



**REGIÓN SUR
DE SANTA FE**

Informe final de la Red de Híbridos de Maíz en siembra tardía 2023-2024 CREA-SSF

Román Domínguez (*Coordinación regional*)
Agustina Donovan (*Coordinación de ensayos*)
Guillermo Marccasini (*Responsable de sitios*)
Ignacio Gómez (*Responsable de sitios*)
Ignacio Juárez (*Responsable de sitios*)
Matías Curti (*Responsable de sitios*)
Santiago Álvarez Prado (*Análisis de datos, elaboración de informe*)
Guido Di Mauro (*Análisis de datos, elaboración de informe*)
Enrique Alberione (*determinación de enfermedades, análisis y elaboración de informe*)
Miembros y asesores CREA Sur de Santa Fe

Descripción de la Red:

Durante la campaña 2023-2024 se llevaron a cabo ensayos en 10 sitios (Tabla 1). En la Tabla 1 se describen los experimentos en cada sitio.

Tabla 1: Descripción de los ensayos de la red. Se indica el nombre del establecimiento, CREA, localidad, sub-región, coordenadas y fecha de siembra.

CREA	Campo	Localidad	Subregión	FS	Latitud	Longitud
Ascención	Don Agustín	El Socorro	S3	26-dic	-33.65981	-60.65047
Teodelina	Balducci	Teodelina	S3	29-nov	-34.17414	-61.59214
Monte Maíz	La Dorita	Alejo Ledesma	S2	21-dic	-33.65469	-62.64822
Santa María	Don Leonello	Canals	S2	23-dic	-33.57081	-62.828
Monte Buey-Inrville	La Bélgica	Monte Maíz	S2	29-dic	-33.12333	-62.62061
Colonia Medici	Mayora	El Fortín 1	S1	11-ene	-31.94419	-62.23297
Las Petacas	El Embrujo	El Fortín 2	S1	10-ene	-32.08133	-62.30153
El Abrojo	El Año	Saira	S1	27-dic	-32.41644	-62.09325
San Jorge-Las Rosas	La Patria	Bustinza	S1	28-dic	-32.68444	-61.29494
Colonia Medici	Filomeni	San Genaro	S1	29-dic	-32.38089	-61.49408

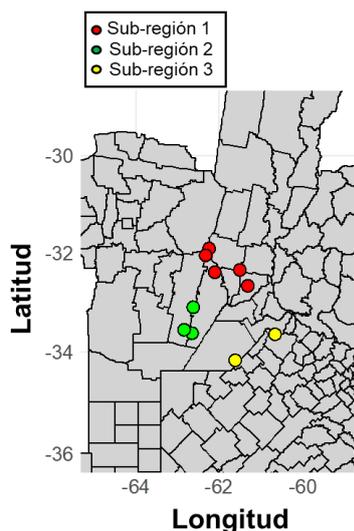


Figura 1: Ubicación de los sitios donde se realizaron los ensayos de la campaña 23-24.

Híbridos evaluados:

Se evaluaron un total de 12 híbridos de diferentes empresas (Tabla 2). Todos los híbridos estuvieron presentes en todos los sitios (ver tablas de rendimiento).

Tabla 2. Lista de híbridos que participaron de la red indicando semillero en cada caso.

Híbrido	Empresa
BRV 8380 PWUE	BREVANT
BRV 8421 PWUE	BREVANT
DK 72-72 TRE	BAYER (DEKALB)
LT 723 TRE	BAYER (LA TIJERETA)
DUO 225 PWUE QL	GDM (DUO)
NS 7921 VP3	NIDERA
NK 870 VP3	NK
NK 835 VP3	NK
P 2021 PWUE	PIONEER
SPS 2615 VP3	SPS
SPS 2743 VP3	SPS
ST 9741-20	STINE



Diseño y análisis:

En todos los experimentos se utilizó un diseño con un testigo repetido (Tabla 3), el cual se repitió cada cuatro híbridos en cada ensayo. Las parcelas fueron franjas de un mínimo de 6 surcos (dependiendo del ancho de la maquinaria del productor) y con un mínimo de 200 m de largo.

Los ensayos se sembraron y cosecharon con la tecnología disponible por el productor. El análisis se realizó mediante un análisis de la variancia considerando la variabilidad del testigo en cada localidad. El análisis contó con los siguientes pasos:

1. Análisis de la variancia para cada localidad en forma individual.
2. Estimación del CV a partir del análisis de la variancia.
3. Se descartaron aquellas localidades cuyo CV fue mayor al 15% o que su fecha de siembra estuvo fuera del rango pactado en el protocolo.
4. Se realizó el análisis de la variancia en forma individual y conjunta para aquellos sitios con CV menor o igual al 15%.

Semillero	Hib Maiz tardio	Entrada
1	TESTIGO	1
NIDERA	NS 7921 VIP3 CL	2
BAYER (DEKALB)	DK 72-72 TRE	3
BAYER (LA TIJERETA)	LT 723 TRE	4
BREVANT	BRV 8380 PWUE	5
2	TESTIGO	6
BREVANT	BRV 8421 PWUE	7
GDM (DUO)	DUO 225 PWUE	8
NK	NK 870 VIP3	9
NK	EXP 5225 VIP3	10
3	TESTIGO	11
PIONEER	P 2021 PWUE	12
SPS	SPS 2743 VIP3	13
SPS	SPS 2615 VIP3	14
STINE	ST 9741-20	15
4	TESTIGO	16

Tabla 3: Esquema del orden de siembra para los híbridos de maíz. En cada localidad se utiliza un testigo específico (elegido por el productor), el cuales se repite 4 veces.

Antes de la cosecha se realizaron una serie de mediciones en cada experimento. En cada franja se realizaron 3 mediciones en 19.2 metros de largo de número de plantas logradas, número de espigas logradas, número de plantas quebradas, número de plantas volcadas, incidencia de roya y tizón.

Se estimó la prolificidad como el cociente entre el número de espigas por m² y el número de plantas por m².

Se hizo un relevamiento de daños en los ensayos de híbridos comerciales de maíz pertenecientes a la red de ensayos de CREA Sur de Santa Fe. Los ensayos evaluados fueron implantados próximos a las localidades de Teodelina (Santa Fe) y Canals (Córdoba). La evaluación se hizo el día 27/04/2024 y consistió de relevar en 3 estaciones, en cada uno de los híbridos, los daños manifestados en vuelco o quiebre de plantas. La metodología que se empleó fue medir en cada caso 5 metros lineales contando el número de plantas correspondientes a las dos hileras. Sobre esa transecta se contaron plantas volcadas y quebradas.

Las 3 estaciones de registro se hicieron entre las mismas hileras haciendo un recorrido hacia adentro desde el frente de aproximadamente 30 m. En todas las plantas con presencia de estos daños se practicó corte longitudinal de la caña desde aproximadamente 70 cm abriendo hacia la base del tallo. El objetivo fue identificar presencia de patógenos identificados por síntomas y signos de la enfermedad. Los géneros de patógenos posibles de encontrar son *Fusarium* spp., *Stenocarpella maydis*, *Colletotrichum* (Antracnosis), *Macrophomina* spp. Se tomaron fotografías de los síntomas observados y se acondicionaron muestras de tallos para ser evaluados estos síntomas en laboratorio aislando los patógenos a través en medios de cultivos.

Los análisis estadísticos consistieron de someter los datos a análisis de variancia de medias ANAVA empleando software estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2023).

Clima de la campaña

La campaña 2023-24 presentó temperaturas máximas y mínimas similares al promedio histórico (Fig. 2), con excepción de dos semanas durante el mes de febrero y una durante el mes de marzo (círculos rojos en Fig. 2) donde se registraron temperaturas por encima de los 35 °C, los cuales

se podrían considerar como golpes de calor (Fig. 2). A su vez, se indica los momentos de ocurrencia del período crítico y el llenado de granos en cada caso (rectángulos verdes y azules en Fig. 2). Los datos se obtuvieron del satélite NASA POWER.

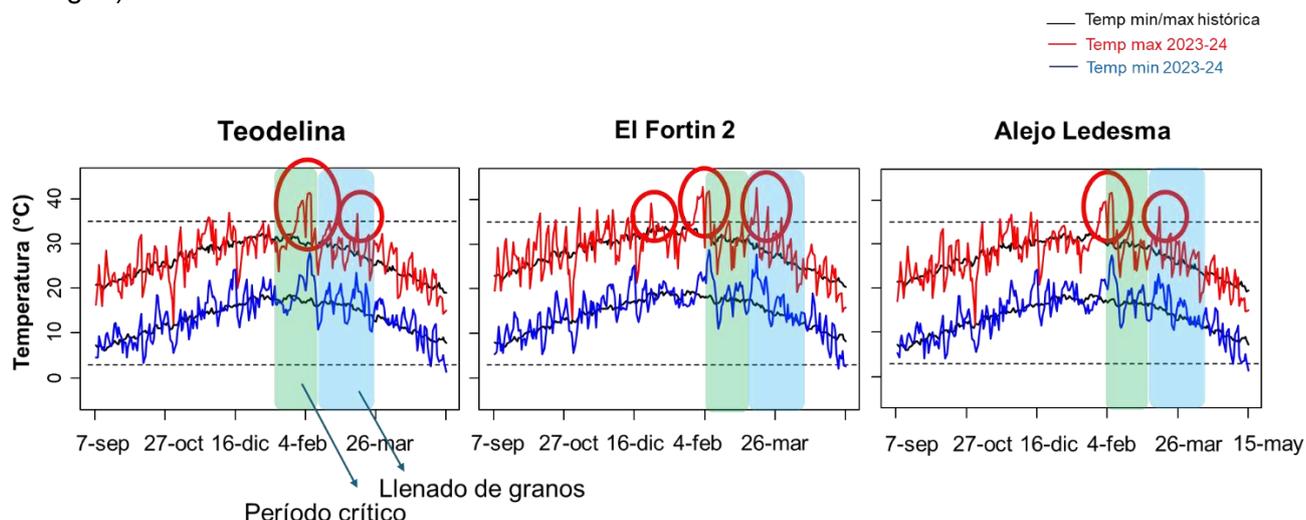


Figura 2: Marcha diaria de la temperatura máxima y mínima media histórica (líneas negras) y de la campaña 2023-24 (azul= mínima; roja= máxima) durante el ciclo del cultivo de trigo para las localidades de Teodelina (subregión 3), Monte Buey (subregión 2) y Colonia Medici (subregión 1). Los recuadros verdes indican ocurrencia del período crítico y el llenado de granos. Los círculos rojos indican presencia de golpes de calor (temperaturas por encima de los 35 °C).

Condiciones iniciales y manejo:

Aquí se presenta un análisis preliminar de las condiciones iniciales, de manejo y climáticas de la campaña. Todos los experimentos se realizaron en condiciones de secano y con la tecnología disponible del productor. La información de manejo, suelo y agua se presentan, en forma parcial, en la Tabla 2. En líneas generales, los maíces tardíos partieron con entre 50 y 140 mm a la siembra (Tabla 4, Fig. 3). Todos los sitios evaluados presentaron elevados valores de nitrógeno disponible a la siembra (Tabla 4).

Tabla 4. Fecha de siembra, densidad, distancia entre hileras, información del suelo, nutrientes y agua a la siembra a los 80 cm y precipitaciones en las distintas localidades evaluadas.

CREA	Campo	Localidad	FS	Dens (pl/m2)	DES	MO%	pH	Ns (kg/ha)	Na (kg/ha)	Ps (ppm)	Pa (kg/ha)	Ss (ppm)	Sa (kg/ha)	Zn (ppm)	Zn (kg/ha)	Napa	AU (mm)	Lluvias (mm)	Antecesor
Ascención	Don Agustín	El Socorro	26-dic	6.2	0.52	2.82	5.84	131	118	26.4	34.5	14	6.8	0.91	sd	No	127	837	Arveja
Teodelina	Balducci	Teodelina	29-nov	6.7	0.52	2.57	5.92	170	105	40.7	62.4	14	sd	0.94	sd	No	100	744	Soja 2da
Monte Maíz	La Dorita	Alejo Ledesma	21-dic	7.2	0.52	2.65	5.83	163	148	28.9	sd	11	sd	0.84	sd	Si	129	954	Soja 1a
Santa María	Don Leonello	Canals	23-dic	6.0	0.52	2.49	5.81	128	72	23.9	12	12	3.3	0.87	0.6	No	90	791	Avena
Monte Buey-Inrville	La Bélgica	Monte Maíz	29-dic	7.2	0.52	2.78	5.88	181	115	47.9	38.4	16	sd	0.94	2.88	No	80	722	Soja 2da
Colonia Medici	Mayora	El Fortin 1	11-ene	5.4	0.52	2.1	5.89	193	sd	42.9	sd	11	sd	0.89	sd	No	90	708	Maiz
Las Petacas	El Embrujo	El Fortin 2	10-ene	5.4	0.52	2.4	5.91	157	sd	29.1	sd	13	sd	0.93	sd	No	56	708	Avena/Crotalaria
El Abrojo	El Añu	Saira	27-dic	6.3	0.52	3.41	5.89	142	75.6	42.9	32	16	17.0	0.94	sd	No	93	608	Soja
San Jorge-Las Rosas	La Patria	Bustinza	28-dic	4.0	0.52	3.25	5.85	131	46	52.6	33	14	18.0	0.89	sd	Si	135	478	Vicia
Colonia Medici	Filomeni	San Genaro	29-dic	5.4	0.52	2.52	5.95	163	sd	21.1	sd	14	sd	0.9	sd	Si	140	922	Maiz

Ns : N del suelo
 Ps : P del suelo
 Ss: S del suelo
 Napa: presencia o ausencia
 AU: Agua útil a la siembra se indica en mm
 Lluvias durante el ciclo del cultivo.
 sd: sin dato.

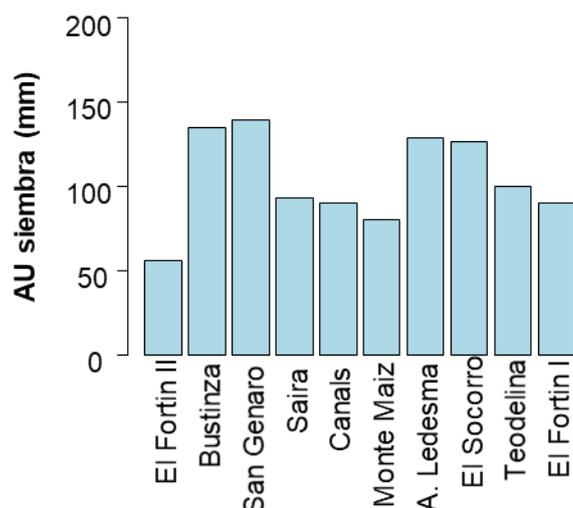


Figura 3: Agua útil (0-80 cm) a la siembra en los sitios evaluados de la red.

Respecto a la densidad lograda, la misma varió entre localidades con entre 4 y 7 pl m⁻² para, Los El Fortín II y Monte Maíz, respectivamente (Fig. 4). El número de espigas por m² sigue un patrón similar al de la densidad lograda (Fig. 4), excepto por la localidad de El Fortín II que mostró una reducción en el número de espigas a 2 espigas por m² en promedio.

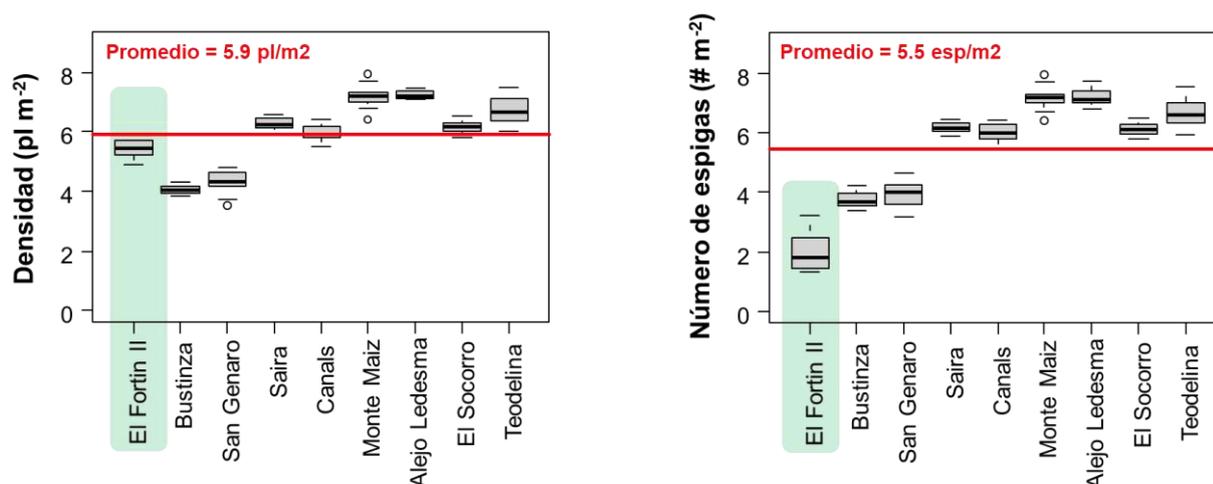


Figura 4: Densidad lograda y número de espigas medidas a cosecha en las 10 localidades evaluadas. Las localidades están ordenadas de menor a mayor rendimiento.

Resultados:

Los resultados del ECR de la campaña 2023-24 muestran grandes variaciones en el rendimiento, las cuales variaron entre 850 a 11300 kg ha⁻¹ (Fig. 5). Esta variación estuvo principalmente explicada por la Localidad, la cual explicó un 94% de las variaciones en rendimiento (Fig. 5) siendo Teodelina la localidad que presentó los mayores rendimientos, con 11300 kg ha⁻¹ en promedio, y El Fortín II la que presentó los menores rendimientos, con 857 kg ha⁻¹ en promedio. Esta localidad fue excluida del análisis conjunto debido a que presentó un coeficiente de variación muy elevado. Por otro lado, en el análisis conjunto, el híbrido explicó menos de un 1% de las

variaciones en el rendimiento (Fig. 5). En la tabla 5 se detalla el ranking general de rendimiento, además del rendimiento de estos híbridos para cada localidad.

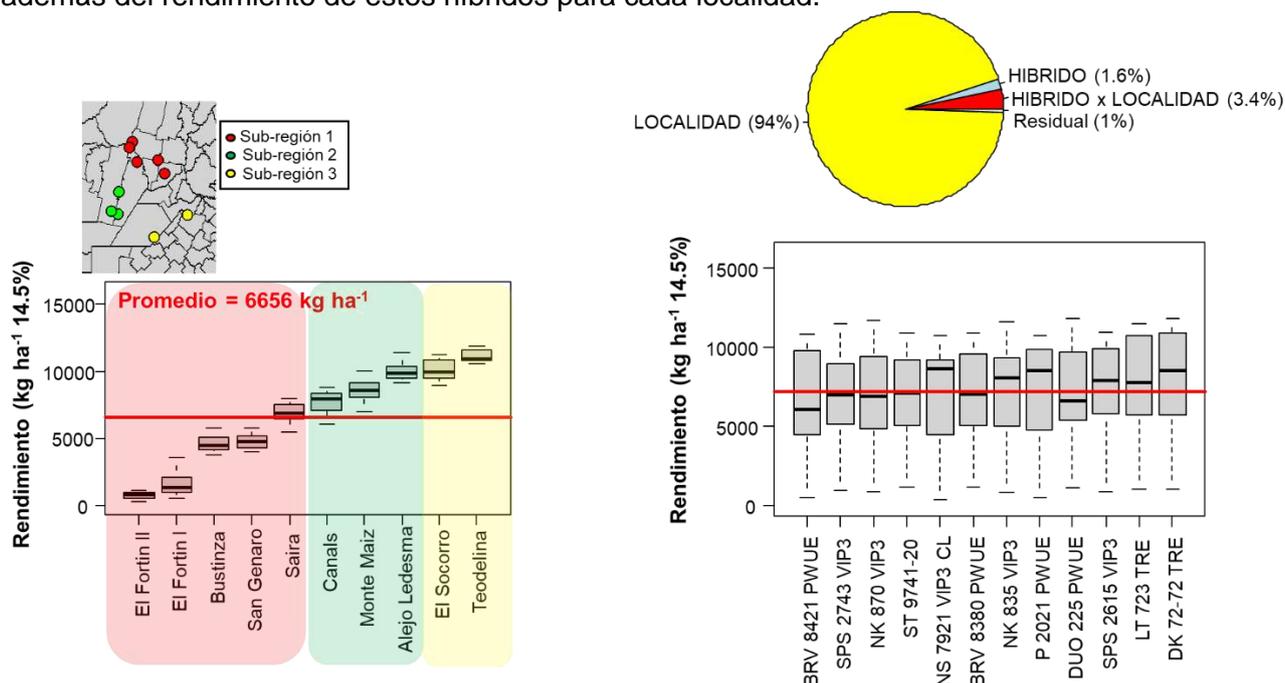


Figura 5: El gráfico de torta muestra la partición de la variación del rendimiento en Híbrido, Localidad y su interacción, expresada en porcentaje. El boxplot de la izquierda muestra la variabilidad de los rendimientos obtenidos en la red de experimentos ordenados de menor a mayor por localidad. La línea roja indica la media de rendimiento de la campaña de 6656 kg ha⁻¹. El boxplot de la derecha muestra la variabilidad del rendimiento de cada híbrido evaluado en la red de experimentos. La línea roja indica la media de rendimiento.

La tabla 5 muestra los rankings de rendimiento para el conjunto de todas las localidades y para cada localidad por separado. Los rendimientos están ordenados de mayor a menor de acuerdo al rendimiento del análisis conjunto. Vale destacar que todas las localidades con datos presentaron coeficientes de variación (CV) menores al 15%, excepto El Fortín I y El Fortín II. En la tabla 6 se muestra el ranking de híbridos para cada subregión individual. En líneas generales la sub-región 3 y la 2 presentaron los mayores rendimientos promedio, con 10524 y 8732 kg ha⁻¹, respectivamente, seguidos por la sub-región 1 con 5468 kg ha⁻¹ (Tabla 6).

En cuanto al comportamiento de los híbridos, los ganadores de la red presentaron el mayor rendimiento promedio y una alta estabilidad ante cambios en el ambiente (Fig. 6). Por su parte, los híbridos que presentaron rendimientos por debajo de la media mostraron distintas estrategias de adaptabilidad a ambientes buenos y malos (Fig. 6).

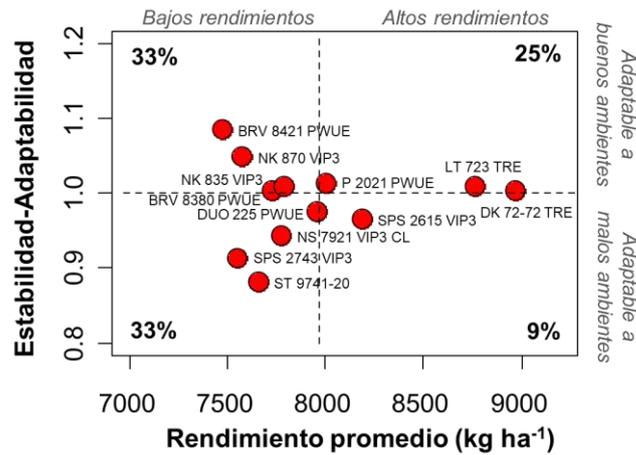


Figura 6: Relación entre el grado de estabilidad/adaptabilidad de un híbrido y su rendimiento promedio a través de la red de ensayos. El grado de estabilidad/adaptabilidad se obtuvo a partir de la pendiente entre el rendimiento del híbrido y el índice ambiental (rendimiento promedio del sitio). En este análisis se excluyó a las localidades de El Fortín I y El Fortín II.

Respecto a la humedad de cosecha, esta campaña se decidió cosechar el experimento húmedo para contar con los datos de forma previa. Es por eso que los valores de humedad a cosecha variaron entre 20 y 35% en promedio por localidad (Fig. 7) siendo la localidad de El Socorro la que se cosechó con mayor porcentaje de humedad (Fig. 7), con híbridos que presentaron un 35% de humedad, similar a la humedad a madurez fisiológica. Tomando esta localidad como referencia, se realizó una comparación entre los híbridos respecto a su humedad a cosecha (Fig. 7).

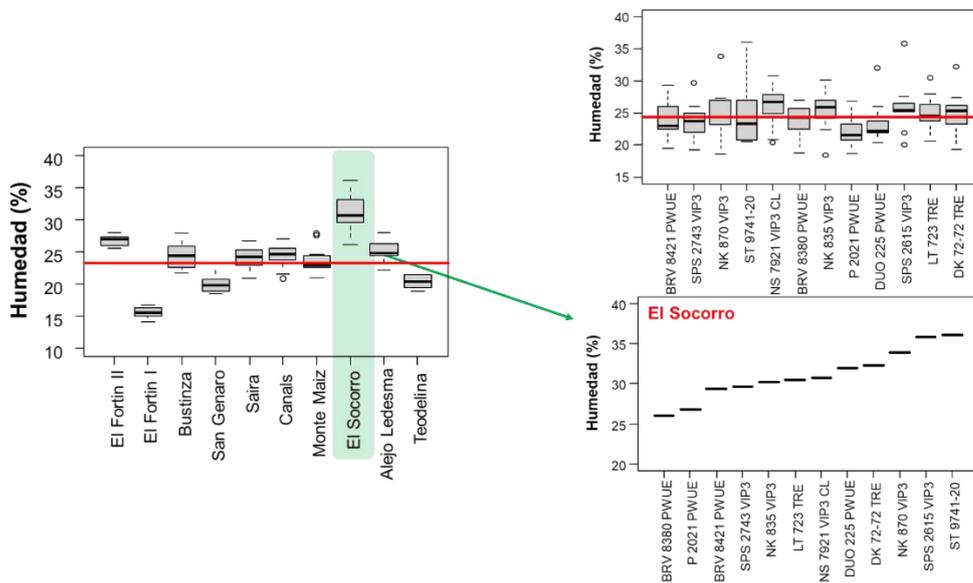


Figura 7: El boxplot de la izquierda muestra la variabilidad de la humedad a cosecha obtenida en la red de experimentos ordenados de menor a mayor rendimiento por localidad. La línea roja indica la media de rendimiento de la campaña de 23.3 %. El recuadro verde resalta la localidad de El Socorro por su elevada humedad a cosecha. El boxplot de la derecha arriba muestra la variabilidad de la humedad a cosecha de cada híbrido evaluado en la red de experimentos. La línea roja indica la media de humedad. El boxplot de la derecha abajo muestra la humedad a cosecha de cada híbrido evaluado en El Socorro. En este gráfico, los híbridos están ordenados de menor a mayor humedad de cosecha.

Tabla 5. Rendimiento (kg ha⁻¹, 14.5% de humedad) de los híbridos evaluados, ordenados de mayor a menor rendimiento de acuerdo al promedio conjunto (primera columna). El promedio conjunto excluye a las localidades de El Fortín I y El Fortín II por presentar un CV (%) mayor a 15%. En verde se indican los híbridos de mayor rendimiento sin diferencias significativas de acuerdo a la diferencia mínima significativa (DMS) (p<0,05). En naranja se indican el resto de los híbridos. Al final de la tabla se indica el promedio del sitio, el CV (%), la DMS, y la diferencia entre el rendimiento máximo y el mínimo para cada sitio. En esta tabla se marcan en rojo a las localidades de El Fortín I y El Fortín II por presentar un alto CV (%)..

HIBRIDO	Conjunto	Subregión 1					Subregión 2			Subregión 3	
		Bustintza	Saira	San Genaro	El Fortin I	El Fortin II	Alejo Ledesma	Monte Maiz	Canals	Teodelina	El Socorro
DK 72-72 TRE	8969	5714	8014	5509	3552	1017	10935	10035	8538	11873	11137
LT 723 TRE	8765	5774	7778	5179	2368	994	11403	9896	7776	11524	10790
SPS 2615 VIP3	8192	4244	6985	5802	1415	876	10488	9117	7964	10968	9967
P 2021 PWUE	8009	4792	6528	4254	1102	545	10201	9090	8563	10768	9876
DUO 225 PWUE	7960	5087	6397	5373	2005	1084	9966	8617	6664	11849	9726
NK 835 VIP3	7792	3986	6486	5024	2067	804	9347	8406	8130	11609	9345
NS 7921 VIP3 CL	7778	4283	6581	4481	1033	333	9261	9224	8662	10744	8984
BRV 8380 PWUE	7731	4078	6469	5068	2785	1139	9585	8638	7052	10927	10033
ST 9741-20	7661	5113	7230	4695	563	1139	9840	7088	7146	10933	9246
NK 870 VIP3	7577	3827	6943	4890	1839	868	9430	8146	6185	11691	9502
SPS 2743 VIP3	7558	4334	6551	5152	2205	949	9132	6986	7854	11498	8956
BRV 8421 PWUE	7480	4483	5487	4246	862	534	10453	8457	6083	10822	9805
<i>Promedio</i>	7956	4643	6787	4973	1816	857	10003	8642	7551	11267	9781
<i>CV</i>	4.0	9.0	3.3	3.6	19.4	17.7	1.8	7.1	4.5	1.6	1.9
<i>DMS</i>	778	1788	1071	778	1485	594	915	2947	1610	905	1104
<i>Dif Max-Min</i>	1412	1947	2527	1556	2989	806	2271	3049	2579	1129	2181

Tabla 6. Rendimiento (kg/ha, 14.5% de humedad) de los híbridos evaluados por sub-región CREA, ordenados de mayor a menor rendimiento para cada sub-región. En verde se indican los híbridos de mayor rendimiento sin diferencias significativas de acuerdo con la diferencia mínima significativa (DMS) ($p < 0,05$). En naranja se indican el resto de los híbridos. Al final de la tabla se indica el promedio del sitio, el CV (%), la DMS, y la diferencia entre el rendimiento máximo y el mínimo para cada sitio. El ranking de la subregión 1 no incluye a las localidades de El Fortín I y El Fortín II ya que presentaron un CV (%) mayor a 15%.

Híbrido	Subregión 1	Híbrido	Subregión 2	Híbrido	Subregión 3
DK 72-72 TRE	6412	DK 72-72 TRE	9836	DK 72-72 TRE	11505
LT 723 TRE	6244	LT 723 TRE	9692	LT 723 TRE	11157
ST 9741-20	5679	P 2021 PWUE	9285	DUO 225 PWUE	10788
SPS 2615 VIP3	5677	SPS 2615 VIP3	9190	NK 870 VIP3	10597
DUO 225 PWUE	5619	NS 7921 VIP3 CL	9049	BRV 8380 PWUE	10480
SPS 2743 VIP3	5346	NK 835 VIP3	8628	NK 835 VIP3	10477
NK 870 VIP3	5220	BRV 8380 PWUE	8425	SPS 2615 VIP3	10468
BRV 8380 PWUE	5205	DUO 225 PWUE	8416	P 2021 PWUE	10322
P 2021 PWUE	5191	BRV 8421 PWUE	8331	BRV 8421 PWUE	10314
NK 835 VIP3	5165	ST 9741-20	8025	SPS 2743 VIP3	10227
NS 7921 VIP3 CL	5115	SPS 2743 VIP3	7991	ST 9741-20	10090
BRV 8421 PWUE	4739	NK 870 VIP3	7920	NS 7921 VIP3 CL	9864
<i>Promedio</i>	5468	<i>Promedio</i>	8732	<i>Promedio</i>	10524
<i>CV</i>	5.5	<i>CV</i>	4.3	<i>CV</i>	2.3
<i>DMS</i>	733	<i>DMS</i>	787	<i>DMS</i>	718
<i>Dif Max-Min</i>	1297	<i>Dif Max-Min</i>	1845	<i>Dif Max-Min</i>	1416

Comportamiento agronómico

Se evaluó el porcentaje de plantas volcadas y quebradas en todas las localidades ensayadas. Respecto al vuelco, se observó una variación general entre 0 y 25%, con un promedio general de 1.1% (Fig. 8). En cuanto al porcentaje de plantas quebradas, este varió entre 0 y 40%, con un promedio general de 3% (Fig. 9a). Las localidades que presentaron porcentajes de plantas quebradas por encima de la media fueron El Fortín II con un 7% y El Fortín I con un 15% de plantas quebradas (Fig. 9a). Los híbridos mostraron comportamientos similares respecto al porcentaje de plantas quebradas (Fig. 9b). En la localidad de El Fortín I se muestra el ranking de híbridos para porcentaje de plantas quebradas (Fig. 9c).

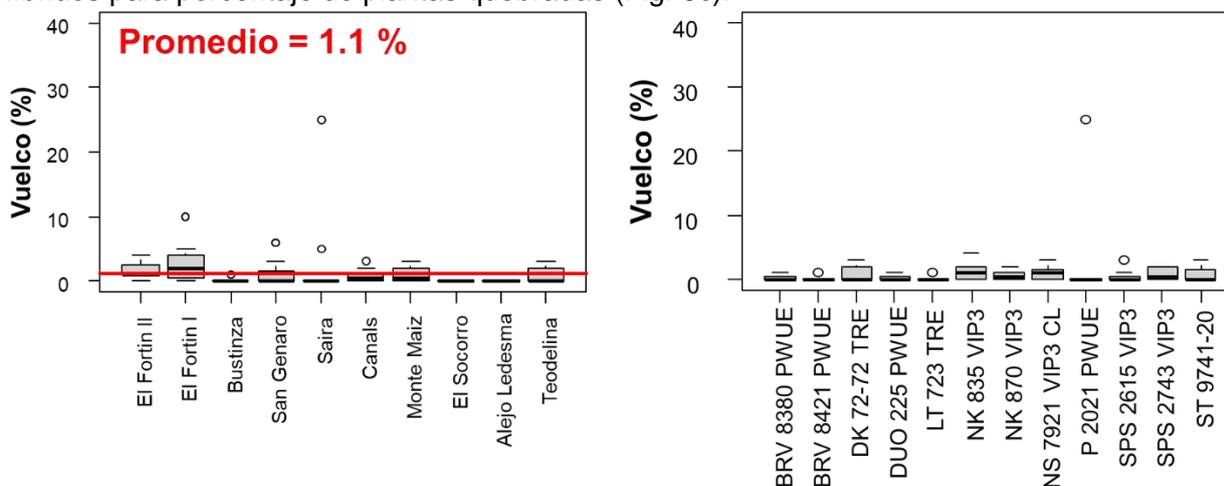


Figura 8: (a) El boxplot de la izquierda muestra la variabilidad de los porcentajes de vuelco obtenidos en las distintas localidades de la red de experimentos ordenados de menor a mayor rendimiento. La línea roja indica la media de vuelco de la campaña de 1.1 %. (b) El boxplot de la derecha muestra la variabilidad del

porcentaje de vuelco de cada híbrido evaluado en la red de experimentos. La línea roja indica la media de vuelco.

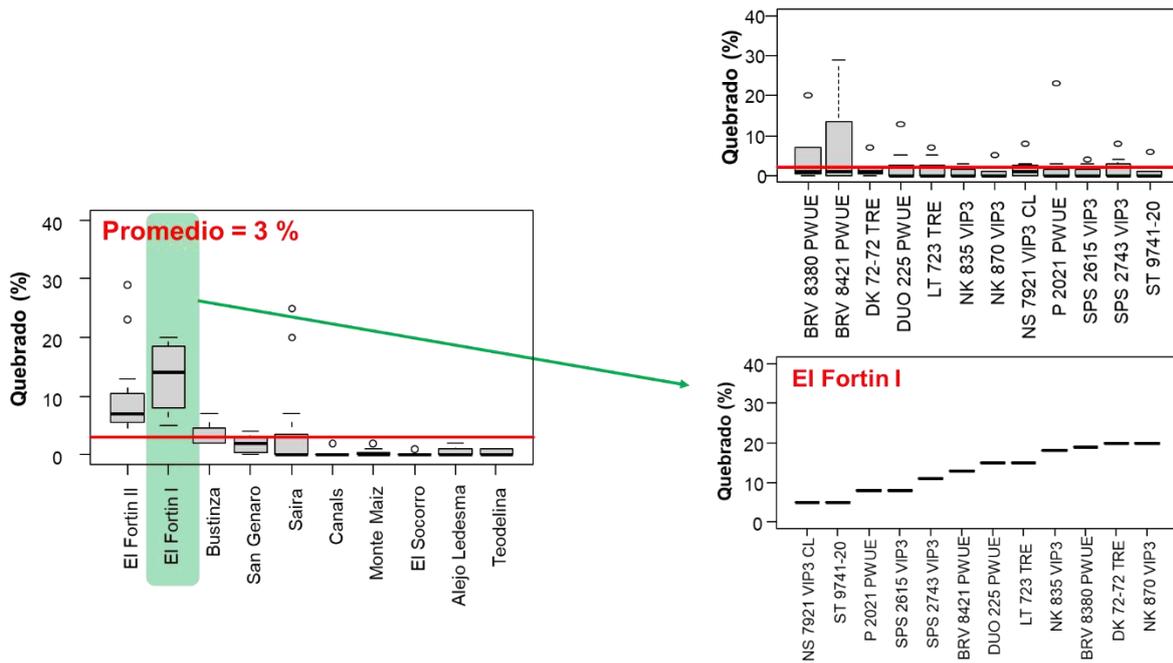


Figura 9: El boxplot de la izquierda muestra la variabilidad de los porcentajes de plantas quebradas obtenidos en las distintas localidades de la red de experimentos ordenados de menor a mayor rendimiento. La línea roja indica la media de porcentaje de plantas quebradas de la campaña de 3 %. El rectángulo y el círculo verde marca la localidad con mayor porcentaje de quebrado. El boxplot de la derecha arriba muestra la variabilidad del porcentaje de plantas quebradas de cada híbrido evaluado en la red de experimentos. La línea roja indica la media del porcentaje de plantas quebradas. El boxplot de abajo a la derecha muestra los porcentajes de quebrado para los híbridos en la localidad de El Fortín I.

Comportamiento Sanitario

En líneas generales, las localidades correspondientes a la subregión 1 presentaron altos niveles de incidencia de roya (Fig. 10), tizón (Fig. 11) y achaparramiento (Fig.12). Estas localidades fueron El Fortín I, El Fortín II, San Genaro, Bustinza y Saira y no registraron aplicación de fungicidas.

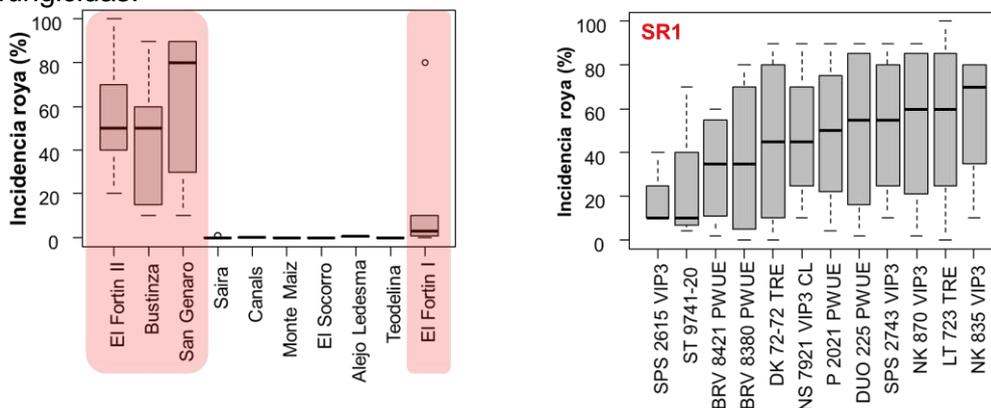


Figura 10: Niveles de incidencia de Roya común.

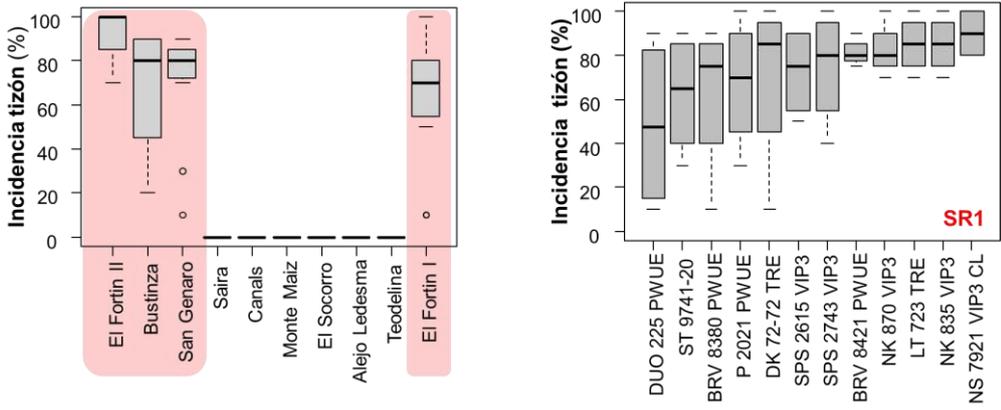


Figura 11: Niveles de incidencia de Roya común.

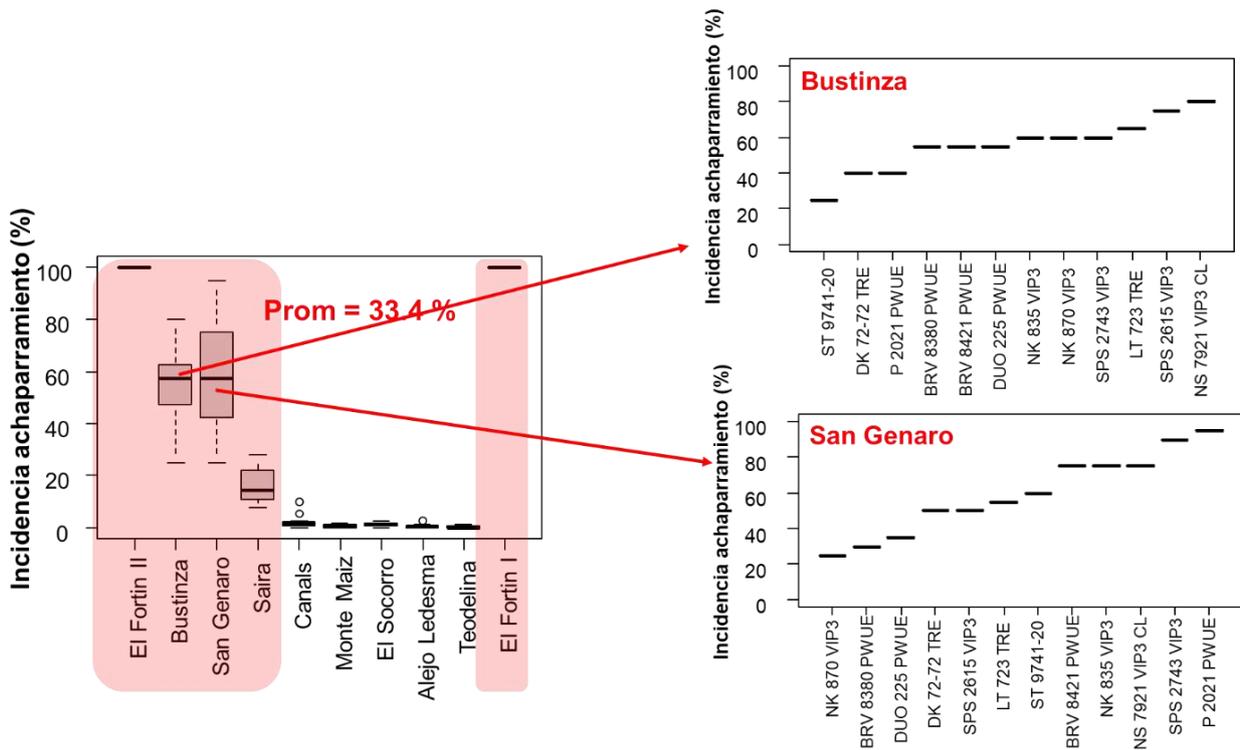


Figura 12: Niveles de incidencia de achaparramiento (%).

La incidencia de achaparramiento mostró una relación negativa con el rendimiento cuando se juntaron todos los datos de híbridos y localidades de la red (Fig. 13a). Esta relación mezcla distintas localidades, distinto manejo y distintos niveles de incidencia de la enfermedad. A su vez, queda claro como la subregión 1 (puntos rojos) es la que genera variabilidad en la relación con rendimiento (Fig. 13a). El siguiente paso fue ajustar una regresión a la relación incidencia achaparramiento vs rendimiento para cada híbrido y relacionar su pendiente con el rendimiento promedio de dicho híbrido en la red (Fig. 13b). La pendiente representa la respuesta a la incidencia de la enfermedad y se lee como los kg/ha que se pierden por cada punto porcentual de incidencia. La relación general, muestra que híbridos con más respuesta son aquellos que presentan mayor rendimiento promedio (Fig. 13b). Este resultado, en principio contra intuitivo, se explica por el comportamiento del híbrido en los ambientes con baja o nula incidencia (Fig. 13c). En ambientes sin enfermedad se expresan las diferencias entre híbridos. En ambientes con muy alta presión de la enfermedad, las diferencias entre híbridos se borran (Fig. 13c)

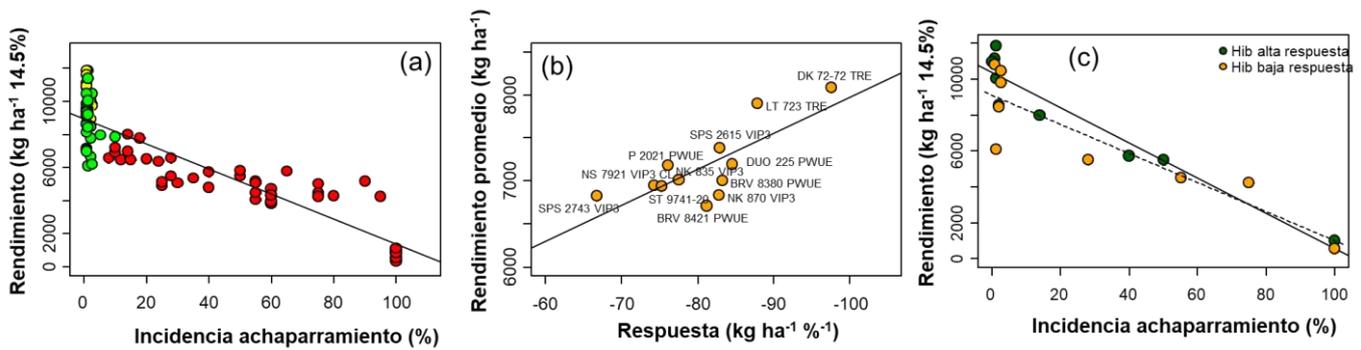


Figura 13: (a) Relación entre el rendimiento de cada híbrido en cada localidad y el nivel de incidencia de achaparramiento (%). Rojo= SR1, verde = SR2, amarillo= SR3. (b) Relación entre el rendimiento promedio en la red y la respuesta del rendimiento a la incidencia de la enfermedad para cada híbrido evaluado. (c) Ejemplo de estimación de la respuesta del rendimiento a la incidencia de la enfermedad para un híbrido con alta respuesta y otro con baja respuesta.

Si bien las variaciones en incidencia pueden ser explicadas por una serie de factores, la figura 14 muestra como atrasos en la fecha de siembra, desde fines de diciembre en adelante, aumentan la incidencia de la enfermedad. Esto es muy claro para la subregión 1, no así para las SR2 y 3 (Fig. 14).

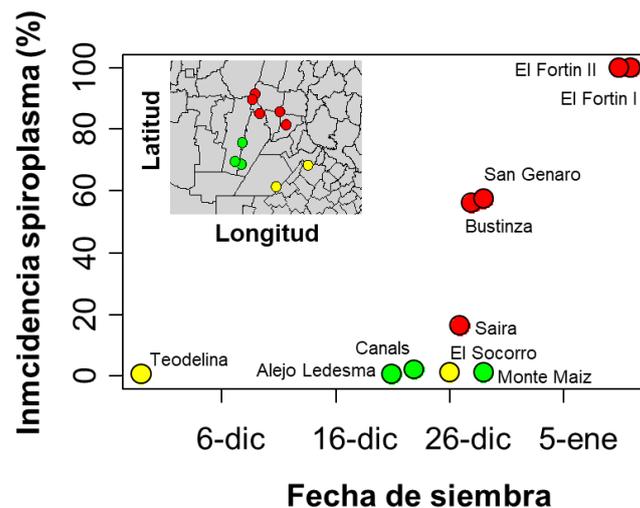


Figura 14: (a) Relación entre la incidencia de achaparramiento (%) y la fecha de siembra. Los colores indican subregiones, las cuales se aclaran en el inset de la figura.

Evaluación de daños por enfermedades vasculares en ensayos de híbridos de maíz

- Ensayo de Teodelina (Balducci Hnos.) – CREA Teodelina

Se registró el número de plantas correspondiente a dos hileras, contadas en 5 m^{-1} (lineales). No se observó diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) para esta variable. El valor promedio que se muestra en tabla 7 corresponde al promedio de los registros de las 3 estaciones de muestreo.

Tabla 7. N° de plantas en 5 m^{-1}

Híbrido	Plantas en 5 m^{-1}
	medias

LT 723 TRE	37,0
ST 9741-20	36,3
BRV 8421 PWUE	35,7
BRV 8380 PWUE	35,7
DK 72-72 TRE	35,3
SPS 2743 VIP3	34,3
SPS 2615 VIP3	34,3
DUO 225 PWUE	34,3
NK 835 VIP3	34,3
P 2021 PWUE	33,7
NK 870 VIP3	32,7
NS 7921 VIP3 CL	31,7
DK 72-70 TRE	30,5
Cv	6,34
p valor	0,0865 ns

ns = no significativo para $p < 0,05$

La tabla 8 muestra registros de daños en plantas (vuelco y quiebre de caña) expresados como valores medios de los registros de las 3 estaciones de muestreo y en porcentaje considerando el total de plantas observadas en las estaciones de muestreo.

Tabla 8. Vuelco y quiebre

Híbrido	Vuelco	%	Quiebre	%
	medias		medias	
SPS 2615 VIP3	6,7	19,4	0	0
DK 72-70 TRE	6,0	16,8	1,0	2,1
SPS 2743 VIP3	5,3	15,5	0	0
NS 7921 VIP3 CL	4,0	12,6	0,7	2,1
NK 835 VIP3	3,7	10,7	0	0
DK 72-72 TRE	2,8	6,5	1,0	3,7
ST 9741-20	2,7	7,3	0	0
BRV 8380 PWUE	1,0	2,8	0,7	1,9
LT 723 TRE	1,0	2,7	0,3	0,9
BRV 8421 PWUE	0,7	1,9	0,3	0,9
DUO 225 PWUE	0,7	1,9	0	0
P 2021 PWUE	0,3	1,0	0	0
NK 870 VIP3	0,3	1,0	0	0
Cv	102,29		s/N	
p valor	0,0655 ns			

s/N = sin normalidad de la variancia

ns = no significativo para $p < 0,05$

Los mayores daños por vuelco se registraron en los híbridos SPS 2615 VIP3, DK 72-70 TRE, SPS 2743 VIP3, NS 7921 VIP3 CL, NK 835 VIP3 con valores superiores a 10%. Este daño se registró en el 100% de los híbridos. En quiebre de cañas se observó mayor daño en los híbridos DK 72-72 TRE, NS 7921 VIP3 CL y DK 72-70 TRE. Este daño se registró en el 46% de los híbridos.

La tabla 9 muestra registros de presencia de enfermedades causante de podredumbres en el interior de las cañas. Se detectó fácilmente la presencia de *Fusarium* spp. debido al color dado

por crecimiento del hongo (rosado a púrpura) y también, de otros síntomas originados por otro grupo de patógenos, aun no identificados.

Tabla 9. Presencia de patógenos

Híbrido	Fusarium		Otros
	medias	%	%
NK 870 VIP3	0,0	0	0,0
LT 723 TRE	0,3	0,9	0,0
BRV 8421 PWUE	0,3	0,9	0,0
ST 9741-20	0,3	0,9	0,0
DUO 225 PWUE	0,3	1	0,0
P 2021 PWUE	0,3	1	0,0
BRV 8380 PWUE	0,7	1,9	1,9
DK 72-72 TRE	1,5	3,7	1,9
NS 7921 VIP3 CL	2,0	6,3	0,0
NK 835 VIP3	2,3	6,8	1,9
DK 72-70 TRE	2,5	7,4	2,1
SPS 2743 VIP3	3,0	8,7	1,0
SPS 2615 VIP3	3,0	8,7	0,0
Cv	119,05		
p valor	0,1284 ns		

ns = no significativo para $p < 0,05$

El 92% de los híbridos tuvo presencia de patógenos observados en la caña, prevaleciendo *Fusarium spp.* También se diferenciaron otros síntomas dados por la presencia de otros patógenos que se identificaron con técnicas de laboratorio.

- Ensayo de Canals (Don Leonello) – CREA Santa María

Se registró el número de plantas correspondiente a dos hileras, contadas en 5 m^{-1} (lineales). Se observó diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) para esta variable. El valor promedio que se muestra en tabla 4 corresponde al promedio de los registros de las 3 estaciones de muestreo. Los híbridos con mayor número de plantas ($>$ a 31 plantas/ 2 hileras en 5 m^{-1}) fueron NS 7921 VIP3 CL, DK 72-72 TRE, SPS 2615 VIP3, SPS 2743 VIP3, BRV 8421 PWUE. Se diferenciaron estadísticamente de NK 870 VIP3 (híbrido con menor número de stand de plantas).

Tabla 10. N° de plantas en 5 m^{-1}

Híbrido	Plantas en 5 m^{-1}
	medias
NS 7921 VIP3 CL	35,0 a
DK 72-72 TRE	33,0 ab
SPS 2615 VIP3	32,5 abc
SPS 2743 VIP3	32,3 abc
BRV 8421 PWUE	32,3 abc

BRV 8380 PWUE	31,7 bc
DUO 225 PWUE	31,3 bc
LT 723 TRE	31,3 bc
P 2021 PWUE	31,0 bc
ST 9741-20	30,5 bc
NK 835 VIP3	30,3 bc
DK 73-20 PRO4	29,3 cd
NK 870 VIP3	26,3 d
Cv	6,27
p valor	0,0069

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla 11 muestra registros de daños en plantas (vuelco y quiebre de caña) expresados como valores medios de los registros de las 3 estaciones de muestreo y en porcentaje considerando el total de plantas observadas en las estaciones de muestreo. No se pudo analizar a través de ANAVA debido a la falta de normalidad de las variables.

Tabla 11. Vuelco y quiebre

Híbrido	Vuelco	%	Quiebre	%
	medias		medias	
ST 9741-20	4	8,7	0,0	0
SPS 2743 VIP3	2	6,2	0,3	1
NS 7921 VIP3 CL	1,7	4,8	0,0	0
DUO 225 PWUE	1,0	3,2	0,3	1,1
DK 72-72 TRE	0,7	2,0	0,0	0
P 2021 PWUE	0,3	1,1	0,0	0
NK 870 VIP3	0,3	1,3	0,0	0
BRV 8421 PWUE	0,3	1,0	0,0	0
SPS 2615 VIP3	0,0	0	0,0	0
LT 723 TRE	0,0	0	1,0	3,2
NK 835 VIP3	0,0	0	0,3	1,1
BRV 8380 PWUE	0,0	0	0,7	2,1
DK 73-20 PRO4	0,0	0	0,7	2,3
Cv				
p valor	s/N		s/N	

s/N = sin normalidad de la variancia

Se observó mayor vuelco en los híbridos ST 9741-20, SPS 2743 VIP3, NS 7921 VIP3 CL y DUO 225 PWUE. Se registró este daño en el 62% de los híbridos.

Los híbridos con mayor presencia de quiebre fueron LT 723 TRE, DK 73-20 PRO4 y BRV 8380 PWUE. Se registró este daño en el 46% de los híbridos.

La tabla 12 muestra registros de presencia de enfermedades causante de podredumbres en el interior de las cañas. Se detectó fácilmente la presencia de *Fusarium spp.* debido al color dado por crecimiento del hongo (rosado a púrpura), y también de otros síntomas ocasionados por otro grupo de patógenos, aun no identificados. El 31% de los híbridos mostró presencia de *Fusarium spp.*

Tabla 6. Presencia de patógenos

Híbrido	Fusarium		Otros
	medias	%	%

DK 73-20 PRO4	0,0	0,0	0,0
NS 7921 VIP3 CL	0,0	0,0	0,0
DK 72-72 TRE	0,0	0,0	0,0
BRV 8421 PWUE	0,0	0,0	0,0
NK 870 VIP3	0,0	0,0	0,0
NK 835 VIP3	0,0	0,0	0,0
SPS 2743 VIP3	0,0	0,0	0,0
SPS 2615 VIP3	0,0	0,0	0,0
ST 9741-20	0,0	0,0	0,0
BRV 8380 PWUE	0,3	1,1	0,0
DUO 225 PWUE	0,3	1,1	1,1
P 2021 PWUE	0,3	1,1	0,0
LT 723 TRE	0,7	2,1	0,0
	s/N		

s/N = sin normalidad de la variancia

Imágenes de daños a nivel de caña por presencia de enfermedades

Imágenes de algunos de los híbridos evaluados con síntomas de presencia de patógenos en caña. Se observa colores más intensos en la base de los tallos y enriado (haces vasculares libres desagregados de la médula).

Teodelina (Santa Fe)



ST 9741-20 (Teodelina)



SPS 2615 VIP3 (Teodelina)



SPS 2743 VIP3 (Teodelina)



P 2021 (Teodelina)



NK 835 VIP3 (Teodelina)



DUO 225 PWUE(Teodelina)



DK 72-70 TRE (Teodelina)



DK 72-72 TRE (Teodelina)



NS 7921VIP3 (Teodelina)



NS 7921VIP3 (Teodelina)



NS 7921VIP3 (Teodelina)

Canals (Córdoba)



DUO 225 PWUE (Canals)



LT 723 TRE (Canals)



LT 723 TRE (Canals)

Referencias

- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., Walker, S. 2013. lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. R package version 1.0-5. <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>.
- Bleicher J. 1988. Níveis de resistência a *Helminthosporium turcicum* Pass. em três ciclos de seleção em milho pipoca (*Zea mays* L.). Tese de Doutorado. ESALQ. Piracicaba, São Paulo. 130p.
- Braga, K., Fantin, L.H., Roy, J.M.T. et al. 2020. Development and validation of a diagrammatic scale for the assessment of the severity of bacterial leaf streak of corn. *Eur J Plant Pathol* 157, 367–375 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02008-7>.
- Malagi G.; Dos Santos I.; Cristiani Camochena; Moccellini R..2011. Elaboração e validação da escala diagramática para avaliação da mancha branca do milho. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 3, p. 797-804
- Peterson R.F., Campbell F.A., and Hannah A.E. 1948. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. *Canadian Journal Research*, 26: 496-500.
- Ritchie, S. and J. J., Hanway.1982. How a corn plant develops.lowa State Univ. Technol. Spec. Rep., 48 p
- R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.