



REGIÓN NORTE
DE BUENOS AIRES

Ensayos Zonales de Maíz. Campaña 2023-24

Ensayos comparativos de Híbridos y Fecha de siembra. Convencional vs. Tardío

Resumen:

Las decisiones más importantes sobre el rendimiento del cultivo de maíz en seco en la zona norte de Bs.As. tienen que ver con la correcta elección de la fecha de siembra en función del ambiente, el 90% de su variabilidad queda aquí definido. Una vez definido esto debe considerarse la elección del híbrido, lo que explica un 6% del resultado total, siendo más importante en planteos de fecha tardía por atributos agronómicos.

Respecto a genética, esta campaña se destacaron Lt344 Tre, Dk7272 Tre y NS 7621 Vip3 en fecha de siembra convencional (FSC) y Dk7272Tre y Dk6962VT3P en tardía (FST). Sumando datos de campañas anteriores se destacó Dk7272VT3P en ambos planteos de fecha de siembra, a los que se les sumó Brv8380PWU en buenos ambientes en FSC y NS7921CIVip3 en FST. Respecto al control de insectos y luego de 12 campañas, lo relevante es la pérdida de control de Helicoverpa por parte de la proteína Vip. Respecto a sanidad, con una preselección de los híbridos por comportamiento a Tizón, Roya y Bacteriosis son las enfermedades foliares más importantes en FST. Los niveles de roya igualan o incluso superan a los registrados en FSC. Para estas enfermedades cuantificamos diferencias importantes entre materiales que definen distinto manejo sanitario (costo aplicación fungicida).

El comportamiento general de los planteos de fecha de siembra en la zona Norte Bs.As. determinó un 40% de casos con rendimientos superiores en los planteos de FSC y un 60% con rendimientos marcadamente inferiores, pero con importantes diferencias entre las sub zonas asociadas al tipo de suelo. Para el caso de argiudoles vérticos, el planteo en FSC superó al de tardío solo en el 20% de los mejores años. En estos ambientes los planteos en FST tienen mucho más para estabilizar y para ganar en rendimiento. Sobre argiudoles típicos, el 50% de los casos los rendimientos en FST superaron al de FSC. Sobre hapludoles típicos con napa, sólo el 25% de los casos en FST superaron al de FSC. Sobre Hapludoles típicos sin napa, el 50% de los casos los rendimientos en FST superaron al de FSC. En estos ambientes y en argiudoles típicos de alta productividad, los planteos en FST se presentan como una herramienta para diversificar el planteo de maíz en campañas de baja recarga del perfil con pronóstico de año niña. El rendimiento de igualdad entre planteos de Fecha teniendo en cuenta un aumento del 10% del experimento respecto del lote de producción y un costo adicional del tardío de 600 kg/ha, quedó definido en 8.0, 9.2, 9.3 y 10Tn/ha para argiudoles vérticos, típicos, hapludoles típicos sin y con napa, respectivamente. Atrasos a partir del 5/12 en la fecha de siembra en planteos de FST incorporan 0.2%/día de humedad a cosecha fijada a mitad de junio.

1) Introducción:

El cultivo de maíz en secano y en fecha de siembra Convencional o Temprana (FSC) en la región norte de Bs.As. presenta una importante variabilidad en su productividad interanual (temporal) y entre las sub zonas (espacial) para un mismo año con impactos que pueden alcanzar similar magnitud entre escalas, especialmente en determinadas sub zonas. En este sentido, a escala de lote y experimental, la variabilidad observada en los rendimientos del cultivo de maíz en FSC es más importante que en fecha de siembra tardía (FST), especialmente sobre argiudoles vérticos y típicos erosionados. Los aportes en productividad de los planteos en FST son más claros en estas sub zonas que sobre argiudoles típicos y hapludoles típicos. Entran en juego aspectos de funcionalidad de los suelos como tasa de infiltración, capacidad de almacenaje y disponibilidad del agua en cantidad y tiempo para que los cultivos cubran las demandas ambientales en etapas críticas para definir rendimiento. Es por esto que, el cultivo de maíz en FST (y de segunda especialmente sobre arveja), ha ganado participación dentro de los esquemas de producción, especialmente en los ambientes con limitaciones productivas. Además de estas situaciones, ha permitido diversificar el cultivo incluso en ambientes de buena productividad en i) campañas donde la recarga hídrica del perfil a la siembra es muy baja y los pronósticos climáticos sostienen un escenario de escasas lluvias y ii) bajo escenarios de alto riesgo por excesos hídricos con napas muy altas (-70cm). Además, el planteo en FST reduce costos de la mano de un ajuste en la densidad de siembra y fertilizante nitrogenado ya que capitaliza la mineralización de nutrientes, un +55% (55 vs 85 kg/ha datos ensayos últimas catorce campañas) y posibles reducciones en los costos de cosecha y flete. Sin embargo, algunas complicaciones agronómicas (problemas de caña y raíces, difícil manejo de malezas durante el barbecho largo y a la salida del cultivo, incrementando los costos en herbicidas y también en insecticidas) y comerciales (negocio largo, estacionalidad de precios, altos costos comerciales por secada + merma física, límites de toxinas en grano) han generado un re análisis de la proporción de maíz en FST. Otra estrategia que estamos evaluando y sorteando estos inconvenientes es la FSC en muy baja densidad (4pl/m²), ajustando los costos y buscando estabilizar los rendimientos en ambientes de baja productividad (ej argiudoles vérticos).

De todas las variables de manejo consideradas (Ambiente, Fecha de Siembra e Híbrido), la correcta elección de la fecha de siembra en función del ambiente productivo es la decisión más importante para asegurar el resultado del cultivo. Sin embargo, dentro del armado del planteo y definición de los costos de producción, la elección del híbrido es un componente muy importante. Por ello, resulta de interés analizar el comportamiento de híbridos, sus tecnologías y su interacción con la fecha de siembra ya que, no necesariamente los mejores híbridos en FSC son los mejores en FST. Bajo este planteo, entran en juego aspectos sanitarios de hoja, raíz, tallo y espiga, de protección contra insectos (hoja, caña y granos), atributos agronómicos como quebrado, descalce, green snap, ciclo y humedad a cosecha que tienen un impacto muy importante sobre el resultado final del planteo en FST. Es por ello que, Crea Norte de Bs As, durante la campaña 23-24 (quince campañas bajo análisis), evaluó en 4 localidades representativas de cada sub zona productiva, el resultado del planteo productivo de maíz Convencional (FSC) y maíz Tardío (FST) analizando alternativas de genética, eventos de protección contra insectos y perfil sanitario.

1.1) Objetivo: El objetivo general busca el mejor resultado productivo por ambiente y mantener al cultivo en la rotación, incluso en aquellas sub zonas donde la gramínea tiene mayores riesgos económicos pero mucho para aportar desde el aspecto funcional de los suelos.

Objetivos específicos:

- Evaluar el comportamiento de híbridos comerciales de referencia y pre comerciales de maíz por su potencial de rendimiento y características productivas en distintos ambientes dentro del CREA Norte de Bs. As.
- Cuantificar el impacto y la interacción del genotipo, sitio y fecha de siembra.
- Comparar eventos de protección sobre el control de isoca de la espiga, cogollero y caña en FST.
- Evaluar el perfil sanitario de los materiales sobre hoja y sobre caña.
- Análisis genotipo x ambiente usando datos históricos para un grupo de materiales en común.
- Analizar el comportamiento del cultivo de maíz en FSC y en FST como promedio y diferenciando por sub zonas de la región NBA usando datos históricos.

2) Metodología:

Para atender estos objetivos se establecieron 4 ECR simples en grandes franjas sobre lotes de producción ubicados en las distintas sub zonas del Crea Norte de Bs. As; manejados con la tecnología convencional utilizada por el productor (sembradora, fertilizadora, fumigadora, cosechadora). Los ensayos fueron planteados con maquinaria neumática en áreas homogéneas del lote con un ancho de 6-7 surcos y 300 metros de largo (0.1ha). El híbrido Dk7272 Trecepta fue usado como sensor ambiental repitiéndose cada 3/4 híbridos (Figura 1). Se tomaron sitios con distinto tipo de suelo representativos de cada ambiente. A la siembra de los dos planteos y hasta los 1.8 metros de profundidad, fue medida y calculada la humedad disponible en mm y % agua útil, por el método gravimétrico (Cuadro 1). En este mismo momento, se tomaron muestras de suelo para medir nitrógeno disponible. Se realizó un barbecho y control con pre emergentes y en la parcela a maíz tardío se reforzó el barbecho (Cuadro 2). El manejo de la fertilización correspondió a planteos de alta producción (Cuadro 1). Las densidades de siembra fueron ajustadas en función de la calidad del ambiente. Se llevó el registro de la fecha de siembra, fecha de emergencia, R1, madurez fisiológica y cosecha y las precipitaciones diarias. Se determinó la densidad de plantas logradas a través del recuento del número total de plantas logradas en 6 segmentos de 10 m² al estado de V4. En V8 en FST se calculó el daño de Spodoptera frugiperda según escala de Davis y en R5.1 se cuantificó el daño de Helicoverpa Zea y Diatraea sachalaris. En ambos planteos en R3 de los cultivos, se midió la incidencia y severidad de enfermedades foliares sobre la hoja de la espiga \pm 1 en un grupo de híbridos. Previo a cosecha, en seis hileras distintas en 10m², se determinó el número total de plantas y de espigas a cosecha. En este mismo momento y superficie, se calculó el porcentaje de plantas con Fusarium+Antracnosis de caña (test de apretado base de caña) quebrado y vuelco.

La cosecha de las franjas fue realizada con maquinaria propia del campo y pesadas en monotolvas con balanza. Una muestra de grano de cada parcela, fue tomada para la estimación de los componentes del rendimiento. Los datos fueron expresados a humedad comercial (14.5%). El rendimiento y su explicación a través de sus componentes, número de granos y peso de los mismos fueron analizados (ANOVA) para identificar diferencias estadísticamente significativas y comparación de medias, cuando estas existieron entre los tratamientos.

Manejo de los ensayos:

Campo	Localidad	SSuelo	Planteo	Fecha Sbra	Antec	N 0-60(kg/ha)	NTot(kg/ha)	Fert fosf(kg/ha)	Agua Util 1.8M	PpDic/Febr	Fung V10
Las Glorias	San Pedro	Ramallo	Convenc	19/9 (4/10)	T/Sj	90	160	130 MAP	173 mm (72%)	141	///
			Tardío	16/12 (21/12)		133	180	130 MAP	221 mm (91%)	140	500ccAzoxy
Raíces	A Dulce	A Dulce	Convenc	15/9 (1/10)	T/Sj	73	190	140 MAP	215mm (86%)	134	///
			Tardío	9/12 (14/12)		100	170	140 MAP	250mm (100%)	146	///
Sta Ines	Alberdi	Sta Isabel	Convenc	21/9 (7/10)	Tr/Sj	110	185	30MicrPZ	175 mm (75%)	135	///
			Tardío	28/11 (3/12)		130	185	30MicrPz	220 mm (94%)	86	500ccAmXtra
La Estrella	Junín	Junín	Convenc	20/9 (5/10)	Tr/Sj	90	200	200SPS+120 MAP	170 mm (72%)	90	///
			Tardío	30/11 (5/12)		125	180	200SPT+120 MAP	215 mm (91%)	107	///

Cuadro 1: campo, localidad de referencia, serie de suelo, fecha de siembra (emergencia), cultivo antecesor, nitrógeno inicial kg/ha (suelo 0-60 cm), nitrógeno total kg/ha, fertilización fosforada kg/ha, agua útil en mm y en % hasta los 1.8 mtrs. y lluvias en diciembre y febrero en cada uno de los ensayos diferenciado por planteo de fecha de siembra.

Herbicidas:

Campo	Planteo	Barbecho General	Preemergente	Refuerzo Barbecho Tardío	Repaso/Resc
Las Glorias	Temp	2L Glifo+0.8l 2,4d+1KgAtz	2LGlifo+0,5L2,4d+1LAcuron+1LMetol	2LGlifo+0,5L2,4d+1LAcuron+1LMetol	100ccConvey+1kgAtz
	Tard		2L Glifo+1L Acuron+1L Metol		2L Glifo
Raíces	Temp	2L Glifo+0.8 L 4,2d+ 1 kg Atz	1,8LGlifo+0,8L2,4d+1,1LAcuron+1,1LMetol	1,8LGlifo+0,8L2,4d+1,1LAcuron+1,1LMetol	2L Glifo
	Tard		2L Glifo+1LAcuron+1L Metol		
Sta Ines	Temp	1,5kgGlifo+1L2,4d+2kgAtz	1,4kgGlifo+1kgAcuron+1.4LMetol	1,4kgGlifo+1kgAcuron+1.4LMetol	3LGlifo+1kgAtz
	Tard		2kgGlifo+1L Accuron+1L Metol		///
La Estrella	Temp	1.5kgGlifo+1L 2,4d+2kg Atz	2LGlifo+160ccPiroxa+35gHeat+1kgAtz	2LGlifo+160ccPiroxa+35gHeat+1kgAtz	0.15LTord+1kgAtz
	Tard		1kgAtz+1,4LMetolacolor		0.15LTord+1kgAtz

Cuadro 2: manejo de herbicidas, dosis y producto en el barbecho general, refuerzo del barbecho en la parcela de maíces tardíos, pre emergentes y rescates.

Esquema e híbridos evaluados:

Híbridos en Fecha de Siembra Convencional (del 15 al 30/9)																			
Barrera	DK 7272 TRE	DK 6962 VT3P	Lt 344 Tre	NS 7621 Vip3	DK 7272 TRE	NS 7921 CI Vip3	BRV 8380 PWUE	BRV 8421 PWUEN	DK 7272 TRE	NK 870 Vip3	NK 835 Vip3	Grobo 1924 THS	DK 7272 TRE	DM 2712 Tre	Illinois 799 Tre	BASF 7349 VT3P	DK 7272 TRE	P 0622VYHR	Barrera
Híbridos en Fecha de Siembra Tardía (del 1 al 15/12)																			
Barrera	DK 7272 TRE	DK 6962 VT3P	Lt 344 Tre	NS 7921 CI Vip3	DK 7272 TRE	BRV 8380 PWUE	BRV 8421 PWUEN	NK 870 Vip3	DK 7272 TRE	NK 835 Vip3	Grobo 1924 THS	DM 2712 Tre	DK 7272 TRE	Illinois 799 Tre	BASF 7349 VT3P	Hibri s/ Protección	DK 7272 TRE	P 0622VYHR	Barrera

Figura 1: esquema representativo de la conducción de los ensayos de Híbridos y FS evaluados.

3) Resultados:

3.1) Relaciones funcionales:

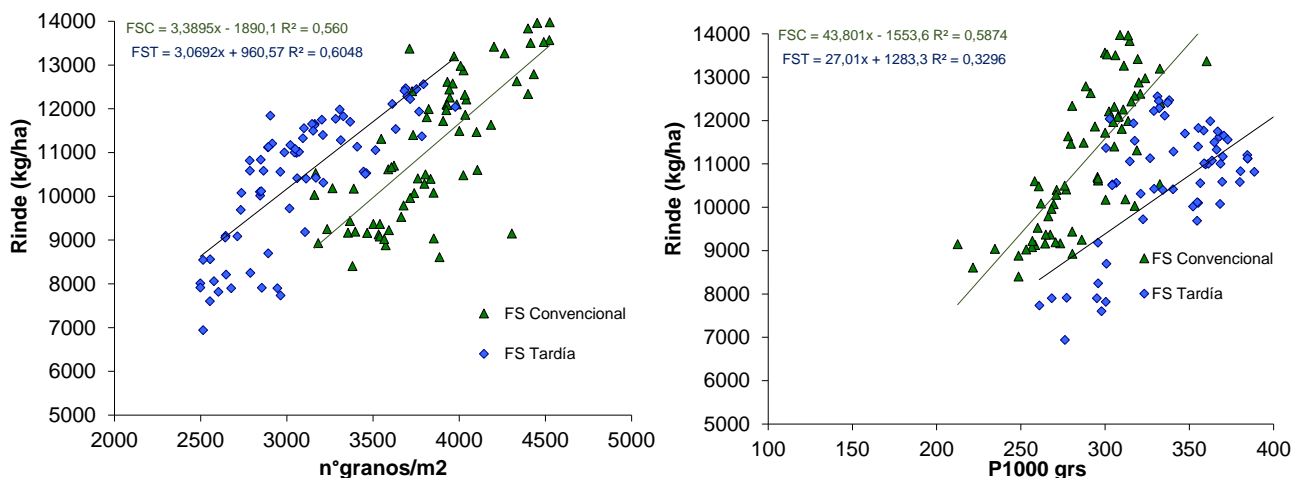


Figura 2: relación entre: izquierda) el componente número de granos/m² y el rendimiento; derecha) el peso de granos y el rendimiento, en los 4 ensayos evaluados. Triángulos verdes, pertenecen a los datos en FSC; rombos azules pertenecen a los datos en FST.

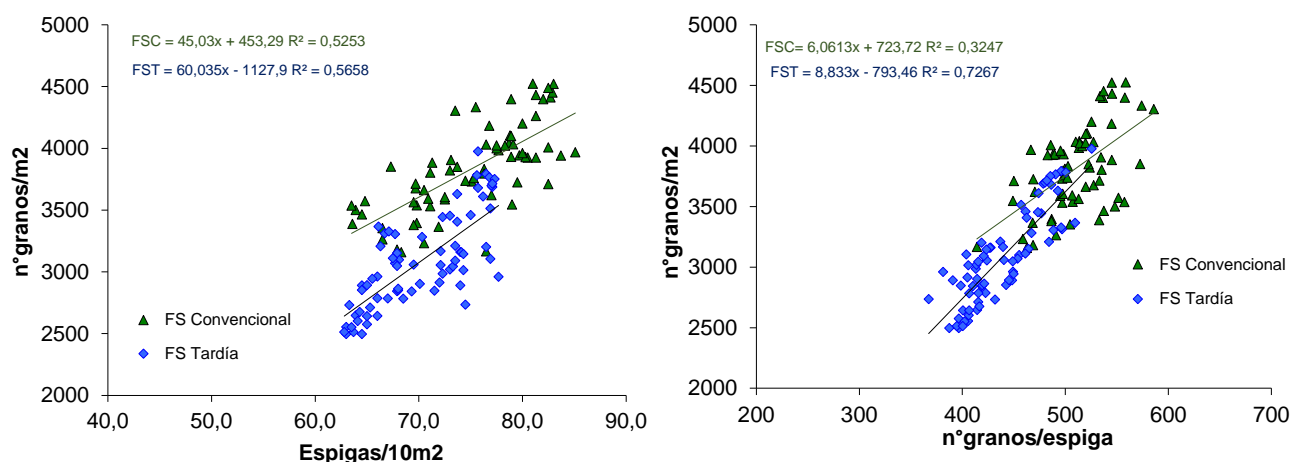


Figura 3: relación entre: izquierda) el subcomponente n° de espigas/10m² y el n° de granos/m²; derecha) el subcomponente granos/espiga y el n° de granos/m², en los 4 ensayos evaluados. Triángulos verdes, pertenecen a los datos en FSC; rombos azules pertenecen a los datos en FST.

El rendimiento estuvo asociado al componente n°granos/m² explicando el 60% de la variabilidad de los rendimientos en FSC y FST. El peso de grano también fue afectado en FSC explicando parte de la variabilidad (Figura 2). Analizando los dos subcomponentes, la cantidad de espigas cosechadas explicó más del 50% de la variabilidad, y la fijación de granos/espiga también explicó cambios importantes en la fijación de granos, especialmente en FST (Figura 3). En resumen, las condiciones climáticas contrastantes entre sitios exploradas por los cultivos durante la fijación de granos tuvieron un fuerte impacto sobre la fijación de espigas y granos/espiga en ambos planteos de fecha de siembra y sobre el llenado de los granos, especialmente en FST

Análisis de los componentes últimas 15 Campañas:

La variabilidad en la fijación de granos es claramente más acotada en los planteos de FST. El gran aporte del planteo en FST es sobre la estabilidad en el valor mínimo de fijación de

granos (2000 granos/m²), asociado fundamentalmente a la seguridad de fijar espigas y en menor medida al efecto sobre granos/espiga. Sobre el componente P1000 granos también se reduce de manera muy marcada la variabilidad, especialmente sobre los bajos valores, pudiendo definir valores altos de P1000 similares a los alcanzados en FSC (Figura 4). En resumen, los planteos en FST muestran mucho margen de rendimiento para estabilizar y poco potencial de rendimiento para perder. Retrasos en la fecha de siembra en los planteos de FST (más allá del 20/12 no explorado en esta base de datos) pueden afectar fundamentalmente el peso de granos modificando los rendimientos alcanzados.

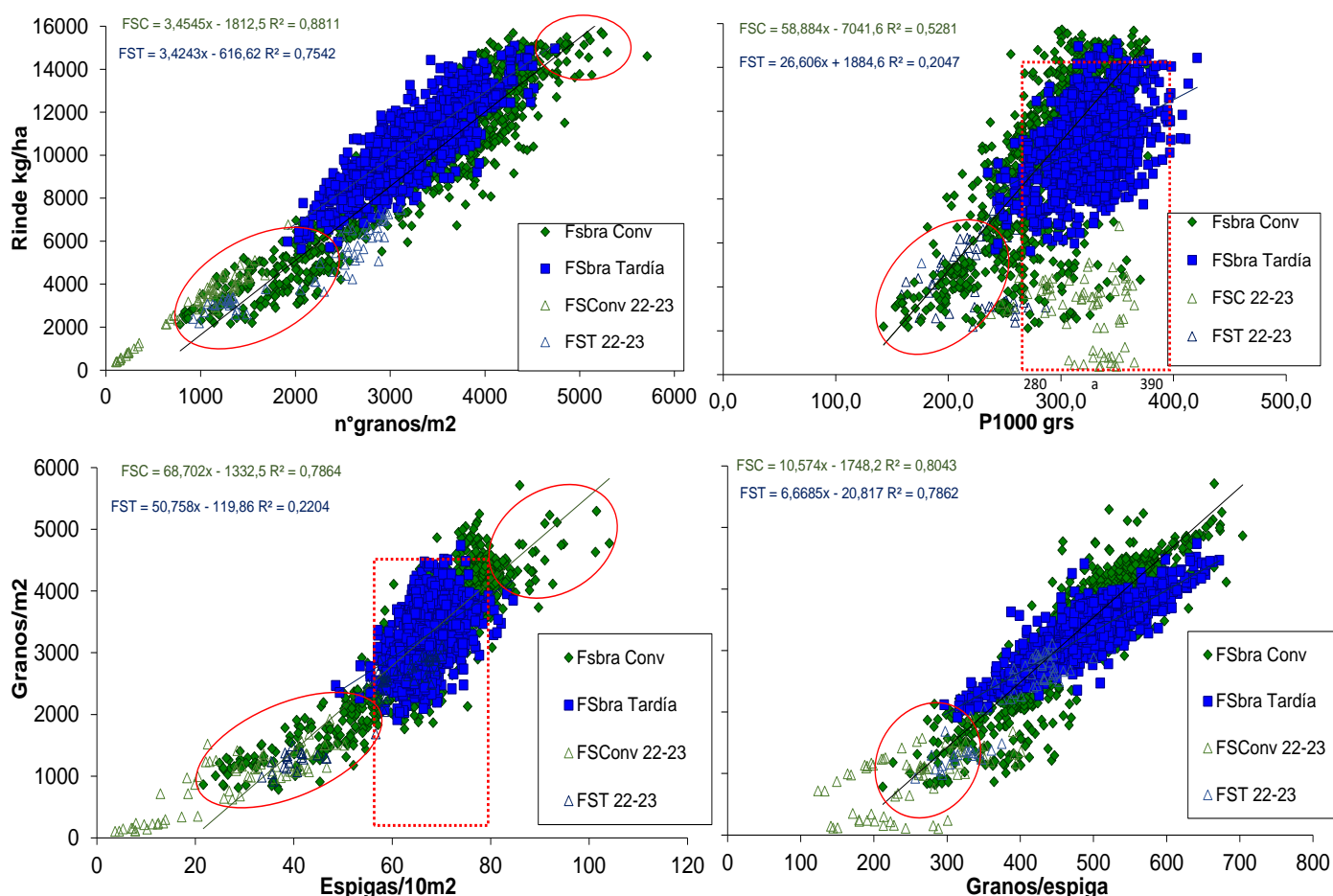


Figura 4: rendimiento y su relación con los componentes del rendimiento y subcomponentes para dos planteos: FSC (15/9 al 20/10) y FST (28/11 y 20/12). Datos de las campañas 2009-10 a 2023-24. Los datos de la campaña 2022-23 se separaron de la relación general.

3.2) Análisis de varianza para las variables híbrido, fecha de siembra, localidad y sus interacciones sobre el rendimiento de maíz.

Se observan diferencias significativas en las variables Fecha de Siembra, Híbridos y Localidad. Sin embargo, existe interacción significativa Híbrido con Fecha de Siembra y localidad (ambiente). Sólo la variable Localidad explica el 73 % de la variabilidad de los resultados. La componente genética y la biotecnología asociada a ella alcanzaron a explicar el 6%, sumando sus interacciones el 10% (Cuadro 3).

VARIABLE	DF	SS	%SCT	MS	F	P
LOCALIDAD (A)	3	1,67E+08	72,7	5,55E+07	312,7	<0,0001
HIBRIDO (B)	11	1,29E+07	5,6	1,17E+06	6,6	<0,0001
FSBRA (C)	1	1,23E+07	5,4	12349969	69,6	<0,0001
LOCAL x HIBR	33	5,43E+06	2,4	1,64E+05	0,9	0,5861
LOCAL x FSBRA	3	2,16E+07	9,4	7189960	40,5	<0,0001
HIBR x FSBRA	11	4,42E+06	1,9	401993,8	2,3	0,0344
Error	33	5,86E+06	2,6	177516,2		
TOTAL	95	2,29E+08	100			

Cuadro 3: ANOVA con porcentaje cuadrados totales y valor de probabilidad para las variables analizadas fecha de siembra, localidad e híbrido (set de híbridos en común en fecha y localidad), y sus interacciones.

ANOVA de las variables: Híbrido, Fecha de Siembra, Localidad y sus interacciones sobre el rendimiento de maíz en las últimas quince campañas:

ANOVA	Campañas															Promedio
	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	2022-23	2023-24	
FSBRA (A)	62,4	17,9	92,5	16,3	17,5	0,1	2,4	5,3	2,4	13,9	1,1	0,3	41,8	31,7	5,4	20,7
LOCALIDAD (B)	9,2	33,5	2,6	46,5	20,4	72,4	90,2	59,6	88,7	76,0	89,5	90,5	33,8	57,8	72,7	56,2
HIBRIDO (C)	2,5	3,5	1,5	5,2	3,7	5,1	1,0	5,2	1,0	1,1	1,1	1,1	0,7	1,5	5,6	2,7
A*B	22,5	43,4	1,5	27,5	54,1	14,3	5,3	21,8	5,9	3,6	6,5	5,8	21,8	0,5	9,4	16,3
A*C	0,8	0,3	1	0,5	1,6	1,3	0,1	1,4	0,4	1,2	0,2	0,3	0,8	2,7	1,9	1,0
B*C	1,0	1,1	0,5	1,7	1,7	2,5	0,5	4,1	0,9	2,7	0,9	1,0	0,3	3,6	2,4	1,7
A*B*C	1,6	0,3	0,4	2,3	1	4,3	0,5	2,6	0,6	1,5	0,5	1,1	0,8	2,3	2,6	1,5
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100

Cuadro 4: valores en porcentaje del total de la suma de cuadrados (%SCT) de los distintos tratamientos y sus interacciones en las últimas campañas.

El efecto campaña tiene fuerte impacto sobre el peso relativo de las variables Fecha de siembra, Localidad e Híbrido. La decisión más importante tiene que ver con la correcta elección de la fecha de siembra en función del ambiente, aquí se define más del 90% del resultado; mientras que, en la elección de la genética se pone en juego sólo el 6 % del resultado sumando sus interacciones (Cuadro 4). La elección del material y su tecnología tiene más importancia en FST (datos no presentados). Tecnologías de proceso como la elección de la fecha de siembra en función del ambiente son las que permitieron dar un salto cualitativo en los rendimientos de los sistemas productivos de maíz en seco.

3.3) Rendimiento y componentes entre Localidades y Fechas de Siembra:

Los planteos en FSC aumentaron los rendimientos en tres de los cuatro sitios, por mayor fijación de granos (Cuadros 5 y 6) con diferencias de magnitud entre sitios.

Fecha Siembra Convencional:

Localidad	Rinde(kg/ha)	Pl/10m2	Esp/10m2	Granos/m2	P1000(grs)	Grs/esp	Prolif	Vuelco%	Quiebre%	%EnfVasc	Hum%(FCos)	CV Test %
Alberdi	12993	81,2	81	4111	317	507	1,00	0	0	3	18 (25/3)	1,5
Arroyo Dulce	11738	76,6	77,2	3964	297	514	1,01	10	4	7	15,3 (28/3)	0,6
Junín	10171	70,1	71,7	3590	285	501	1,02	0	0	1	14,7 (31/3)	1,8
San Pedro	9023	67,1	67,7	3508	258	518	1,01	0	1	15	16,8 (7/3)	1,6
Probabilidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	///
DMS (5%)	257	1,4	1,5	128	8,6	20	0,01	4	1	3	1	///

Cuadro 5: rendimiento, componentes, prolificidad, vuelco y quiebre, % plantas con Fusarium+Antracnosis, humedad, fecha de cosecha y coeficiente de variación del sensor ambiental para las cuatro localidades evaluadas en FSC promedio de los híbridos en común evaluados. Se presenta el valor de probabilidad y diferencia mínima significativa al 5%.

Fecha de Siembra Tardía:

Localidad	Rinde(kg/ha)	PI/10m2	Esp/10m2	Granos/m2	P1000(grs)	Grs/esp	Prolific	Vuelco%	Quiebre%	%EnfVasc	Hum%(Fcos)	CV Test %
Alberdi	11338	76,4	75,8	3532	322	466	1,00	0	0	25	17,7 (28/5)	1,3
Junín	11023	67,3	67,3	3027	365	450	1,00	0	0	14	21,7 (15/5)	3,8
Arroyo Dulce	10602	72,6	72,1	3015	353	418	0,99	6	1	17	16,1 (30/6)	2,9
San Pedro	7986	64,3	64,4	2687	298	417	1	0	2	18	16,7 (8/7)	3,3
Probabilidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	0,03	0,00	///
DMS (5%)	367	1	1	136	10	20	0,1	2	1	7	0,3	///

Cuadro 6: rendimiento, componentes, prolificidad, vuelco, % plantas con Fusarium+Antracnosis, humedad y fecha de cosecha y coeficiente de variación del sensor ambiental para las tres localidades evaluadas en FST promedio de los híbridos en común evaluados. Se presenta el valor de probabilidad y diferencia mínima significativa al 5%.

Rendimiento Relativo y componentes relativos a la serie histórica:

Planteo	Rto Rel%	Granos %	P1000 %	Espigas %	Granos/esp %
FSbra Convencional	118	119	100	112	109
Fsbra Tardía	102	98	104	107	92

Cuadro 7: valores de rendimiento y componentes de la campaña 2023/24 relativos al promedio de las últimas 15 campañas para planteos convencionales y tardíos. Los sitios son los mismos durante las campañas evaluadas.

Los planteos de FSC como promedio aumentaron el rendimiento respecto a su promedio por aumentos en la cantidad de granos fijados, mientras que el planteo de FST estuvo sobre su promedio histórico con una caída en grano y un aumento en el peso (Cuadro 7).

Rendimiento y componentes entre Híbridos x Fecha de siembra.

Fecha de siembra Convencional:

Híbridos Localidad	Sta Ines	Raíces	La Estrella	Las Glorias	Prom	Rto Ind	Sig(0.1)
	Alberdi	Arroyo Dulce	Junín	San Pedro			
Lt 344 TRE	13973	12630	10408	9128	11535	105	a
DK 7272 TRE	13677	12148	10263	9326	11354	104	ab
NS 7621 Vip3	13415	11720	10613	9366	11279	103	abc
P 0622 VYHR	12439	11966	10663	9249	11079	101	bcd
NK 870 Vip3	12878	11989	10175	9162	11051	101	bcd
NS 7921 CL Vip3	13370	11310	10529	8926	11034	101	bcd
DM 2712 TRE	12402	12316	10184	9077	10995	100	bcde
BASF 7349 VT3P	13266	11807	10498	8401	10993	100	bcde
NK 835 Vip3	12977	11399	10032	9168	10894	99	cde
IS 799 TRE	12788	11465	9961	9023	10809	99	de
BRV 8421 PWUEN	12573	11633	9788	9036	10758	98	de
BRV 8380 PWUE	12614	11490	9436	8881	10605	97	e
Grobo 1924 THS	12335	10601	9148	8607	10173	93	f
DK 6962 VT3P	13195	11859	10698	s/d			
Promedio	12993	11738	10171	9027	10966	100	405

Cuadro 8: rendimiento de los híbridos evaluados bajo planteo de FSC por sitio, promedio de los sitios y como rendimiento relativo.

Híbrido	PI/10m2	Esp/10m2	Gr/m2	P1000(grs)	Gr/esp	Prolific	HumCos%	Vuelco%	Quiebre%	Fus+Antr%
Lt 344 TRE	74,7	75,7	4038	284	532	1,01	16,5	4	2	6
DK 7272 TRE	75,9	77,0	3955	286	513	1,01	15,5	1	1	6
NS 7621 Vip3	71,1	72,4	3800	295	525	1,02	16,4	0	1	6
P 0622 VYHR	76,6	77	3677	300	477	1,01	14,1	0	0	2
NK 870 Vip3	69,7	69,7	3675	300	528	1,00	18,4	1	0	4
NS 7921 CL Vip3	76	76,5	3402	323	445	1,01	17,2	4	1	2
DM 2712 TRE	70,4	71,5	3641	302	511	1,02	15,5	1	2	8
BASF 7349 VT3P	73,6	74,6	3815	286	511	1,01	17,3	5	1	2
NK 835 Vip3	73,1	73,1	3563	305	487	1,00	16,9	5	0	4
IS 799 TRE	73,2	74,9	3953	272	528	1,02	15,9	1	1	8
BRV 8421 PWUEN	73,2	73,5	3919	274	535	1,00	16,3	2	1	11
BRV 8380 PWUE	73,9	73,3	3718	284	508	0,99	15,6	3	2	16
Grobo 1924 THS	74,7	75,6	4174	243	552	1,01	15,9	9	3	11
Probabilidad	0,01	0,00	0,01	0,00	0,60	0,17	0,00	0,40	0,37	0,01
DMS (5%)	2,7	2,8	240	16	37	0,02	1,2	7	2	6

Cuadro 9: componentes y sub componentes del rendimiento, prolificidad, humedad a cosecha, vuelco, quiebre, % plantas con enfermedades de caña (fusarium sp+antracnosis) para todos los híbridos evaluados en FSC. Datos promedio cuatro sitios.

Se observaron diferencias significativas entre híbridos con diferencias máximas promedio de 1360kg/ha. Se destacaron los híbridos Lt344 Tre, Dk7272 Tre y NS 7621 Vip3 con similares características en la definición de los componentes del rendimiento (Cuadro 8 y 9). Respecto a características agronómicas, hubo baja presión de enfermedades vasculares y muy poco quiebre y vuelco (Cuadro 9).

Fecha de siembra Tardía:

Híbridos	Sta Ines	La Estrella	Raíces	Las Glorias	Prom	Rto Ind	Sig(0.1)
	Alberdi	Junín	Arroyo Dulce	San Pedro			
DK 7272 TRE	12331	11479	11350	8868	11007	107	a
DK 6962 VT3P	12559	11555	11118	8246	10869	105	ab
BRV 8421 PWUEN	12038	11697	10561	8697	10748	104	ab
Lt 344 TRE	11933	11769	10988	8057	10687	104	ab
BASF 7349 VT3P	12281	10817	11326	7899	10581	103	ab
DM 2712 TRE	11747	11125	10832	7914	10405	101	bc
NS 7921 CL Vip3	10557	11841	11205	8012	10404	101	bc
BRV 8380 PWUE	11533	11398	10311	8207	10362	101	bc
IS 799 TRE	11367	10582	10074	7908	9983	97	cd
NK 835 Vip3	11130	10582	10099	7817	9907	96	cde
Híbrido S/prot	10506	11281	10412	6940	9785	95	de
P 0622 VYHR	11054	10399	9721	7899	9769	95	de
NK 870 Vip3	10528	9686	10014	7602	9458	92	de
Grobo 1924 THS	9180	10114	10423	7732	9362	91	e
Promedio	11339	11023	10603	7986	10305	100	570

Cuadro 10: rendimiento de los híbridos evaluados bajo planteo de FST por sitio, promedio de los sitios y rendimiento relativo.

Híbrido	PI/10m2	Esp/10m2	Granos/m2	P1000(grams)	Gr/espiga	Prolific	Hum Cos%	Vuelco%	Quiebre%	Fus+Antr%
DK 7272 TRE	70,7	70,6	3140	350	444	1,00	17,5	1	1	21
DK 6962 VT3P	70,8	71,2	3143	346	441	1,01	17,1	0	0	13
BRV 8421 PWUEN	69,7	69,7	3420	315	490	1,00	17,5	1	1	19
Lt 344 TRE	70,6	71,1	3170	337	444	1,01	17,4	4	1	27
BASF 7349 VT3P	70,9	70,8	3063	345	430	1,00	17,6	1	1	19
DM 2712 TRE	69,6	69,4	2860	362	412	1,00	17,2	1	1	28
NS 7921 CL Vip3	70,8	70,7	2820	367	399	1,00	18,7	1	1	21
BRV 8380 PWUE	69,3	69,3	3174	326	457	1,00	17,0	1	1	32
IS 799 TRE	70,9	70,7	3059	329	433	1,00	18,0	1	1	26
NK 835 Vip3	69,4	68,5	2910	340	423	0,99	18,8	2	1	22
Híbrido S/prot	68,9	68,0	3085	315	452	0,99	21,0	1	1	3
P 0622 VYHR	71,7	71,1	3147	310	443	0,99	15,9	1	0	5
NK 870 Vip3	67,5	67,4	2890	327	428	1,00	19,9	2	1	12
Grobo 1924 THS	71,4	70,7	3022	310	428	0,99	19,4	5	2	12
Probabilidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03
DMS (5%)	1,3	1,4	212	16,3	31	0,01	1	3	1	11

Cuadro 11: componentes y sub componentes del rendimiento, prolificidad, humedad a cosecha, vuelco, % plantas con enfermedades de caña para todos los híbridos evaluados en FST. Datos promedio cuatro sitios.

En FST se observaron diferencias significativas entre híbridos con diferencias máximas promedio de 1600 kg/ha. Se destacaron Dk 7272 VT3P y Dk 6962 VT3P con similitudes en la construcción del rendimiento a partir de sus componentes numéricos. Respecto a características agronómicas, hubo leves diferencias esta campaña (Cuadro 10 y 11).

3.4) Evaluación de perfil sanitario y protección de eventos contra *Helicoverpa zea* (*Heliothis*), *Spodoptera frugiperda* (Cogollero) y *Diatraea saccharalis* (barrenador):

Sanidad:

Planteos Fecha Siembra Convencional					Planteos Fecha Siembra Tardía						
Híbrido	IncRoya	SevRoya	IncBact	SevBact	Híbrido	IncRoya	SevRoya	IncTizón	SevTizón	Inc Bact	SevBact
Dk 7272 Tre	52	1,4	2	0,1	Dk 7272 Tre	90	2,7	2	0,2	1	0,1
LT 344 Tre	47	1,1	2	0,1	LT 344 Tre	81	2,4	1	0,1	1	0,1
Basf 7349 VT3P	44	1,1	2	0,1	Illinois 799 Tre	77	3,3	3	0,3	3	0,2
BRV8380PWUE	30	0,6	2	0,1	BRV8380PWUE	75	2,1	1	0,1	3	0,2
Illinois 799 Tre	28	0,5	3	0,1	NS 7921 CL Vip3	71	1,6	3	0,3	3	0,2
NS 7621 Vip3	11	0,1	3	0,1	Basf 7349 VT3P	68	1,8	3	0,4	2	0,1
Probabilidad	0,00	0,01	0,30	0,30	Probabilidad	0,28	0,35	0,50	0,46	0,2	0,12
DMS (5%)	11	0,6	1	0,1	DMS (5%)	20	1,7	3	0,3	2	0,1

Cuadro 12: Incidencia y Severidad de las enfermedades más importantes: roya de la hoja, tizón y estriado bacteriano para un grupo de híbridos sembrados en fecha de siembra convencional y tardía (lectura R3) de los cultivos como promedio de los 4 sitio.

Roya de la hoja fue la enfermedad con mayor presencia, en ambas fechas de siembra pero con bajos registros en FSC. Los materiales más afectados fueron Dk7272 Tre, Lt344 Tre e Illinois 799 Tre. Por su parte, Tizón se hizo presente en el planteo de FST con muy bajos niveles. Estriado bacteriano volvió a presentarse pero con niveles de daño muy bajos (Cuadro 12). En las últimas campañas, el nivel de roya observado en FST fue superior al observado en FSC. A R3 de los cultivos en FST las enfermedades con mayor daño sobre el área foliar en las últimas doce campañas fueron: roya y estriado bacteriano, con diferencias marcadas entre materiales (Figura 5). La preselección de los materiales por su

buen comportamiento a Tizón explica los bajos niveles de la enfermedad evaluados en las últimas campañas.

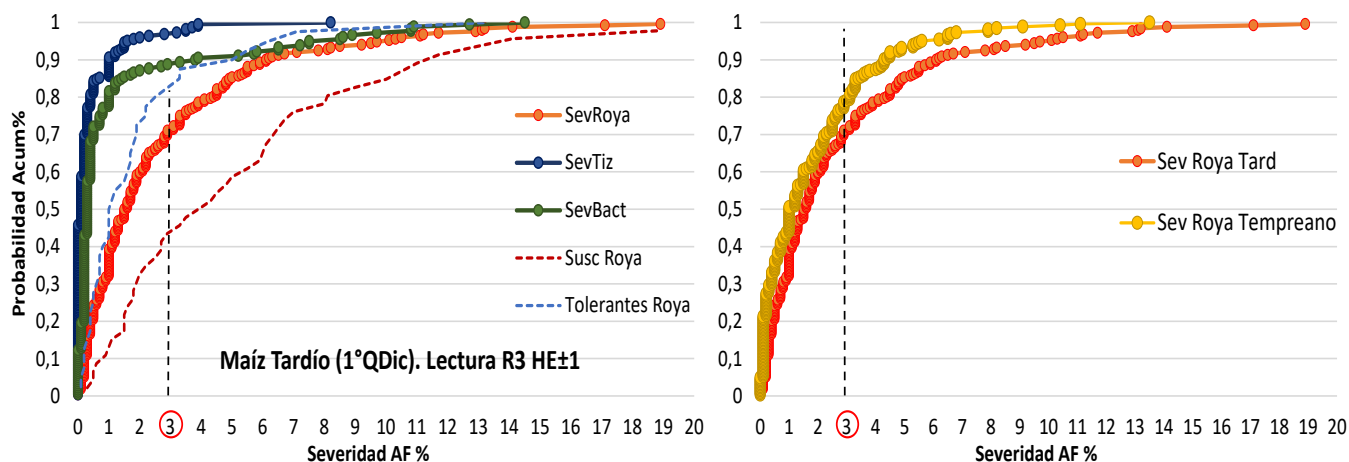


Figura 5: probabilidad acumulada de severidad de enfermedades foliares de la hoja espiga ±1 en el estado de R3 en FST (izq) y severidad de Roya en FST comparada con FSC. Datos últimas 12 campañas.

Protección de eventos contra insectos:

En las últimas campañas y con presiones de insectos variables, pudimos cuantificar diferencias muy importantes entre eventos de protección contra insectos. Las tecnologías que incorporan la proteína Vip, siguen marcando excelentes controles. Al igual que campañas pasadas, en los ambientes más al norte con mayor presión de Cogollero, los eventos marcaron dichas diferencias. Respecto a Diatraea, hubo baja presión en la presente campaña, evaluado a partir del testigo sin eventos de protección (cuadro 13). Sumando datos de campañas previas y evaluando el efecto del sitio, siempre dentro de la zona acotada de Norte Bs. As., las localidades más al noreste (S A Areco y Arroyo Dulce) presentaron mayores daños de Cogollero ($P=0.00$) que las localidades más al suroeste (Junín, Alberdi); mientras que para Diatraea, las localidades Junín y Alberdi fueron las que presentaron los mayores daños sobre el testigo ($P=0.00$).

Híbrido	IncCogoll %	IncCog \geq 3 %	SevCogoll	Inc Diatr Caña%
Hibr s/Prot	35	24	1,4	5
DK 6962 VT3P	20	12	0,8	0
Dk7272 TRE	3	1	0,1	0
Syn870Vip3	3	0	0,1	0
BRV8380PWU	3	0	0,1	0
Probabilidad	0,01	0,08	0,00	0,40
DMS(5%)	19	20	0,2	6

Cuadro 13: valores de Incidencia y Severidad de Cogollero y Diatraea en los planteos de FST promedio de sitios. Para cogollero la incidencia se expresa diferenciando el total de daño y aquellos ≥ 3 en escala Davis

Respecto a *Heliothis Zea*, todos los eventos mostraron daños, incluso aquellos que tienen la proteína Vip simple o apilada, marcando que estos eventos dejaron de funcionar esta campaña en la zona Norte de Bs.As. (cuadro 14)

Híbrido	Pérdida Rto kg/ha	Gr com/m2	Gr com/esp
Híbr s/ Protecc	265	118	17,2
Dk6962VT3P	290	119	16,7
Nk 870 Vip3	231	100	15
Dk7272 TREE	190	77	11,1
BRV8380PWU	168	73	10,5
Probabilidad	0,00	0,00	0,00
DMS(5%)	44	19	2,8

Cuadro 14: granos comidos/espiga, por m² y pérdida de rendimiento en kg/ha calculada como n° granos/m² faltantes x P1000promx0.70, por Heliothis Zea + Euxesta sp como promedio de los 4 ensayos en FST.

Evento	Fecha de siembra Tardía													
	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	2022-23	2023-24
MGRR	479 a	492 a	460 a		251 a		357 a	229 b	299 a	327 a				
Hx	473 a	486 a	338 ab	328 a	93 c									
VT3Pro	346 b	368 b	247 b	167 b	155 b	177 b	186 b	298 b	192 b	359 a	200 a	136 a	38 a	290 a
Td		484 a		274 a	186 b	224 a								
PW			262 b	179 b	149 b	169 b	216 b	294 b						
Vip3			20 c	43 c	30 d	28 c	53 c	8 c	15 c	23 b	1 b	1 b	5 b	231 a
Sin Evento								440 a	280 a	405 a	215 a	193 a	45 a	265 a
Probabilidad	0,02	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DMS (5%)	92	110	167	68	47	40	40	73	70	60	90	80	17	17

Cuadro 15: pérdida de rendimiento en kg/ha entre eventos evaluados en las últimas 14 campañas en FST como promedio de 4 sitios. Daño sumado de Elicoverpa+Euxesta sp.

Luego de 12 campañas controlando de excelente manera, la proteína Vip dejó de funcionar para Heliothis Zea. Los niveles de daño evaluados alcanzaron valores similares al evento VT3P. Sobre este evento, la pérdida promedio de campañas y sitios alcanzó los 230 kg/ha. En este sentido, el control parcial (supresión) otorgado por el evento VT3P y PW, fue cuantificado desde sus primeras campañas comerciales.

Se observan diferencias de pérdida de rendimiento entre las localidades ($p=0.02$) pero variables entre campañas. En planteos de FST, las localidades más al noreste son las más afectadas, en promedio un 25% más.

4) Interacción Genotipo x ambiente. Datos Campañas 2021-22, 2022-23 y 23-24

Para el grupo de híbridos común en las últimas tres campañas, analizado entre fecha de siembra, se destacó en ambas fechas Dk7272Tre, al que se suma Brv8380PWU en FSC y NS7921CIVip3 en FST, sin diferencias entre ambos y sin interacción con FSbra ($p=0.66$) y marcando diferencias en el valor de estabilidad de los materiales (Figura 6 y 7; Cuadro 16).

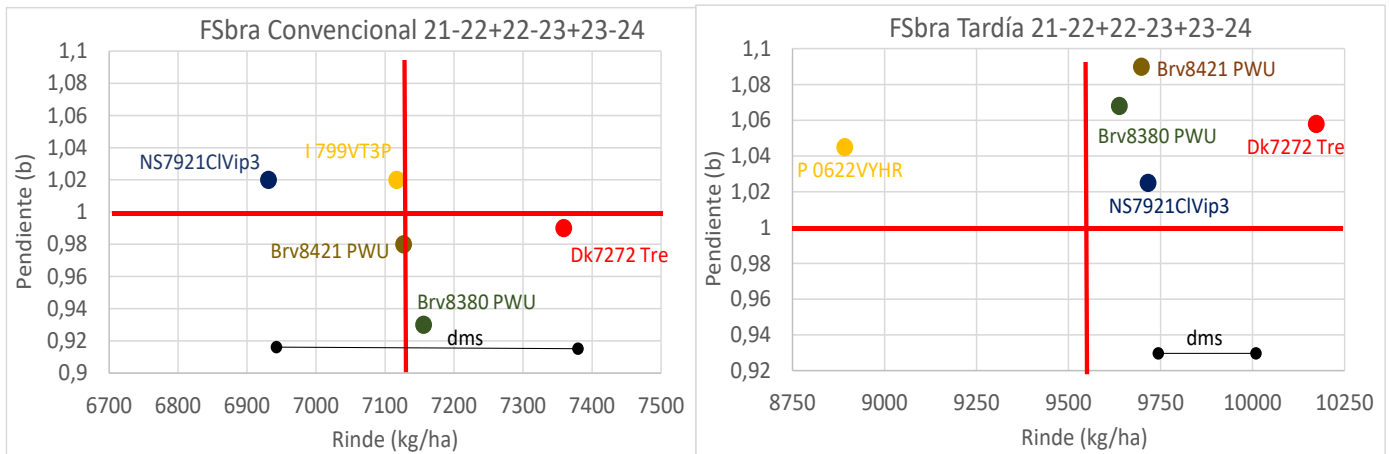


Figura 6: rendimiento promedio y pendiente de la función lineal de ajuste para un grupo de híbridos evaluados en las tres últimas campañas, diferenciado entre fechas de siembra.

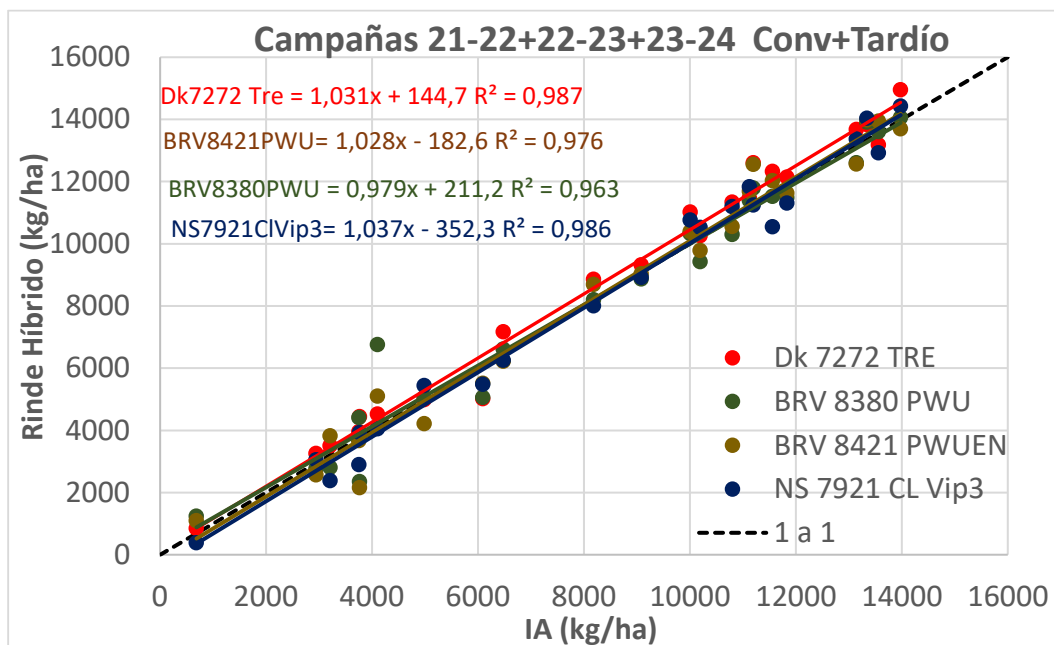


Figura 7: rendimiento de un grupo de híbridos común en las últimas tres campañas y las dos fechas de siembra en función del Índice ambiental (promedio de híbridos).

Híbrido	Rinde	Rto Ind %	Pend(b)	Ajuste
Dk 7272 Tre	8766 a	103	1,03	0,98
Brv 8421 PWU	8413 b	99	1,03	0,97
Brv 8380PWU	8397 b	99	0,98	0,96
NS 7921 CIVip3	8323 b	98	1,04	0,98
Probabilidad	0,00	///	///	///
DMS	350	///	///	///

Cuadro 16: rendimiento promedio, pendiente de la función lineal y valor de ajuste para el set de híbridos en común en las últimas tres campañas y dos fechas de siembra.

Datos de Campaña 2020-21, 2021-22, 2022-23 y 23-24:

Con la lista de híbridos común, se analizó el comportamiento de híbridos diferenciando entre planteos de fecha de siembra debido a cambios en los híbridos evaluados. Se

consolida el excelente comportamiento del testigo Dk7272VT3P en ambos planteos de fecha de siembra junto con Brv8380PWU e I799VT3P en buenos ambientes en FSC y NS7921CIVip3 en FST (Figura 8; Cuadro 17).

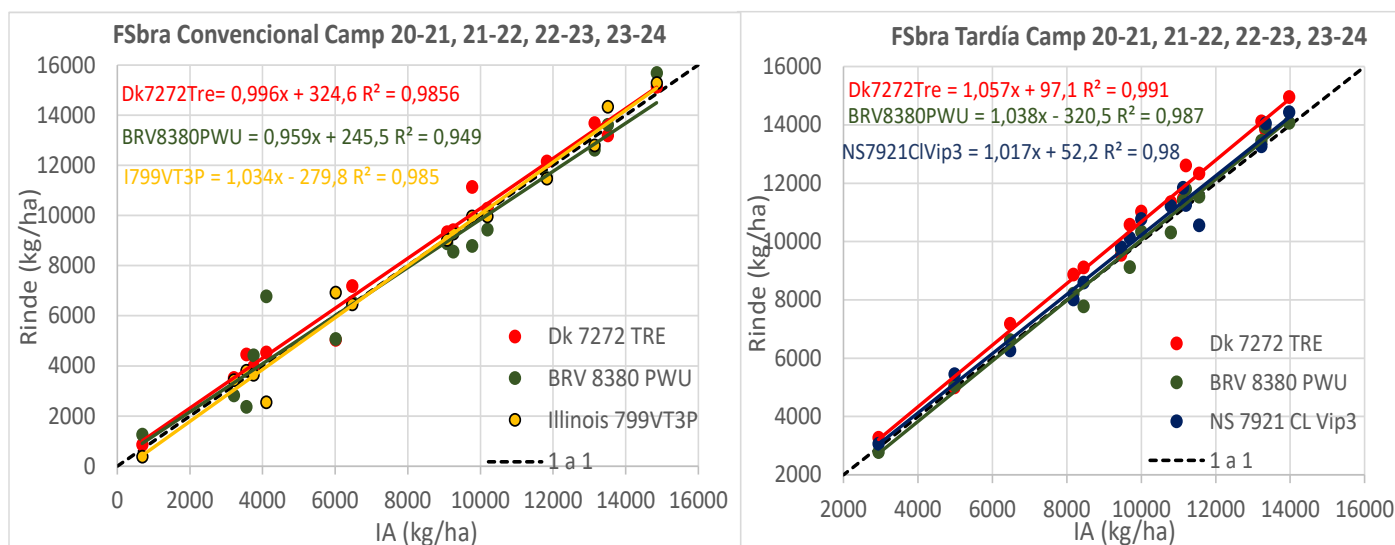


Figura 8: rendimiento de un grupo de híbridos común en las últimas tres campañas en función del Índice ambiental (promedio de híbridos) diferenciado entre FSC (izquierda) y FST (derecha).

El componente genético y su tecnología tienen una importancia mayor en los planteos de FST respecto de FSC, no por potencial de rendimiento sino por aspectos agronómicos, de protección y sanitarios que hacen más importante la selección del híbrido y su tecnología en estos planteos al achicar la variabilidad de los resultados. En este aspecto, los semilleros han mejorado enormemente la paleta de productos en los últimos años. El análisis conjunto con gasto en semilla, su financiación, costo de fungicida e insecticida diferencial, deben ser tenidos en cuenta en el momento de selección del material.

5) Rendimientos en Fecha Siembra Convencional vs Tardía. Datos de últimas 15 campañas (2009-10 a 2023-24):

El comportamiento general de todos los datos zonales define marcadas diferencias entre los planteos de fecha de siembra en rendimiento promedio, desvíos y percentiles; con un 40% de casos con rendimientos superiores en planteos de FSC y un 60% de casos con rendimientos marcadamente inferiores (Figura 8 izq). Sin embargo, existen importantes diferencias entre las sub zonas del Crea Norte Bs.As asociadas al tipo de suelo (Figura 9; Cuadro 17).

Para el caso de suelos argiudoles vérticos (B1) erosionados y con un horizonte B2t con más de 40% arcilla, en menos del 20% los planteos de FSC superaron los rendimientos logrados en FST. Sólo el promedio del 20% de los mejores años en FSC supera al rendimiento medio (P50) de los planteos en FST y el promedio del 20% de los peores rendimientos en FST supera al rendimiento medio en FSC (Figura 9 der; Cuadro 17). En estos ambientes los planteos en FST tienen mucho más para estabilizar y para ganar. En el caso de suelos argiudoles típicos (B2), la situación es más equilibrada, en el 50% de los casos los rendimientos en planteos de FST superan al de FSC reduciendo a la mitad la variabilidad del resultado. Las diferencias de los casos que gana el planteo de FST es mayor a la diferencia observada en la otra mitad de años donde el planteo de FSC supera al de FST (Figura 9 der; Cuadro 17).

En el caso de suelos Hapludoles típicos (B3) con napa, sólo el 25% de los casos planteados en FST superó a los de FSC y se asociaron a campañas con golpes de calor en floración y campañas con fuerte estrés hídrico en todo el ciclo. En estos ambientes, los planteos en FSC tienen más para ganar que para perder. En estos suelos no se observa diferencia en la brecha de rendimiento entre planteos de fecha de siembra (Figura 9 der; Cuadro 17).

En el caso de suelos Hapludoles típicos (B3) sin napa, sólo el 50% de los casos los rendimientos en planteos de FST superan al de FSC, incorporando mayor impacto y variabilidad (Figura 9 der; Cuadro 17).

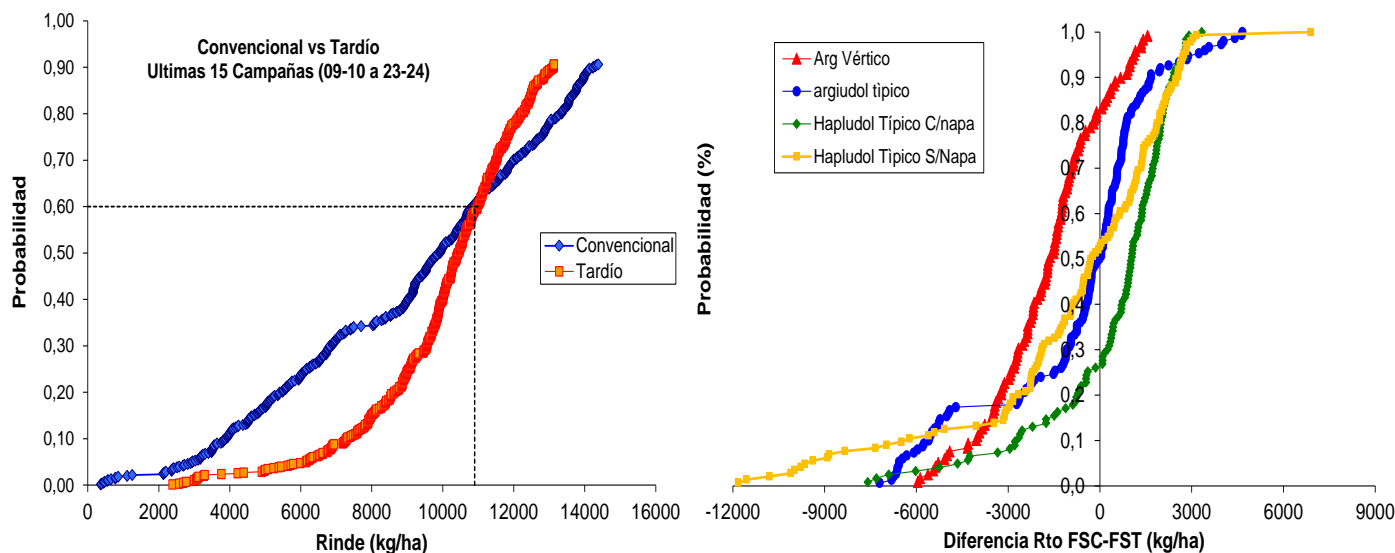


Figura 9: descripción del comportamiento de los rendimientos en planteos de FSC (15/9 al 20/10) y FST (25/11 al 20/12) en las últimas 15 campañas. Izq) Cuadro de probabilidades acumuladas de rendimientos totales; Der) abierto por sub zona la diferencia en rendimiento entre planteos de fecha. Hapludoles Típicos o sub zona B3 con (verde) y sin (dorado) napa, Argiudoles Típicos o B2 (azul) y Argiudoles Vérticos o B1 (rojo).

Analizando el impacto del tipo de suelo, éste afectó el rendimiento y su distribución, siendo en promedio inferior en Argiudoles vérticos respecto de los argiudoles típicos y éste a su vez que los Hapludoles (Cuadro 17), pero la interacción entre fecha de siembra y tipo de suelo fue muy marcada ($P=0.001$; Figura 9 der; Cuadro 17). La función lineal de ajuste marca el punto de igualdad de rendimientos a nivel experimental entre los 9 y 12 mil kg/ha según tipo de suelo, dejando de lado los datos de la campaña 2022-23. Sin embargo, a escala de lote es muy frecuente que los rendimientos estén un 10% por debajo del experimento y existe un “costo adicional” del planteo de FST equivalente a 600 kg/ha de maíz. Esto indicaría un nivel de productividad de equilibrio a escala de lote en FSC de 8.0, 9.2, 9.3 y 10Tn/ha para argiudoles vérticos, típicos, hapludoles típicos sin y con napa, respectivamente (Figura 10).

Zona NBA	Planteo	Rto Prom	Desv	CV%	P20	P50	P80	Brecha
General	FSbra Conv	9402	3859	41	5375	9948	13350	3402
	Fsbra Tard	10277	2328	23	8553	10470	12215	1745
Arg Vérticos	FSbra Conv	7113	2267	32	4789	6972	9204	2232
	Fsbra Tard	8886	1320	15	7778	8865	10218	1353
Arg Típicos	FSbra Conv	8826	3668	42	5519	10007	11859	1852
	Fsbra Tard	10008	2358	24	9308	10685	11548	864
Hapl Típicos C/napa	FSbra Conv	12220	3764	31	10817	13769	14872	1103
	Fsbra Tard	11784	2326	20	9588	12471	13669	1197
Hapl Típico S/napa	FSbra Conv	9711	3755	39	5162	10408	13350	2942
	Fsbra Tard	10582	2171	21	9686	10796	12088	1292

Cuadro 17: rendimiento promedio, desvío, coeficiente variación y percentiles 20, 50 y 80% y la brecha de rinde (P80-P50) diferenciado entre planteos de fecha de siembra como promedio general y diferenciado entre tipo de suelo. Datos últimas 15 campañas.

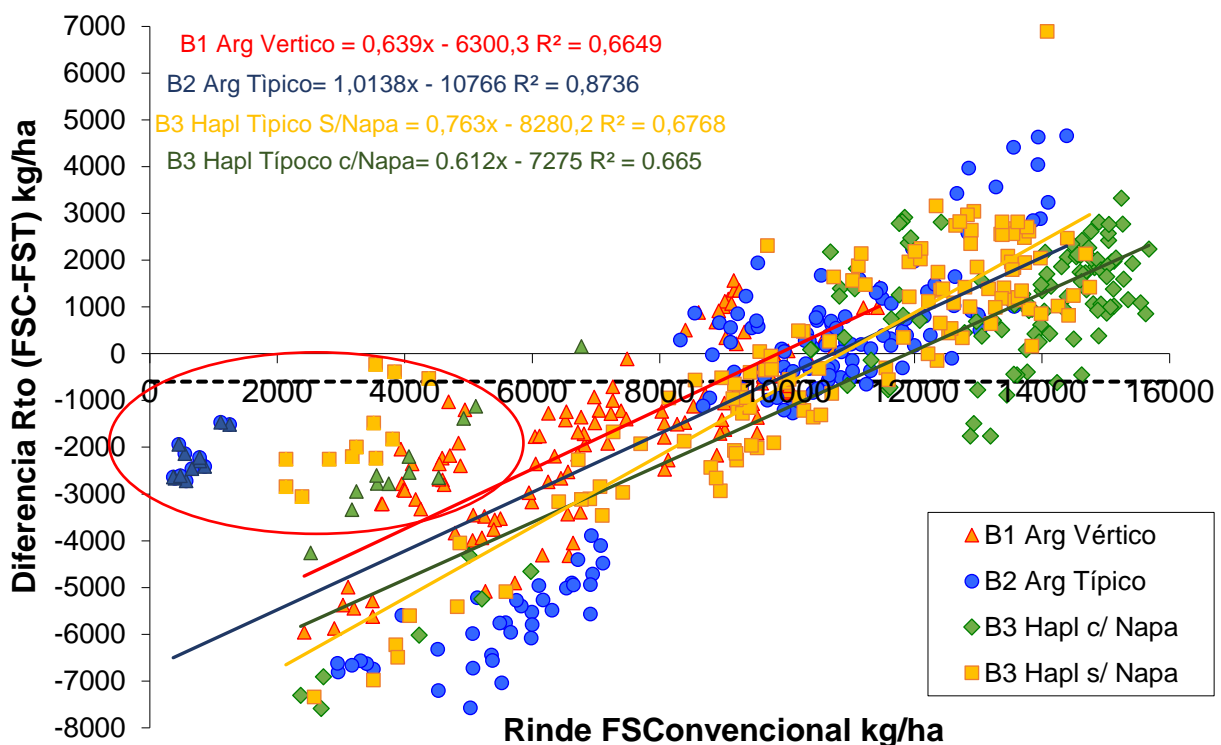


Figura 10: diferencias de rendimiento (kg/ha) entre planteos de fecha (FSC – FST) y el rendimiento logrado en FSC diferenciados entre tipo de suelos. Línea punteada, costo diferencial FST. Puntos entre círculos pertenecen a campaña 2022-23 que se dejaron fuera del ajuste.

A modo de conclusión, el cultivo de maíz en FST se presenta como una herramienta clave para aumentar y estabilizar la productividad de los planteos de maíz en ambientes con limitantes productivas (ej: argiudoles vérticos, argiudoles típicos erosionados, hapludoles énticos) y como estrategia para diversificar el planteo en ambientes de buena productividad en campañas de baja recarga del perfil, sin napa y con pronósticos de año Niña (ejemplo campañas 2021-22 y 22-23) sin resignar rendimiento medio. Tecnologías de proceso como la elección de la fecha de siembra en función de la productividad esperada del ambiente son las que nos permitieron dar un salto cualitativo en la productividad de los sistemas pampeanos de maíz en seco y permitieron incorporar a la gramínea en la rotación en

todo tipo de ambiente productivo, incluso en aquellos con mayor riesgo económico, pero de mayor dependencia en el aporte de carbono para mejorar propiedades físicas y químicas.

6) Humedad a cosecha en planteos de siembra tardía:

Con el atraso en la fecha de siembra de los planteos de maíz tardío, se incrementa la humedad a cosecha. Con fechas de siembra entre el 27/11 y el 5/12 no hay cambios importantes en las humedades a cosecha y estas oscilan entre 16 y 18.5% con cosechas en la segunda quincena de junio. A partir de esa fecha el atraso en la fecha de siembra genera aumentos de 0.2 % por día de atraso en promedio para un set variado de híbridos, localidades y campañas (Figura 11).

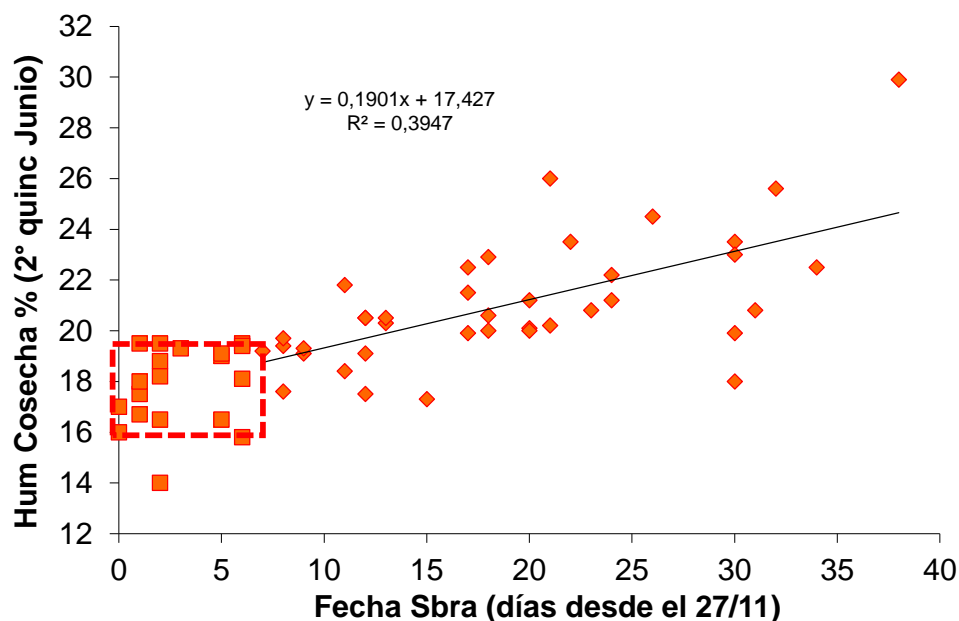


Figura 11: humedad a cosecha (del 5 al 20/6) promedio del set de híbridos en función del día de siembra a partir del 26/11. Datos de las últimas 15 campañas de los ECR y ensayos de manejo de densidad y fertilización.



Agradecimientos: Bayer, Brevant, Basf, GDM, Los Grobo, Nidera, NK y Pioneer.

Ermacora Matías -Coord. Agic. ZNBA-
Germán Rossomanno-ZNBA-
Leonardo López-ZNBA-