



**REGIÓN SUR
DE SANTA FE**

Informe final de la Red de Híbridos de Maíz en siembra temprana 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 Alvarez Prado (*Análisis de datos, elaboración de informe*)
Guido Di Mauro (*Análisis de datos, 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 12 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.

Establecimiento	CREA	Localidad	Sub-región	Latitud	Longitud	Fecha de siembra
La Baya	Maria Teresa	Maria Teresa	S3	-33.99	-62.03	21-sep
Campo Garcia	General Arenales	General Arenales	S3	-34.27	-61.34	26-sep
El Pelado	Teodelina	Teodelina	S3	-34.11	-61.38	5-oct
Los Nogales	Colonia Medici	Tortugas	S1	-32.79	-61.73	15-sep
Santa Catalina	La Calandria	Los Cardos	S1	-32.29	-61.70	18-oct
Don Roque	Armstrong - M. Oca	Colonia Medici	S1	-32.59	-61.43	18-sep
La Cora	Colonia Medici	Villa Mugueta	S1	-33.35	-61.10	25-sep
Ar Agropecuaria	Las Petacas	Clusellas	S1	-31.36	-61.71	5-nov
Hayduk	General Baldissera	Corral De Bustos	S2	-33.25	-62.11	26-sep
Campo Varoli	Monte Buey - Inrville	Monte Buey	S2	-32.87	-62.46	14-sep
EL Olvido	Monte Buey - Inrville	Viamonte	S2	-33.77	-62.96	11-oct
La Dorita	Monte Maíz	Alejo Ledesma	S2	-33.51	-62.62	21-oct

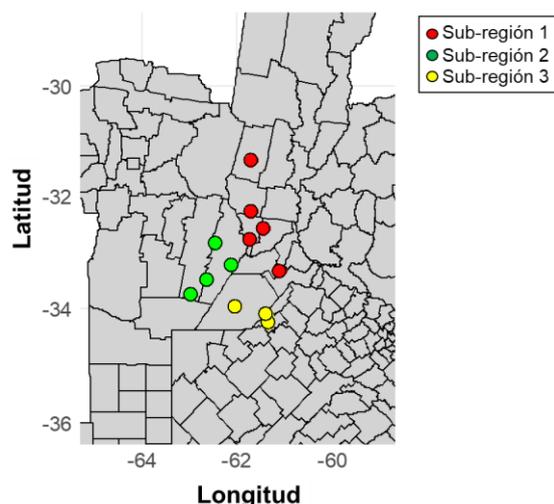
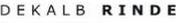


Figura 1: Ubicación de los sitios donde se realizaron los ensayos de la campaña 23-24.

Híbridos evaluados:

Se evaluaron un total de 19 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				
ADV 8122 VT3P	ADVANTA				
BASF 7349 VT3PRO	BASF				
DK 69-62 TRE	DEKALB				
DK 74-47 TRE	DEKALB				
LT 3-44 TRE	LA TIJERETA				
LT 725 TRE	LA TIJERETA				
BRV 8380 PWUE	BREVANT				
DM 2773 TRE	DON MARIO				
IS 799 TRE	ILLINOIS				
LG 30849 VIP3	LIMAGRAIN				
NS 7921 VIP3 CL	NIDERA				
NK 835 VIP3	NK				
NK 870 VIP3	NK				
ACRUX PWUE	NORD				
ARON PWU	NORD				
P 2021 PWUE	PIONEER				
SPS 2615 VIP3	SPS				
SPS 2743 VIP3	SPS				
ST 9939-20	STINE SEED				

Diseño y análisis:

En todos los experimentos se utilizó un diseño con un testigo repetido (Tabla 4), el cual se repitió seis veces en cada ensayo. Las parcelas fueron franjas de un mínimo de 7 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. A partir de este análisis se estimaron medias ajustadas para cada híbrido. 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 (15-sep al 20-oct).
4. Se realizó el análisis de la variancia en forma individual y conjunta para aquellos sitios con CV menor o igual al 15%.

Semillero	Híbrido	Entrada
TESTIGO	1	1
ADVANTA	ADV 8122 VT3P	2
BAYER (LA TIJERETA)	LT 725 TRE	3
ALIANZA	ARON PWU	4
BASF	BASF 7349 VT3PRO	5
TESTIGO	2	6
SPS	SPS 2743 VIP3	7
BAYER (DEKALB)	DK 69-62 TRE	8
NK	NK 870 VIP3	9
BAYER (LA TIJERETA)	LT 3-44 TRE	10
TESTIGO	3	11
BREVANT	BRV 8380 PWUE	12
GDM (DON MARIO)	DM 2773 TRE	13
ALIANZA	ACRUX PWUE	14
LIMAGRAIN	LG 30849 VIP3	15
TESTIGO	4	16
NIDERA	NS 7921 VIP3 CL	17
BAYER (DEKALB)	DK 74-47 TRE	18
NK	EXP 5225 VIP3	19
PIONEER	P 2021 PWUE	20
TESTIGO	5	21
GDM (ILLINOIS)	IS 799 TRE	22
SPS	SPS 2615 VIP3	23
STINE SEED	ST 9939-20	24
RELLENO	XXX	25
TESTIGO	6	26

O

Tabla 4: 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 6 veces.

Antes de la cosecha se realizaron una serie de mediciones en cada experimento. En cada franje se realizaron 3 mediciones 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.

La evaluación sanitaria (20/01/2024) fue realizada por Enrique Alberione en ensayos conducidos en cercanías de General Arenales (Buenos Aires) y Camilo Aldao (Córdoba) sembrados en igual fecha (26/09/2023). En ambos sitios se evaluaron los mismos híbridos comerciales, comparados con testigos diferentes. Los híbridos evaluados fueron: ADV 8122 VT3P (ADVANTA), LT 725 TRE y LT 3-44 TRE (LA TIJERETA), ARON PWU y ACRUX PWUE (NORD), BASF 7349 VT3 P (BASF), SPS 2743 VIP3 y SPS 2615 VIP3 (SPS), NK 870 VIP3 y NK 835 VIP3 (NK), BRV 8380 PWUE (BREVANT), DM 2773 TRE (DON MARIO), LG 30849 VIP3 (LIMAGRAIN), NS 7921 VIP3 CL (NIDERA), DK 74-47 TRE, DK 72-08 (Testigo en General Arenales) y DK 72-72 TRE

(Testigo en Corral de Bustos) (DEKALB), P 2021 PWUE (PIONEER), IS 799 TRE (ILLINOIS) y ST 9939-20 (STINE).

Se determinó en cada uno de los ensayos y para cada uno de los híbridos el estado fenológico de acuerdo con la escala propuesta por (Ritchie and Hanway (1982).

La metodología seguida para la evaluación sanitaria fue la siguiente: se tomaron 5 plantas al azar y sobre cada una de ellas, se evaluó la severidad de cada una de las enfermedades presentes en las hojas de le espiga (He) y las ubicadas por encima y debajo de la misma (He+1, He+2 y He+3 y He-1, He-2 y He-3). Se reconocieron y registraron enfermedades foliares de acuerdo con sus signos y síntomas: Roya común (Puccinia sorghi), Tizón foliar (Exserohilum turcicum), Lunar blanco (hongo - Phoma + bacteria - Pantoea spp.) y Estriado/rayado bacteriano del maíz (Xanthomonas vasícola pv. vasculorum).

Para la evaluación de Roya común se siguió el criterio propuesto en la escala de Cobb mod. por Peterson (1948). La sola presencia de la enfermedad se registró como “trazas” de la enfermedad (visualización de algunas pústulas aisladas o lesiones). A los fines de su cuantificación estos registros se tradujeron a un valor de 1% de severidad. Para el registro de Tizón foliar se empleó la escala propuesta por Bleicher (1988). El registro de los niveles de severidad en hoja a causa de Lunar blanco fue determinado con el uso de la escala diagramática propuesta por Malagi et al (2011) y para estriado o rayado bacteriano del maíz, se recurrió a la escala diagramática propuesta por Braga et. al. (2020).

Se obtuvieron niveles de infección expresados en porcentajes de Incidencia (n° de hojas enfermas/ n° de hojas totales examinadas * 100) y Severidad (\square de área afectada en cada una de las hojas por cada enfermedad / n° de hojas totales examinadas * 100).

Como parte de este informe se adjunta hoja de cálculo Excel con registros e información de detalle a nivel de hojas examinadas. Además, se detalla el tipo de reacción frente a Roya común y el estado de crecimiento reproductivo.

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 (recuadros verdes en Fig. 2) donde se registraron temperaturas por encima de los 35 °C, los cuales se podrían considerar como golpes de calor (Fig. 2). Los datos se obtuvieron de NASA POWER.

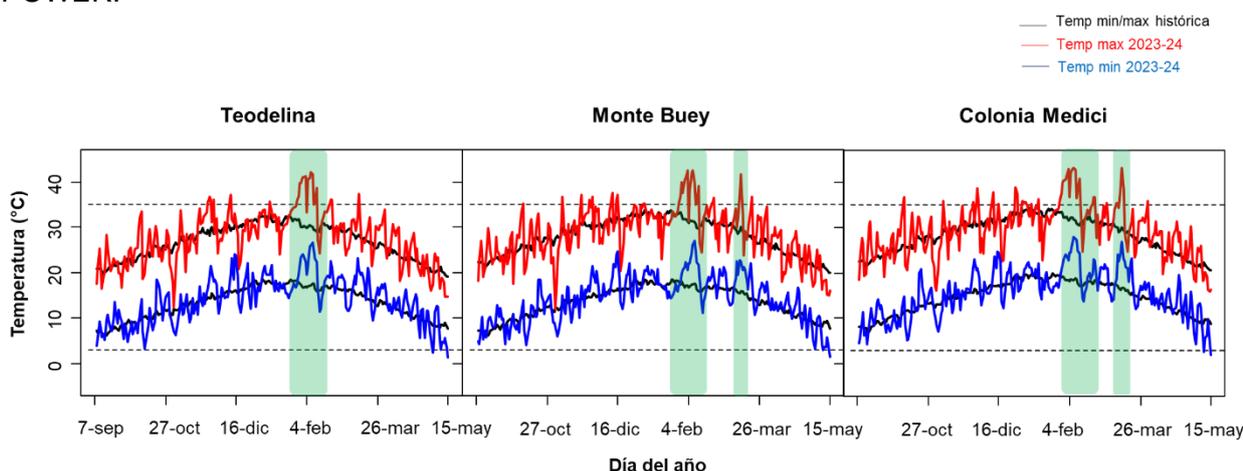


Figura 2: Marcha diaria de la temperatura máxima y mínima media histórica (líneas negras) y de la campaña 2023-24 (azul= mínima; roja= máxima) durante el ciclo del cultivo de trigo para las localidades de Teodelina (subregión 3), Monte Buey (subregión 2) y Colonia Medici (subregión 1). Los recuadros verdes indican ocurrencia 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 seco 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 tempranos partieron con entre 33 y 159 mm a la siembra (Tabla 3, Fig. 3). Todos los sitios evaluados presentaron elevados valores de nitrógeno disponible a la siembra variando entre 105 y 173 kg N ha⁻¹ (Tabla 3; Fig. 3).

Tabla 3. 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/m ²)	DES	MO%	pH	Ns (kg/ha)	Na (kg/ha)	Ps (ppm)	Pa (kg/ha)	Ss (ppm)	Zn (ppm)	Napa	AU (mm)	Lluvias (mm)	Antecesor
María Teresa	La Baya	María Teresa	21-sep	7.9	0.52	2.65	5.9	130	124	38	0	13	0.98	No	109	617	Soja 1
General Arenales	Campo García	General Arenales	26-sep	7.2	0.42	2.64	5.8	135	150	18.7	57	13	0.97	No	107	662	Soja 1
Teodelina	El Pelado	Teodelina	5-oct	8.0	0.52	2.39	5.9	159	138	32.9	64	15	0.97	No	93	713	Soja 1
Colonia Medici	Los Nogales	Tortugas	15-sep	7.9	0.52	2.49	5.9	117	sd	14.3	sd	10	1.02	No	126	592	Soja 1
La Calandria	Santa Catalina	Los Cardos	18-oct	5.3	0.52	3.05	5.7	173	203	30.5	0	16	0.94	No	108	862	Soja 1
Armstrong - M. Oca	Don Roque	Colonia Medici	18-sep	7.4	0.52	2.44	5.9	130	144	32.3	42	14	0.89	No	127	811	Trigo/Soja2
Colonia Medici	La Cora	Villa Mugueta	25-sep	7.9	0.52	2.87	5.8	129	145	40.9	54	13	0.94	No	159	854	Trigo/Soja2
Las Petacas	Ar Agropecuaria	Clusellas	5-nov	7.3	0.52	2.48	5.9	170	0	37.3	0	12	0.92	Si	99	781	Soja 1
General Baldissera	Hayduk	Camilo Aldao	26-sep	6.2	0.52	2.59	5.9	152	147	24.1	44	15	0.94	No	115	573	Soja 1
Monte Buey - Inrville	Campo Varoli	Monte Buey	14-sep	8.1	0.52	2.2	5.9	111	140	23.5	22	12	0.97	No	124	691	Trigo/Soja2
Monte Buey - Inrville	El Olvido	Viamonte	11-oct	7.8	0.52	1.75	5.8	128	117	15.1	62	9.2	0.91	No	33	708	Soja 1
Monte Maíz	La Dorita	Alejo Ledesma	21-oct	7.4	0.52	1.58	6.0	105	121	16.2	37	10	0.83	No	48	862	Soja 1

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.

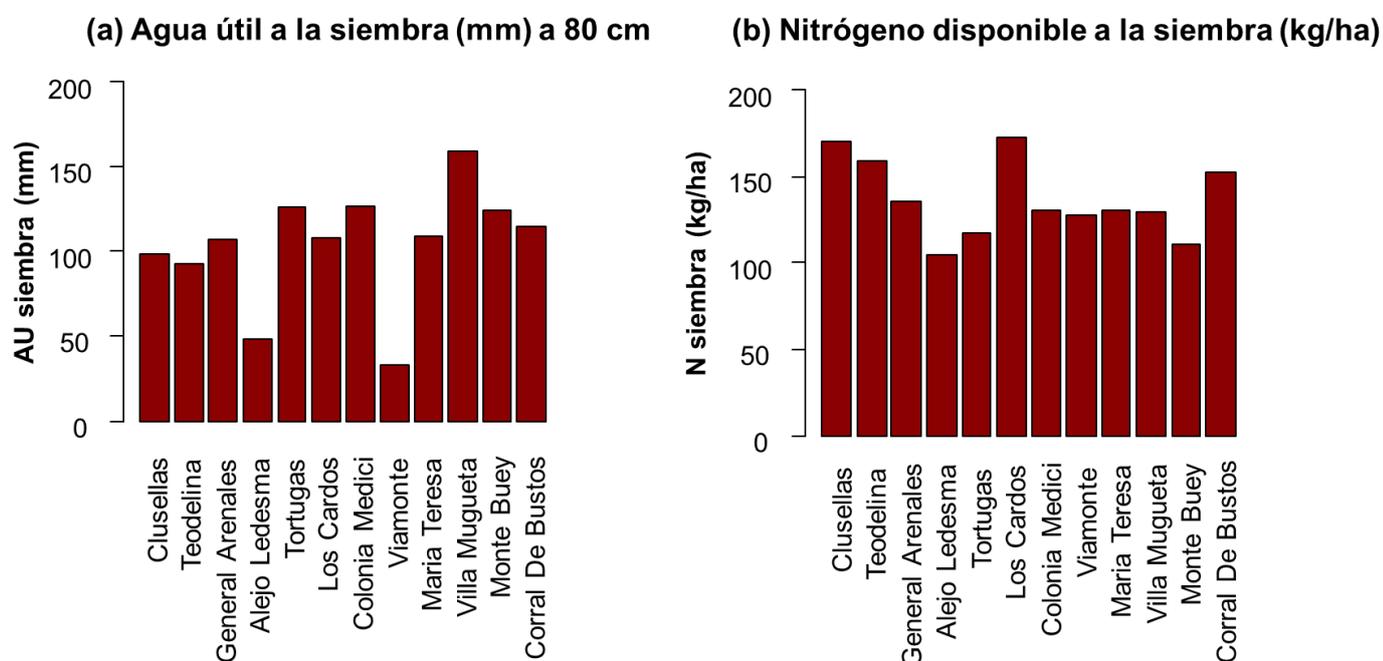


Figura 3: (a) Agua útil (0-80 cm) y (b) nitrógeno disponible a la siembra (0-60 cm) en los sitios evaluados de la red. Las localidades están ordenadas de menor a mayor rendimiento promedio.

Respecto a la densidad lograda, la misma varió entre localidades con entre 6.7 y 8.0 pl m⁻² para, Los Cardos y Teodelina, respectivamente (Fig. 4). El número de espigas por m² sigue un patrón similar al de la densidad lograda (Fig. 4). En la Tabla S1 se muestra la prolificidad medida como el cociente entre el número de espigas por m² y el número de plantas por m². Los valores de prolificidad se mantuvieron cercanos a 1 variando entre 0.71 y 1.28 para Los Cardos y entre 0.96 y 1 para Monte Buey.

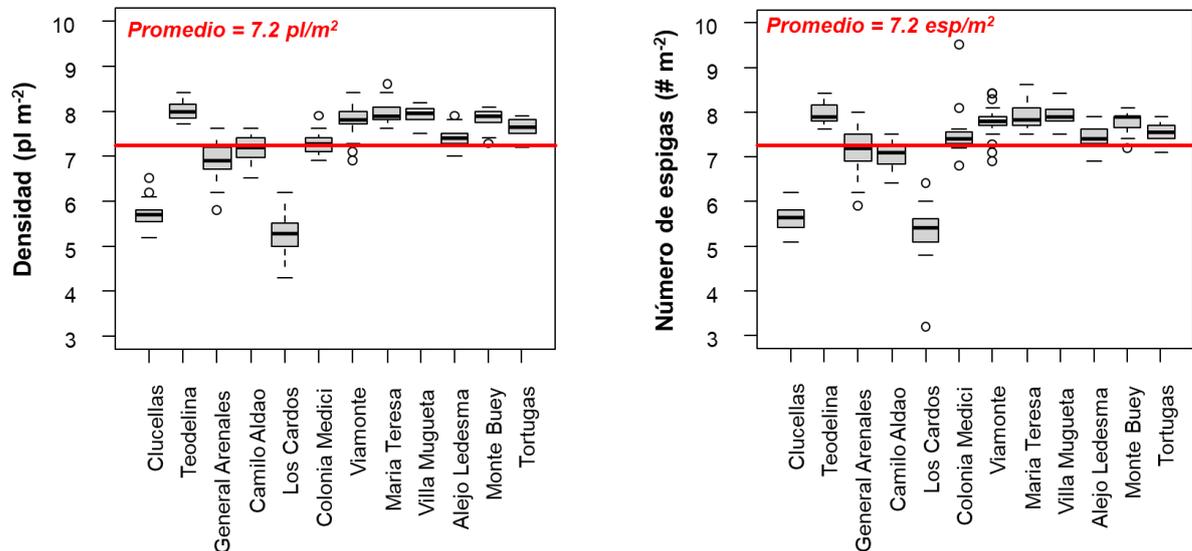


Figura 4: Densidad lograda y número de espigas medidas a cosecha en las 12 localidades evaluadas. Las localidades están ordenadas de menor a mayor rendimiento.

Resultados:

Los resultados del ECR de la campaña 2023-24 muestran grandes variaciones en el rendimiento, las cuales variaron entre 7700 a 18800 kg ha⁻¹ (Fig. 5). Esta variación estuvo principalmente explicada por la Localidad, la cual explicó un 76% de las variaciones en rendimiento (Fig. 5) siendo Monte Buey la localidad que presentó los mayores rendimientos, con 15600 kg ha⁻¹ en promedio, y Clucellas la que presentó los menor rendimientos, con 9600 kg ha⁻¹ en promedio. Esta localidad fue excluida del análisis conjunto debido a que fue sembrada el 5 de noviembre, siendo el rango de fechas de siembra objetivo del 15 de septiembre al 20 de octubre. Los datos de esta localidad se pueden encontrar en la Tabla S2. 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.

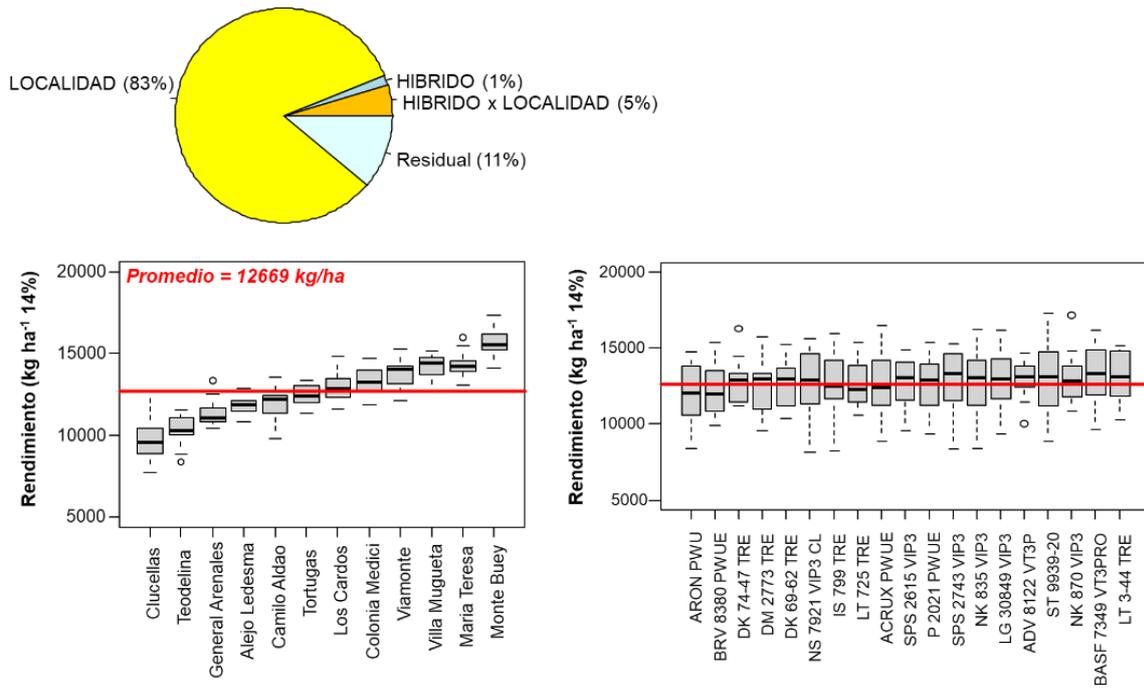


Figura 5: El gráfico de torta muestra la partición de la variación del rendimiento en Híbrido, Localidad y su interacción, expresada en porcentaje. El boxplot de la izquierda muestra la variabilidad de los rendimientos obtenidos en la red de experimentos ordenados de menor a mayor por localidad. La línea roja indica la media de rendimiento de la campaña de 12643 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%. Es por eso que ninguna localidad fue eliminada del análisis conjunto, excepto por Clucellas, la cual se sembró fuera del rango de fechas de siembra pactado.

En la tabla 6 se muestra el ranking de híbridos para cada subregión individual. En líneas generales la sub-región 1 y la 2 presentaron los mayores rendimientos promedio, con 13385 y 13347 kg ha⁻¹, respectivamente, seguidos por la sub-región 3 con 12051 kg ha⁻¹ (Tabla 6).

En cuanto al comportamiento de los híbridos, ST 9939-20 y BASF 7349 VT3P presentaron el mayor rendimiento promedio con una alta adaptabilidad a buenos ambientes, mientras que LT 3-44 VT3PRO y DK 74-47 TRE se caracterizaron por presentar alta estabilidad y el híbrido ADV 8122 VT3P alta adaptabilidad a malos ambientes (Fig. 6).

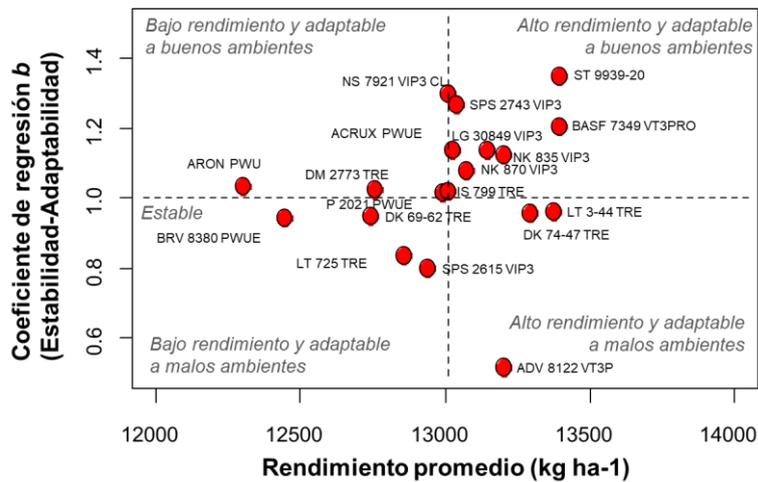


Figura 6: Relación entre el grado de estabilidad/adaptabilidad de un híbrido y su rendimiento promedio a través de la red de ensayos. El grado de estabilidad/adaptabilidad se obtuvo a partir de la pendiente entre el rendimiento del híbrido y el índice ambiental (rendimiento promedio del sitio). En este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

Respecto a la humedad de cosecha, las localidades se cosecharon con entre 13.8 y 18.0% (Fig. 7) siendo la localidad de Monte Buey la que se cosechó con mayor porcentaje de humedad (Fig. 7). Tomando esta localidad como referencia, se realizó una comparación entre los híbridos respecto a su humedad a cosecha (Fig. 7).

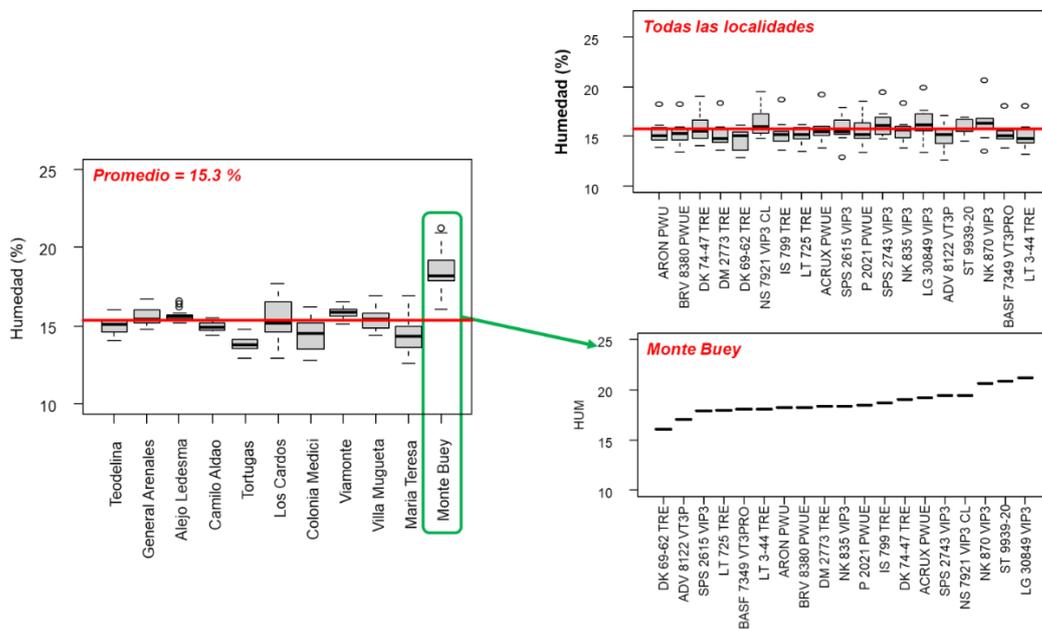


Figura 7: El boxplot de la izquierda muestra la variabilidad de la humedad a cosecha obtenida en la red de experimentos ordenados de menor a mayor rendimiento por localidad. La línea roja indica la media de rendimiento de la campaña de 15.8 %. El recuadro verde resalta la localidad de Monte Buey por 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 rendimiento. El boxplot de la derecha abajo muestra la humedad a cosecha de cada híbrido evaluado en Monte Buey. En este gráfico, los híbridos están ordenados de menor a mayor humedad de cosecha.

Tabla 5. Rendimiento (kg/ha, 14% de humedad) de los híbridos evaluados, ordenados de mayor a menor rendimiento de acuerdo al promedio conjunto (primera columna). 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 excluyó a la localidad de Clucellas por haberse sembrado fuera del rango de fechas de siembra objetivo.

Híbrido	Conjunto	Sub-región 1				Sub-región 2				Sub-región 3		
		Los Cardos	Colonia Medici	Tortugas	Villa Mugueta	Alejo Ledesma	Monte Buey	Viamonte	Camilo Aldao	General Arenales	María Teresa	Teodelina
ST 9939-20	13395	14032	14466	11834	14995	10860	17315	15283	12233	11437	14415	10478
BASF 7349 VT3PRO	13393	13626	14693	13054	15115	11897	16189	13828	12175	11885	15230	9636
LT 3-44 TRE	13373	14656	14275	12528	13798	11446	15156	15174	12249	12505	14986	10332
DK 74-47 TRE	13296	13452	13018	13084	14482	12890	16295	13166	11494	11430	15479	11464
ADV 8122 VT3P	13202	12868	12897	13304	13701	12276	14663	14196	12635	13322	13894	11464
NK 835 VIP3	13201	13244	14319	12944	14977	11460	16260	14045	12866	11054	13903	10144
LG 30849 VIP3	13143	14792	13251	12542	13831	12451	16186	13104	12451	10821	15311	9391
NK 870 VIP3	13074	12419	12995	13118	14425	10837	17157	13182	11347	12291	14813	11231
SPS 2743 VIP3	13039	13744	14003	12970	14672	10054	15303	15007	11227	11738	14533	8372
ACRUX PWUE	13027	12845	13782	12067	14482	11607	16527	14179	12118	10526	14232	10932
NS 7921 VIP3 CL	13009	13468	14204	11542	14678	11084	15632	15265	12430	11477	14499	8825
P 2021 PWUE	13009	13354	13683	12324	13879	11768	15335	15156	12531	10719	14045	10306
IS 799 TRE	12994	12547	13043	11847	12654	12058	15689	14213	11640	10834	15209	10984
SPS 2615 VIP3	12940	13910	14265	11508	14873	11925	14076	13057	12299	11593	13779	10219
LT 725 TRE	12856	12229	13611	12483	13992	11334	15346	14213	11334	11829	13731	11546
DM 2773 TRE	12756	12793	13255	13243	13361	11594	15736	13151	12277	10414	14466	10025
DK 69-62 TRE	12743	12988	13719	13024	13685	11506	15202	15084	11202	10802	13620	11284
BRV 8380 PWUE	12444	12971	13706	11902	13426	11258	15383	12110	11747	10488	13667	10231
ARON PWU	12300	11999	12822	11312	13685	12072	14755	13993	10104	11067	13909	9581
Promedio	13010	13260	13685	12454	14143	11599	15695	14074	11914	11381	14406	10339
CV	5.4	2.7	1.9	0.7	2.1	1.8	4.7	5.4	11.8	3.6	4.6	4.4
DMS	540	1324	911	776	1236	818	3239	3173	ns	1493	ns	1910
Dif Max-Min	1095	0	2793	1871	1992	2461	2836	3239	3173	2762	2908	1859

Tabla 6. Rendimiento (kg/ha, 14% 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 la localidad de Clucellas ya que esta fue sembrada fuera del rango de fechas de siembra objetivo para la red.

HIBRIDO	Sub-región 1	HIBRIDO	Sub-región 2	HIBRIDO	Sub-región 3
BASF 7349 VT3PRO	14122	ST 9939-20	13923	IS 799 TRE	13059
NK 835 VIP3	13871	P 2021 PWUE	13698	ADV 8122 VT3P	12893
SPS 2743 VIP3	13847	LG 30849 VIP3	13659	DK 74-47 TRE	12791
ST 9939-20	13832	NK 835 VIP3	13658	NK 870 VIP3	12778
LT 3-44 TRE	13814	ACRUX PWUE	13608	LT 3-44 TRE	12608
SPS 2615 VIP3	13639	NS 7921 VIP3 CL	13603	LT 725 TRE	12369
LG 30849 VIP3	13604	BASF 7349 VT3PRO	13522	SPS 2615 VIP3	12343
DK 74-47 TRE	13509	LT 3-44 TRE	13506	BASF 7349 VT3PRO	12250
NS 7921 VIP3 CL	13473	DK 74-47 TRE	13461	ST 9939-20	12110
DK 69-62 TRE	13354	ADV 8122 VT3P	13443	ACRUX PWUE	11897
P 2021 PWUE	13310	IS 799 TRE	13400	LG 30849 VIP3	11841
ACRUX PWUE	13294	SPS 2743 VIP3	13350	NK 835 VIP3	11700
NK 870 VIP3	13239	DK 69-62 TRE	13249	P 2021 PWUE	11690
ADV 8122 VT3P	13193	DM 2773 TRE	13190	DM 2773 TRE	11635
DM 2773 TRE	13163	NK 870 VIP3	13131	DK 69-62 TRE	11627
LT 725 TRE	13079	LT 725 TRE	12998	NS 7921 VIP3 CL	11600
BRV 8380 PWUE	13001	SPS 2615 VIP3	12839	SPS 2743 VIP3	11548
IS 799 TRE	12523	ARON PWU	12731	ARON PWU	11519
ARON PWU	12455	BRV 8380 PWUE	12625	BRV 8380 PWUE	11462
<i>Promedio</i>	13385	<i>Promedio</i>	13347	<i>Promedio</i>	12051
<i>CV</i>	5	<i>CV</i>	6	<i>CV</i>	4
<i>DMS</i>	483	<i>DMS</i>	1298	<i>DMS</i>	949
<i>Dif Max-Min</i>	1668	<i>Dif Max-Min</i>	1298	<i>Dif Max-Min</i>	1597

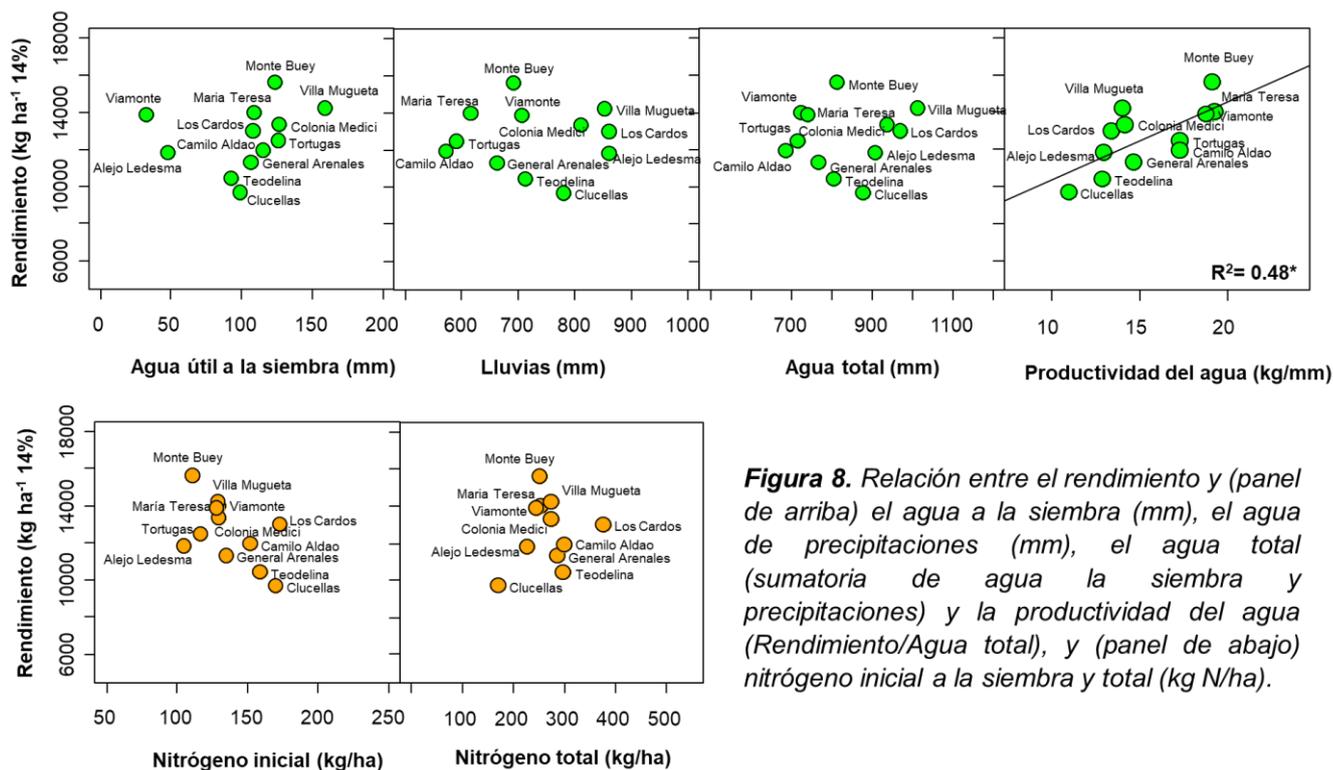


Figura 8. Relación entre el rendimiento y (panel de arriba) el agua a la siembra (mm), el agua de precipitaciones (mm), el agua total (sumatoria de agua la siembra y precipitaciones) y la productividad del agua (Rendimiento/Agua total), y (panel de abajo) nitrógeno inicial a la siembra y total (kg N/ha).

Las diferencias en rendimiento entre localidades no estuvieron asociadas a la disponibilidad de agua, tanto a la siembra, como el agua de precipitaciones ni al agua total disponible (Fig. 8), pero sí a la productividad del agua la cual se puede interpretar como la eficiencia en el uso del agua. Por otro lado, se observó una tendencia negativa entre el rendimiento y el nitrógeno inicial a la siembra (Fig. 8) la cual desaparece cuando contemplamos el nitrógeno total (Fig. 8).

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 70%, con un promedio general de 2.2% (Fig. 9). Los máximos valores de vuelco se observaron en la localidad de Tortugas, a cuál presentó, en promedio, un porcentaje de plantas volcadas de 18% (Fig. 9a), sin observarse diferencias sustanciales entre los híbridos evaluados cuando se analizaron todas las localidades en conjunto (Fig. 9b). Al analizar sólo la localidad de Tortugas, la cual presentó los mayores porcentajes de vuelco se pueden destacar los híbridos NS7921VIP3CL, ACRUX PWUE, LT725TRE y DK74-47TRE como los híbridos con mayor porcentaje de vuelco en esa localidad (50% o más).

En cuanto al porcentaje de plantas quebradas, este varió entre 0 y 40%, con un promedio general de 1.3% (Fig. 10). Las localidades que presentaron porcentajes de plantas quebradas por encima de la media fueron Tortugas con un 5.3% (entre 0 y 40%), General Arenales con un 3.2% (entre 0 y 14%) y Camilo Aldao con un 2.7% de plantas quebradas (entre 0 y 10%) (Fig. 10a). Al igual que con el porcentaje de plantas volcadas, los híbridos mostraron comportamientos similares respecto al porcentaje de plantas quebradas (Fig. 10b). En la localidad de Tortugas se destacaron los híbridos NS7921VIP3CL, LT725TRE y NK 835VIP3 como los que presentaron mayor porcentaje de quebrado (Fig 10c).

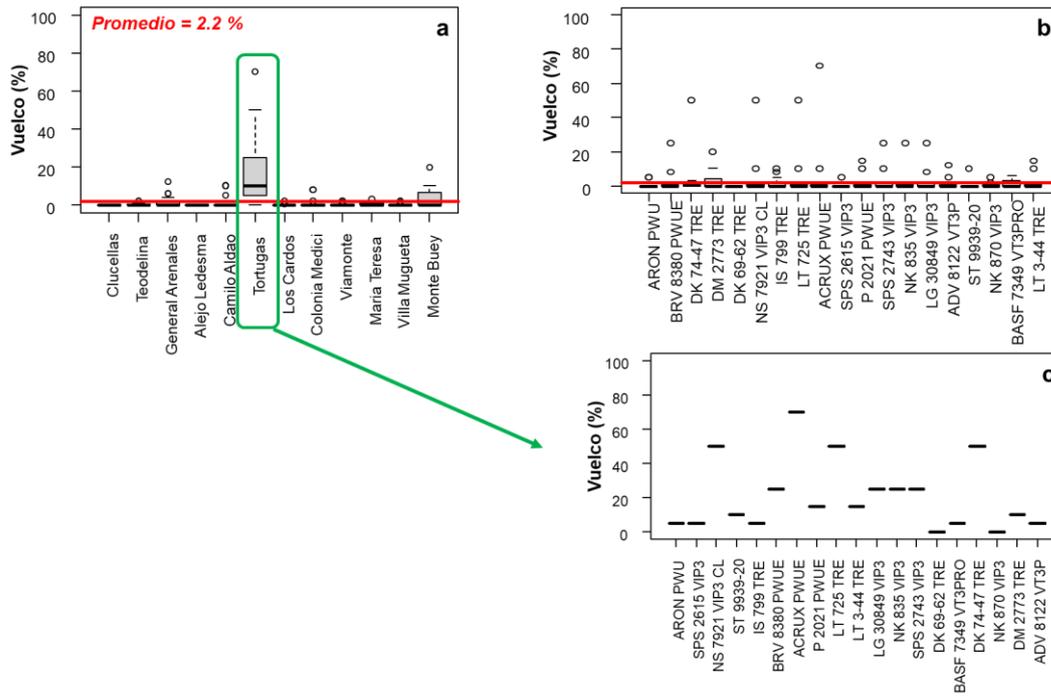


Figura 9: (a) El boxplot de la izquierda muestra la variabilidad de los porcentajes de vuelco obtenidos en las distintas localidades de la red de experimentos ordenados de menor a mayor rendimiento. La línea roja indica la media de vuelco de la campaña de 2.2 %. El rectángulo verde indica la localidad que presentó el mayor porcentaje de vuelco. (b) El boxplot de la derecha arriba muestra la variabilidad del porcentaje de vuelco de cada híbrido evaluado en la red de experimentos. La línea roja indica la media de vuelco. (c) El gráfico de abajo a la derecha muestra los porcentajes de vuelco para cada híbrido en la localidad Tortugas.

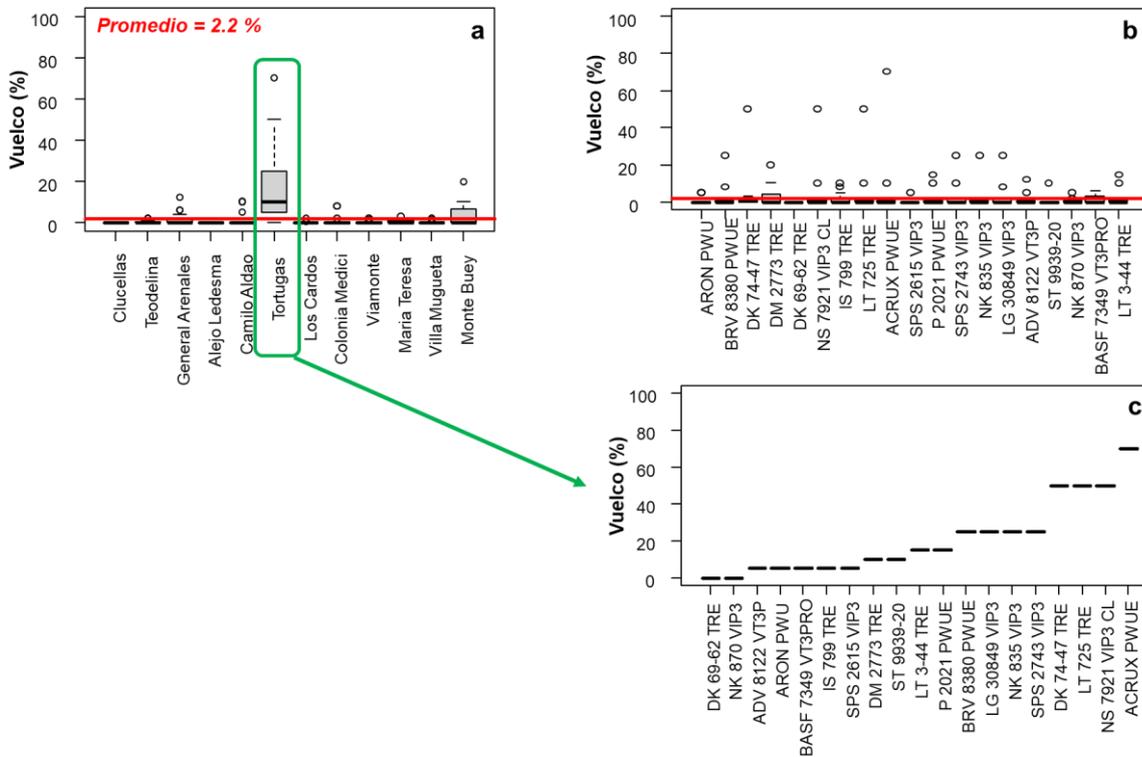


Figura 10: (a) El boxplot de la izquierda muestra la variabilidad de los porcentajes de plantas quebradas obtenidos en las distintas localidades de la red de experimentos ordenados de menor a mayor rendimiento. La línea roja indica la media de porcentaje de plantas quebradas de la campaña de 1.3 %. El rectángulo y

el círculo verde marcan la localidad y el híbrido con mayor porcentaje de quebrado. (b) El boxplot de la derecha 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. (c) El boxplot de abajo a la derecha muestra los porcentajes de quebrado para los híbridos en la localidad de Tortugas.

Comportamiento Sanitario

El estado de crecimiento de los híbridos se correspondió con el reproductivo, aunque en General Arenales se observó, en general, un estado reproductivo R2-3 y en Camilo Aldao un reproductivo más avanzado siendo R3-4.

Las figuras 11 y 12 muestran el comportamiento de los híbridos frente a Roya común en ambos ambientes de evaluación (GA y C de B). En el primero, el nivel de infección está expresado en valores porcentuales de incidencia y en el segundo de severidad. Se ordenó de menor a mayor según los niveles de incidencia registrados en el ensayo de General Arenales. La figura 13 muestra valores porcentuales de mínima severidad expresada como “trazas” de la enfermedad registrados en ambos ambientes de evaluación. Esta visualización corresponde a presencia de pústulas aisladas en la hoja. Cuanto mayor es el porcentaje de trazas mejor es el comportamiento del híbrido frente a la enfermedad.

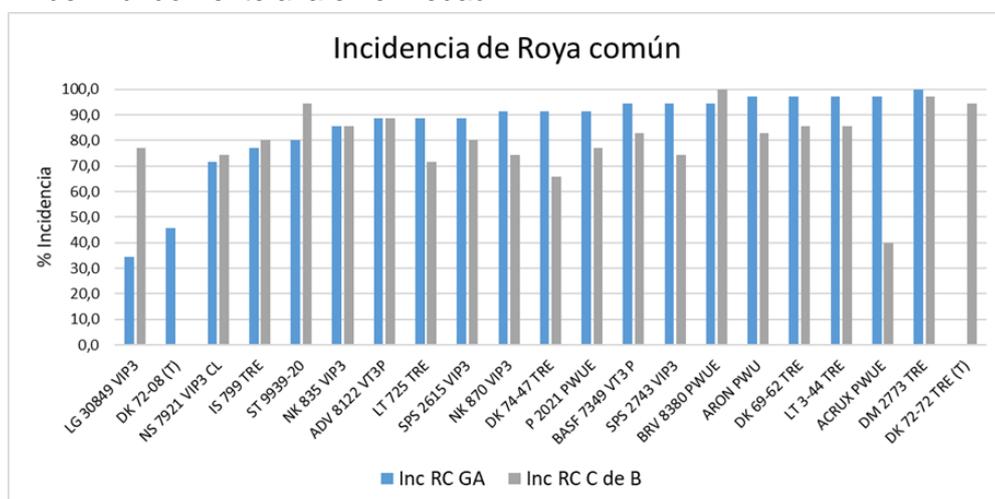


Figura 11: Niveles de incidencia de Roya común.

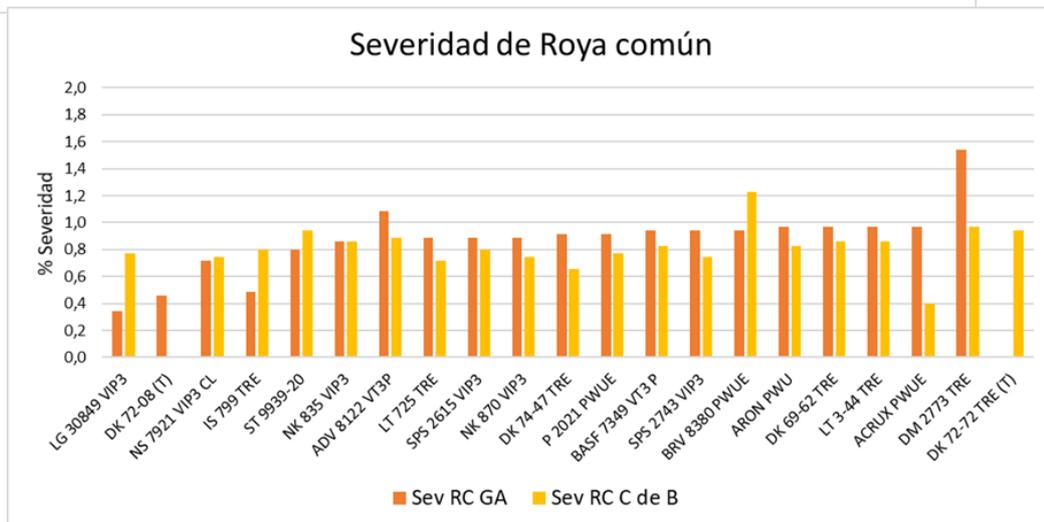


Figura 12: Niveles de severidad de Roya común.

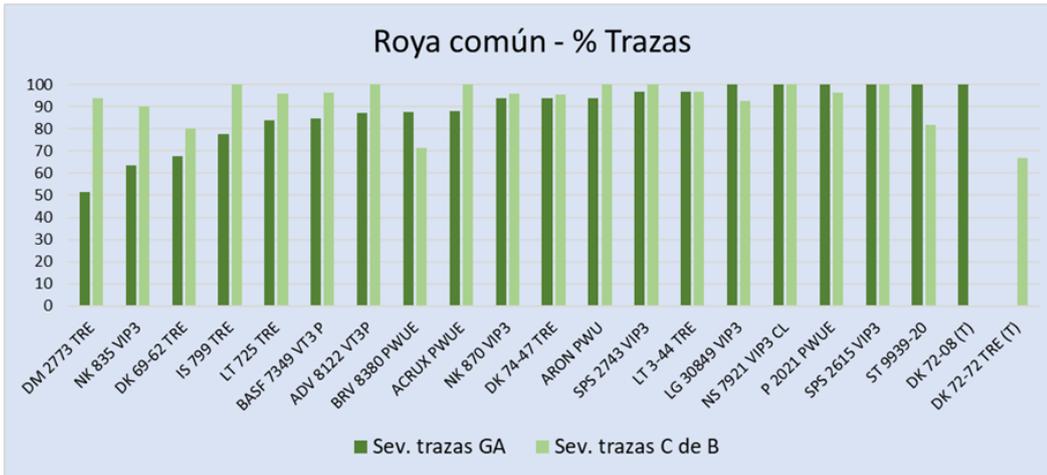


Figura 13: Trazas de la enfermedad (%).

En general se observó mayor incidencia de la enfermedad en el ambiente de evaluación de General Arenales. También fueron, en general, mayores los niveles de severidad en este ambiente comparado con el de Camilo Aldao.

La menor severidad registrada en el ambiente de Camilo Aldao se vio reflejado en los valores porcentuales de trazas (pústulas aisladas por hoja). Este registro permite identificar aquellos híbridos con mejor comportamiento a Roya común.

Las figuras 14 y 15 muestra valores de infección de Lunar blanco expresado en % de incidencia y severidad, registrados en ambos ambientes de evaluación.

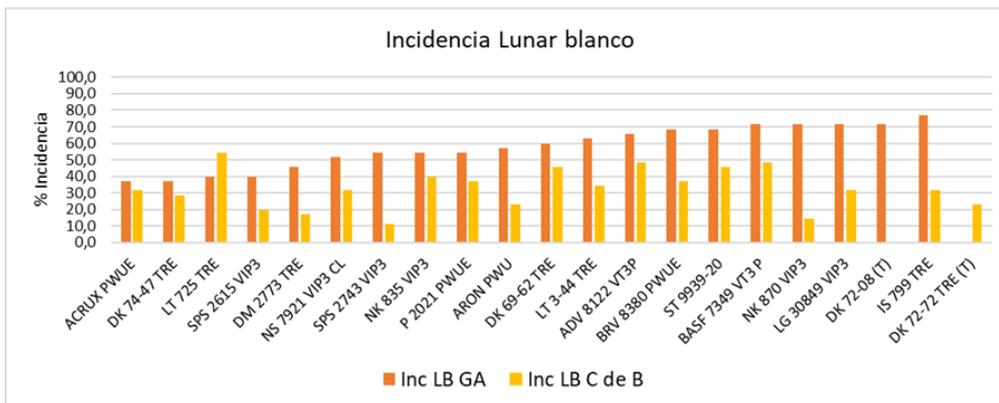


Figura 14: Incidencia (%) de Lunar blanco.

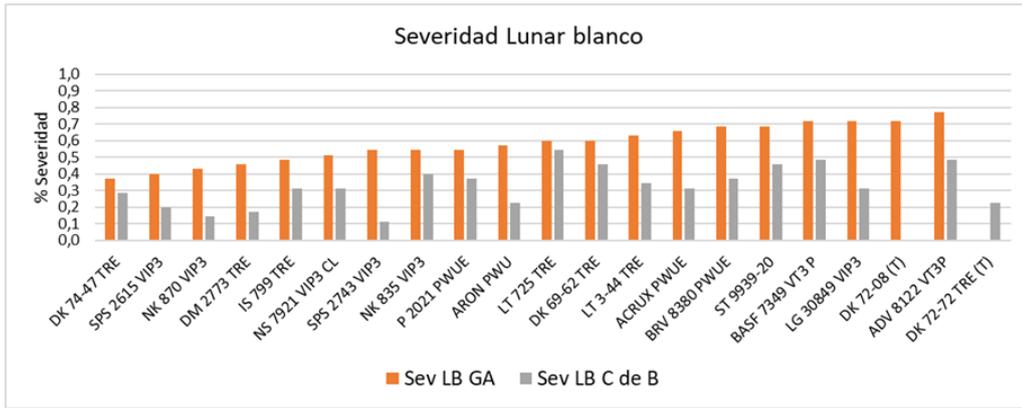


Figura 15: Severidad (%) de Lunar blanco

En general se observaron mayores niveles de infección (incidencia y severidad) de lunar blanco en el ambiente de evaluación de General Arenales, aunque con incidencias que no llegaron a superar el 80% y valores de severidad inferiores a 1%.

La figura 16 muestra niveles de infección de Estriado o rayado bacteriano del maíz, enfermedad registrada sólo en el ensayo de General Arenales y en los híbridos que se mencionan.

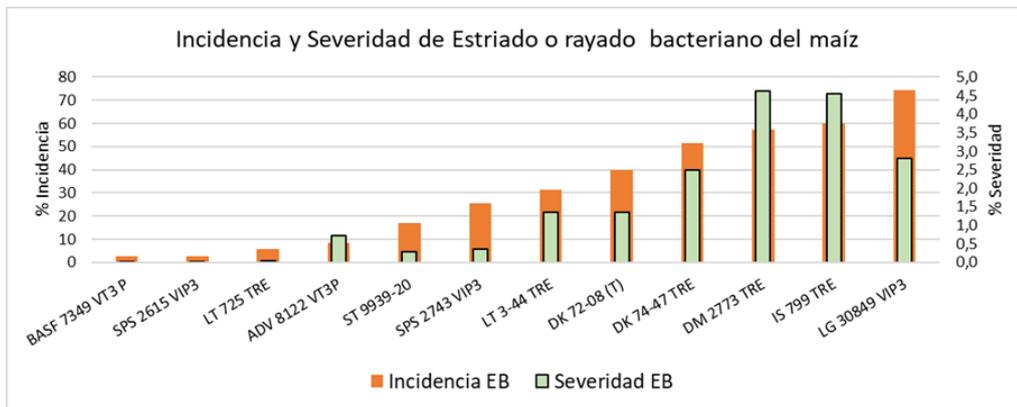


Figura 16: Incidencia y Severidad (%) de Estriado o rayado bacteriano del maíz.

El 63% de los híbridos presentaron esta enfermedad siendo variables los niveles de infección.

Tabla S1. Prolificidad de los híbridos evaluados. La prolificidad se estimó como el cociente entre el número de espigas por m² y el número de plantas por m². Al final de la tabla se indica la densidad a cosecha, el máximo y el mínimo de prolificidad para cada localidad.

HIBRIDO	Sub-región 1					Sub-región 2				Sub-región 3		
	Los Cardos	Colonia Medici	Tortugas	Villa Mugueta	Clucellas	Alejo Ledesma	Monte Buey	Viamonte	Camilo Aldao	General Arenales	Maria Teresa	Teodelina
ADV 8122 VT3P	1.28	1.00	1.00	1.00	0.97	1.00	0.99	1.00	0.97	0.99	1.00	1.00
LT 725 TRE	0.71	0.99	0.97	1.00	0.96	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00
ARON PWU	0.96	1.01	0.99	1.00	0.96	1.00	0.99	1.00	0.99	0.99	0.99	1.00
BASF 7349 VT3PRO	1.02	1.00	0.97	1.00	0.98	1.00	0.98	1.00	0.97	1.01	1.00	1.00
SPS 2743 VIP3	1.02	0.96	0.99	1.00	1.00	1.04	0.99	1.00	0.99	0.96	1.00	0.99
DK 69-62 TRE	1.02	1.00	0.99	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.99	1.01	1.00	1.00
NK 870 VIP3	1.02	0.97	0.99	1.00	0.98	0.99	0.97	1.00	0.98	1.00	1.00	0.99
LT 3-44 TRE	1.04	1.03	0.99	1.00	0.95	1.00	0.99	1.00	0.99	1.01	1.00	0.99
BRV 8380 PWUE	0.98	1.03	0.99	1.00	0.98	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	0.99	1.00
DM 2773 TRE	1.02	1.04	0.99	1.00	0.98	1.00	0.99	1.00	0.99	1.02	0.99	1.00
ACRUX PWUE	1.02	1.06	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	1.01	0.99	1.00
LG 30849 VIP3	1.02	1.03	0.97	0.99	0.96	1.03	1.00	0.99	0.99	1.00	0.98	0.99
NS 7921 VIP3 CL	0.98	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	1.00
DK 74-47 TRE	1.00	1.00	0.99	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.99	1.02	0.96	1.00
NK 835 VIP3	1.06	1.00	0.97	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.96	0.99
P 2021 PWUE	0.96	1.14	1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	0.99	1.03	0.99	1.00
IS 799 TRE	1.03	1.07	0.97	1.00	0.97	1.00	0.99	0.99	0.99	1.06	0.97	1.00
SPS 2615 VIP3	0.98	0.99	1.00	0.99	0.97	1.00	0.99	0.99	0.97	1.00	0.97	0.99
ST 9939-20	1.04	1.28	0.95	1.04	1.00	1.04	0.96	1.08	0.97	1.14	1.00	1.02
Densidad	6.7	7.4	7.9	7.9	7.3	7.4	8.1	7.8	6.2	7.2	7.9	8
Max prolificidad	1.28	1.28	1.00	1.04	1.00	1.04	1.00	1.08	1.00	1.14	1.00	1.02
Min prolificidad	0.71	0.96	0.95	0.99	0.95	0.99	0.96	0.97	0.97	0.96	0.96	0.99

Tabla S2. Rendimiento (kg/ha, 14% de humedad) de los híbridos. 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. Esta tabla incluye todas las localidades evaluadas.

Híbrido	Sub-región 1					Sub-región 2				Sub-región 3		
	Los Cardos	Colonia Medici	Tortugas	Villa Mugueta	Clucellas	Alejo Ledesma	Monte Buey	Viamonte	Camilo Aldao	General Arenales	Maria Teresa	Teodelina
LT 3-44 TRE	14656	14275	12528	13798	11207	11446	15156	15174	12249	12505	14986	10332
BASF 7349 VT3PRO	13626	14693	13054	15115	10799	11897	16189	13828	12175	11885	15230	9636
DK 74-47 TRE	13452	13018	13084	14482	11168	12890	16295	13166	11494	11430	15479	11464
NK 870 VIP3	12419	12995	13118	14425	12755	10837	17157	13182	11347	12291	14813	11231
ST 9939-20	14032	14466	11834	14995	8896	10860	17315	15283	12233	11437	14415	10478
ADV 8122 VT3P	12868	12897	13304	13701	10009	12276	14663	14196	12635	13322	13894	11464
LG 30849 VIP3	14792	13251	12542	13831	9586	12451	16186	13104	12451	10821	15311	9391
NK 835 VIP3	13244	14319	12944	14977	8427	11460	16260	14045	12866	11054	13903	10144
SPS 2743 VIP3	13744	14003	12970	14672	10054	10054	15303	15007	11227	11738	14533	8372
P 2021 PWUE	13354	13683	12324	13879	9380	11768	15335	15156	12531	10719	14045	10306
SPS 2615 VIP3	13910	14265	11508	14873	9569	11925	14076	13057	12299	11593	13779	10219
ACRUX PWUE	12845	13782	12067	14482	8860	11607	16527	14179	12118	10526	14232	10932
LT 725 TRE	12229	13611	12483	13992	10556	11334	15346	14213	11334	11829	13731	11546
IS 799 TRE	12547	13043	11847	12654	8206	12058	15689	14213	11640	10834	15209	10984
NS 7921 VIP3 CL	13468	14204	11542	14678	8137	11084	15632	15265	12430	11477	14499	8825
DK 69-62 TRE	12988	13719	13024	13685	10338	11506	15202	15084	11202	10802	13620	11284
DM 2773 TRE	12793	13255	13243	13361	9541	11594	15736	13151	12277	10414	14466	10025
BRV 8380 PWUE	12971	13706	11902	13426	9917	11258	15383	12110	11747	10488	13667	10231
ARON PWU	11999	12822	11312	13685	8395	12072	14755	13993	10104	11067	13909	9581
Promedio	13260	13685	12454	14143	9779	11599	15695	14074	11914	11381	14298	10339
CV	2.7	1.9	0.7	2.1	12.3	1.8	4.7	5.4	11.8	3.6	4.6	4.4
DMS	1197	911	334	242	ns	818	1969	3173	ns	2603	ns	670
Dif Max-Min	2793	1871	1992	2461	4618	2836	3239	3173	2762	2908	1859	3174

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. Iowa 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>.