
Pioneer	P2067Y	11165	421	3014	382,0	AN	SD	81,1
Monsanto	Dk 692 MG RR2	11147	461	3492	318,5	AN oscuro	SD	79,6
ACA	HC 496 MG	11081	517	3877	307,2	AN	SD	81,9
Dow	2M 495 MG	10984	272	3367	327,9	AN	SD	80,4
Agreseed	AG 9009 TD Max	10779	515	3129	368,0	AN	Duro	79,3
Arvaes	ARV 2310	10538	470	3105	332,8	AN	SD	86,1
La Tijereta	LT 618 MG	10481	437	3003	325,7	AN	SD	89,2
Pioneer	P1845Y	10259	377	2747	356,0	AN	SD	85
Sursem	SRM 539 MG	10103	390	2415	382,2	AN	SD	85,7
Syngenta	NK860 TD max	10034	352	2680	356,1	AN	SD	75,6
Don Mario	DM 2740 MG	9973	360	2541	347,6	AN	SD	80

Del mismo modo, en la Figura 4 se presentan los rendimientos como porcentual respecto del testigo, y la humedad de cosecha del ensayo. Los mejores tratamientos superaron sólo en un 2 % el rendimiento del testigo. La brecha de rendimientos entre máximo y mínimo fue de gran amplitud, alcanzando a 5227 kg ha⁻¹. Esto indicaría una importante variabilidad en la adaptación a estrés y capacidad compensatoria entre materiales. Como tendencia central, los materiales de ciclo completo alcanzaron mejor rendimiento que los intermedios. Las lluvias de enero habrían permitido mayor compensación por peso de los granos en los primeros.

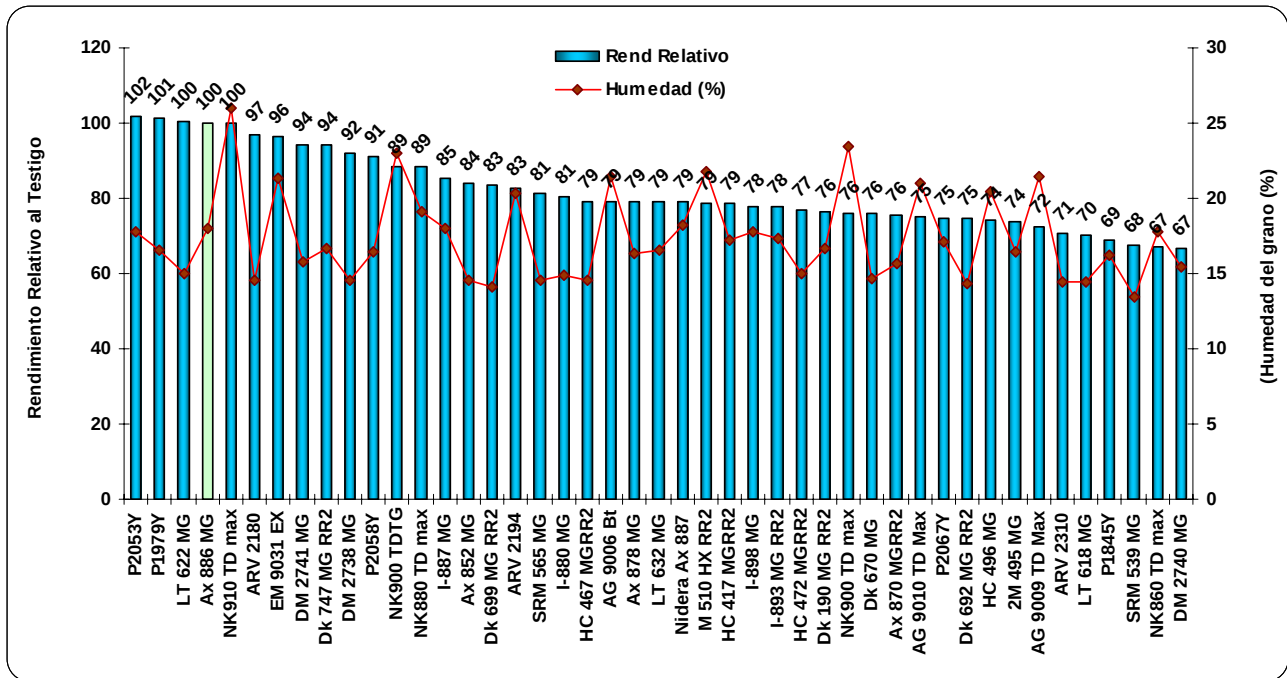


Figura 4: Rendimiento relativo al testigo ($\text{Rendimiento híbrido} \times 100 / \text{rendimiento testigo}$) y humedad de cosecha de los híbridos evaluados.

En la Figura 5 y Tabla 6 se analizan las relaciones entre rendimiento y las variables cuantitativas de cada uno de los materiales evaluados. Los vectores de la Figura 5 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 está asociado 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. 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 que se grafican en dirección opuesta.

Para este gráfico, el eje vertical discrimina considerando principalmente los rendimientos, mientras que el eje horizontal distribuye las variables morfológicas, sanitarias y algunos componentes del rendimiento. De este modo, el rendimiento se asoció positivamente con el número de granos por m² y por espiga, estando estas variables fuertemente relacionadas. La altura de planta (AP), altura de inserción de espiga (AIE) y la cobertura en floración también mostraron asociación positiva con el rendimiento, evidenciando las dificultades del cultivo para lograr completo nivel de intercepción y captura de recursos. Asimismo, mayor humedad a cosecha, asimilable a longitud de ciclo, significó mayor rendimiento. El peso de los granos se asoció positivamente con la humedad a cosecha (%), intensidad de verde medida por Spad y cobertura en floración: este componente podría ser relevante en materiales de ciclo largo y amplio período de llenado.

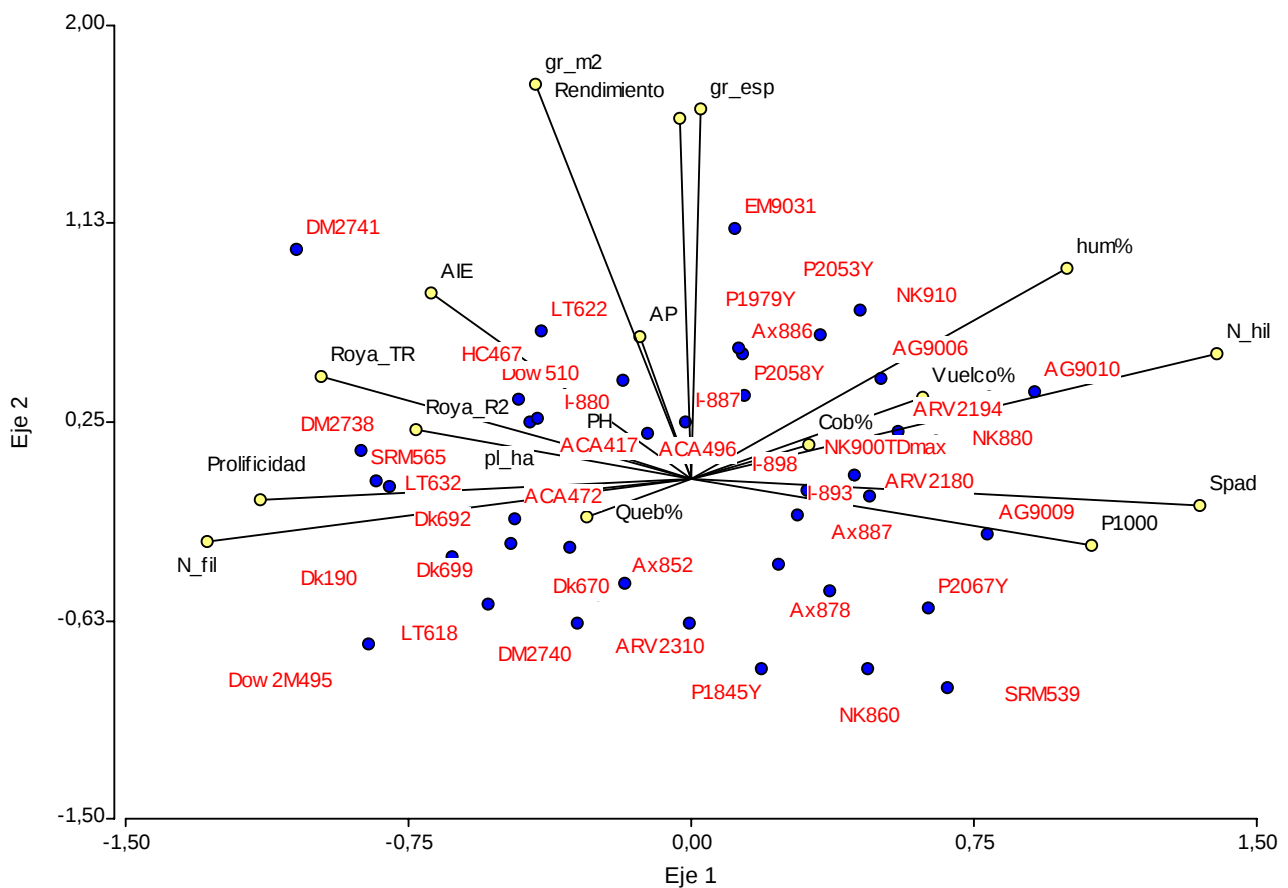


Figura 4: Relación entre variables cuantitativas evaluadas en el ensayo

Un análisis de correlación arrojó similares tendencias que el gráfico biplot. Granos m^{-2} , granos espiga $^{-1}$ y altura de inserción de espiga (%) fueron las variables que correlacionaron significativamente con los rendimientos (Tabla 6).

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

Variables evaluadas	Coeficiente correlación (r)	Significancia de la correlación
Altura planta	0,09	n.s.
Altura inserción espiga	0,25	P= 0,09
Densidad plantas	0,06	n.s.
Lecturas Spad	-0,14	n.s.
Número de hileras	0,1	n.s.
Longitud hilera (Nº granos)	-0,07	n.s.
Cobertura R2 (%)	-0,12	n.s.
Índice de prolificidad	-0,04	n.s.
Quebrado (%)	0,05	n.s.
Vuelco (%)	-0,02	n.s.
Roya R2	-0,19	n.s.
Granos espiga ⁻¹	0,64	P=0,000
Granos m ⁻²	0,80	P=0,000
Peso 1000 granos	0,09	n.s.
Humedad cosecha (%)	0,19	n.s.
Peso hectolítrico	-0,06	n.s.

Consideraciones finales

- El ciclo agrícola 2010/11 se caracterizó por la ocurrencia de precipitaciones ajustadas, con buenas reservas iniciales y eventos que en forma oportuna lograron cubrir las necesidades del cultivo sin caer en déficit severo.
- Los rendimientos alcanzaron un promedio de 12866 kg ha⁻¹ con un máximo de 15200 kg ha⁻¹ y un rango de 5227 kg ha⁻¹ entre máximo y mínimo. Con estos valores, la eficiencia de uso del agua fue muy alta.
- Las enfermedades prevalentes de la campaña fueron roya común (*Puccinia graminis*). La incidencia de Mal de Río Cuarto y *Diatraea saccharalis* así como la severidad de tizón del norte (*Exserohilum turcicum*) fueron muy bajas.
- La obtención de altos rendimientos estuvo asociada a un elevado número de granos m⁻², granos espiga⁻¹ y gran tamaño de planta – altura, altura de inserción de espiga–.

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 Fernando Iacononi y Enrique Giambruno, por la siembra y cosecha del ensayo, respectivamente.