

REGION CREA SANTA FE CENTRO

ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO

MAIZ TARDÍO – DE SEGUNDA

Campaña 19-20

Autores:

Ings. Agrs. Guillermo Martín¹, Franco Grosso¹, Nicolás Cignetti¹, Carolina Nicola¹ y Doria Turchi²

1: integrantes del equipo de ensayistas de la Región CREA Santa Fe Centro

2: coordinadora de la Comisión de Agricultura de la Región CREA Santa Fe Centro



REGIÓN SANTA FE
CENTRO



Índice

Introducción, materiales y métodos	pg 2
Caracterización de los sitios	pg 5
Sanidad	pg 7
Plagas y eventos.....	pg 9
Rendimientos y humedad a cosecha	
Sitio Díaz	pg 14
Sitio López	pg 16
Sitio San Carlos Norte	pg 17
Sitio Seeber	pg 18
Análisis conjunto	pg 21
Ideas finales	pg 23

Introducción

La siembra de maíz en fechas tardías tiene como propósito ubicar el periodo crítico de la definición del número de granos desde principios de febrero, cuando la disponibilidad hídrica, el factor más limitante en producción de secano, es más favorable para la definición del número de granos. Para que esto ocurra, el maíz debería ser sembrado, para las condiciones generales del área de influencia de la Región CREA Santa Fe Centro, entre el 10 de diciembre al 10 de enero.

Los genotipos modernos de maíz tienen la misma capacidad de fijar granos tanto en siembras tempranas como en tardías, pero las siembras tardías tienen limitantes de crecimiento de origen ambiental que afectan el llenado de grano.

En siembras tardías (maíz sembrado sobre el barbecho del cultivo estival anterior) o de segunda (maíz sembrado sobre un cultivo de servicio, o de cosecha realizado en el período invierno - primavera), la calidad ambiental en floración es buena por temperatura, radiación y disponibilidad hídrica, pero el llenado de grano puede afectarse por menor radiación y menor temperatura que para los casos de maíces en siembras tempranas. Esto hace que el cultivo tenga menores posibilidades de capturar radiación y menor eficiencia en el uso de la misma porque la temperatura va en descenso respecto del valor óptimo.

En la campaña 2019/20 se implantó en la Región Santa Fe Centro del movimiento CREA, una red de ensayos comparativos de rendimientos de maíz tardío (o segunda) con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de los híbridos participantes, generando de esta manera información local para miembros CREA a la hora de la elección de los híbridos en sus planes de siembra.

Para el trabajo se dispuso de 4 sitios de ensayos emplazados en campos de miembros CREA de la Región, distribuidos a lo largo de su zona de influencia. La presente constituye una campaña más de la serie que se lleva a cabo desde la campaña 2009/10.

Ubicación de los sitios:

Los sitios se ubicaron en localidades representativas de los ambientes de producción que exploran los miembros CREA de la Región Santa Fe Centro.

Localidad	CREA	Productor/Empresa	Coordenadas
López	Gálvez	La Reliquia de Pujato S.R.L.	31°50'14.34" (Lat S) 61°16'10.46" (Long O)
Seeber	Rafaela	Nicola Rodrigo y Gastón S.H.	30°57'18.20" (Lat S) 61°54'52.30" (Long O)
San Carlos Norte	Elisa-H. Primo	Leonardo Bellini	31°39'57.60" (Lat S) 61°03'59.40" (Long O)
Díaz	Gálvez	Las Margaritas Agropecuaria SA	32°22'16.70" (Lat S) 61°03'15.66" (Long O)

Tabla 1: Ubicación de lotes y empresas CREA que cedieron los sitios de ensayo.

Materiales y métodos:

Los ensayos se implantaron en lotes de productores miembros CREA de la Región Santa Fe Centro y conducidos según el manejo productivo habitual del productor donante del sitio para el cultivo de maíz tardío (o de segunda). Los sitios fueron sembrados entre el 17 de diciembre y el 25 de diciembre, posicionando el período de floración femenina (R1) entre las fechas 12 de febrero y 15 de marzo.

Los híbridos evaluados en la red de ensayos de la campaña en estudio fueron:

Semillero	Híbrido	Biotecnología
Tobin	TOB 767	VIP3
Pioneer	P 2089	VYHR
Don Mario	DM 2771	VT3P
La Tijereta	LT 723	VT3P
La Tijereta	LT 721	VT3P
Brevant	Next 22.6	PWU
Macro Seed	MS 7123	PW
Pioneer	P 1804	PWU
Nord	Acrux	PWU
Nord	Borax	PW
Opcional según sitio	Refugio (testigo eventos)	RR

Tabla 2: Lista de híbridos evaluados en la red 2019/20

La siembra se realizó en macro parcelas de 200 a 300 metros de longitud con dos repeticiones, dándole igual densidad de semilla por metro a todas las franjas mediante la elección de placas correspondiente en la sembradora usada. El número de surcos fue elegido por el productor, en base al modelo de sembradora disponible, estableciendo un mínimo de 4 surcos por híbrido testado.

Se registró en estado reproductivo: stand de plantas, fecha de floración femenina, adversidades ocurridas en la campaña, presencia y daño por enfermedades (tizón y roya). Para evaluar Tizón se cuantificó severidad (% área afectada) en hoja superior a la espiga, hoja de la espiga e inferior a la espiga, procediendo a hacer luego un promedio de lesiones en 45 láminas (3 hojas de un total de 15 plantas). Para la evaluación se utilizó la Escala de Bleicher para severidad del tizón foliar común del maíz (Bleicher, J. 1988. Níveis de resistência a *Helminthosporium turcicum* Pass. Em três ciclos de seleção em milho pipoca (*Zea mays* L.). Piracicaba. Tese (Doutorado) - ESALQ – SP, Brasil. 130p).

Para la evaluación de Roya Común del Maíz se utilizó la técnica de la “Regla de los Espacios” (M. Sillon, 2008). Se basa en usar una regla con 10 espacios para cuantificar objetivamente el nivel de incidencia de roya. Siendo una plantilla con 10 perforaciones de 2,5 cm x 2,5 cm cada

una en dos hileras separadas en horizontal a 2,5 cm y en vertical a 1,5 cm, hay una alta correlación ($r^2 = 0.862$) entre los espacios cubiertos por la regla y la severidad de roya estimada con escala Peterson cuando los espacios son de las dimensiones comentadas.

Se cuenta cada espacio con al menos una pústula de Roya en la hoja superior a la espiga, hoja de la espiga e inferior a la espiga, procediendo a hacer luego un promedio de espacios ocupados por pústulas de 45 láminas (3 hojas en 15 plantas).

Tanto para Tizón como para Roya, en caso de plantas con más de una espiga se considera para las mediciones la espiga dominante, es decir la de mayor altura.

Espacios con Roya	Nivel de Roya
1 y 2	Muy Bajo
3 y 4	Bajo
5 y 6	Moderado
7 y 8	Alto
9 y 10	Muy Alto



Tabla 3: “Regla de las Espacios” (M. Sillon, 2008).

Imagen 1: Evaluación de Roya

En cuanto a plagas se realizó la evaluación de ataque por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en estado vegetativo y además se registró en reproductivo el daño en espiga, tanto debido a gusano cogollero como a isoca de la espiga (*Helicoverpa zea*).

Para la evaluación de gusano cogollero en estado vegetativo se realizó un monitoreo cada 4 días entre V4 y V8 en 40 plantas en cada franja (o 20 plantas de cada repetición de cada híbrido testeado en el ECR), iniciando el muestreo a 50 pasos del inicio de cada una. Se midió grado de ataque en escala Davis en cada planta, contando como dañadas todas las plantas con niveles de afectación superiores a Davis 3 y con presencia de orugas vivas en las mismas (Davis et al., 1992).

1	Lesiones mínimas en las hojas del cogollo
2	Pequeños agujeros y lesiones circulares
3	Pequeñas lesiones circulares y pocas lesiones alargadas <1,3 cm
4	Lesiones alargadas entre 1,3-2,5 cm en hojas del cogollo y en hojas desplegadas
5	Lesiones alargadas > 2,5 cm y pocos orificios pequeños a medianos, uniformes a irregulares
6	Lesiones alargadas > 2,5 cm con pocos orificios grandes
7	Muchas lesiones alargadas de todos los tamaños y varios orificios grandes
8	Muchas lesiones alargadas de todos los tamaños y muchos orificios grandes
9	Planta prácticamente destruida

Imagen 2: Escala de Davis

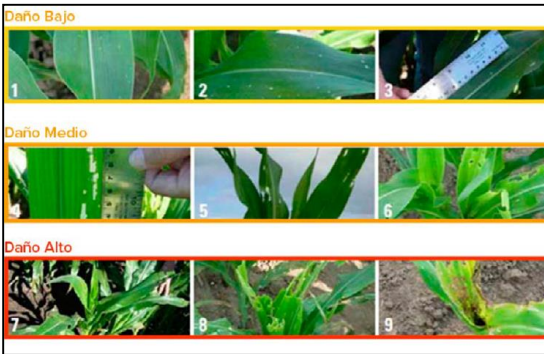


Imagen 3: Descripción de la Escala de Davis

Para la evaluación en estado reproductivo, en grano pastoso se registró el daño provocado por *Spodoptera frugiperda* “Gusano cogollero” y *Helicoverpa zea* “Oruga de la espiga” en 40 espigas (sólo presencia/ausencia), nuevamente en 40 plantas de cada franja del sitio (o 20

plantas de cada repetición de cada híbrido testeado en el ECR). Tomándose la espiga dominante, es decir la de mayor altura, en caso de plantas con más de una espiga.



Imagen 4: Gusano de la espiga *H. zea* y gusano cogollero *S. frugiperda*.

A cosecha se registró fecha de cosecha, % plantas quebradas, % de plantas volcadas y % de espiga dañadas por pájaros, parámetros que en todos los casos resultaron de valores poco significativos en la campaña en estudio. La cosecha se realizó con máquina propia o contratada por el productor y los rendimientos fueron ajustados a 14.5 % de humedad (valor de humedad base de comercialización para el maíz).

Caracterización de los sitios:

Sitio	Unidad cartográfica	Clase de suelo	Índice de productividad (IP)	N . NO3 (ppm)	N total (%)	P ext (ppm)	S - S04 (ppm)	MO (%)	ph
López	LOA - 04	1/2 ew	73	8.7	0.148	28.3	11.4	2.97	6.3
Seeber	MLtc - 06	2/3 w	83	12.7	0.169	54.8	10.5	3.07	6.2
San Carlos Norte	ESP - 05	1/2 w	79		0.100			2.00	5.6
Díaz	TOT - 08	3/4 ws	55	14	0.106	12		2.13	6.1

Tabla 3: Caracterización de los suelos de cada sitio.

En todos los sitios se aplicaron fertilizantes nitrogenados, variando la dosis aplicada según el planteo productivo del productor donante de cada sitio.

Seeber y López fueron los 2 sitios que superaron las 25 ppm P ext. En cuanto a la fertilización fosforada solo 2 sitios las tuvieron en cuenta en sus planteos, San Carlos Norte y Díaz con 7.4 y 27 Kg P/ha. El sitio San Carlos Norte fue el que presento la fertilización más balanceada.

Sitio	Antecesor	Kg N/ha	Kg P/ha	Kg S/ha	Zn Kg/ha	K Kg/ha	Mg kg/ha	Ca Kg/ha
López	Raigras	106	0	0	0	0	0	0
Seeber	Trigo	64	0	0	0	0	0	0
San Carlos Norte	Trigo	75	7.4	5	0.1	2.49	8.6	8.57
Díaz	Trigo	100	27	0	0	0	0	0

Tabla 4: Fertilización y antecesor de cada sitio.

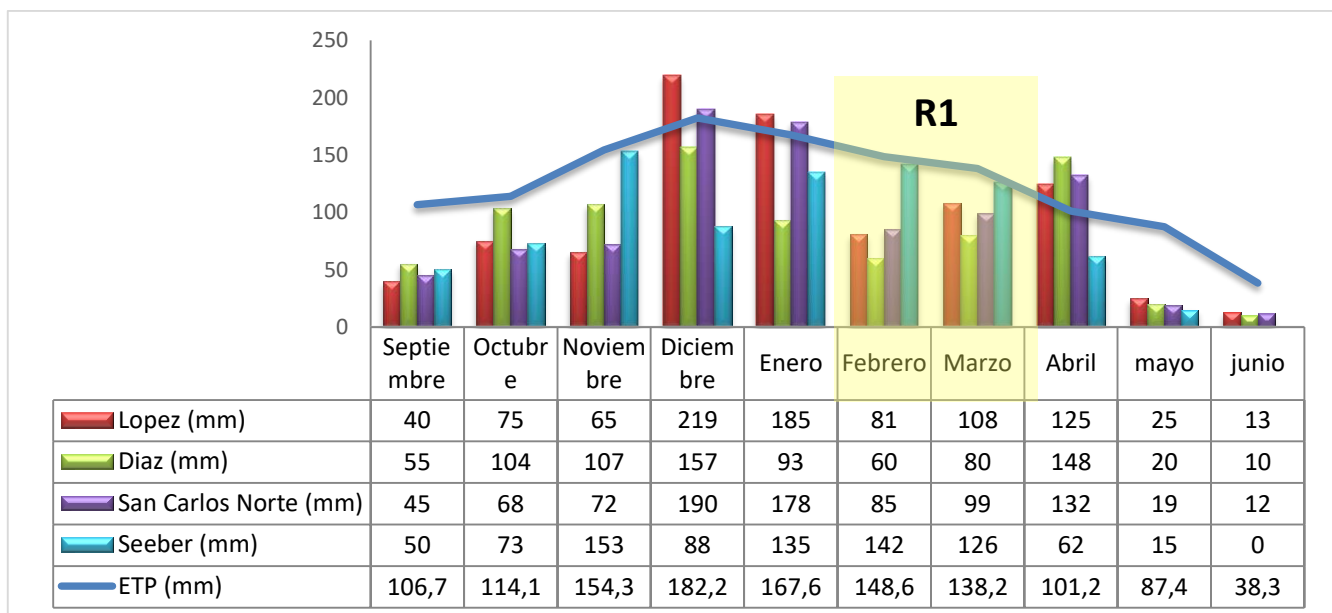
La densidad promedio a cosecha para los sitios fue 67312 pl/ha, la que se da, en planteos a 0.52 mts de distanciamiento entre surcos, un total de 3.50 pl/m lineal; siendo para López 3.40 pl/m, 4.33 pl/m para Seeber, 3.4 pl/m San Carlos Norte y 2.86 pl/m para Díaz.

Sitio	Densidad a cosecha (pl/ha)	Fecha de siembra (FS)	Fecha de floración femenina (R1)	Días FS a R1	Fecha de cosecha (FC)	Días FS a FC	Días R1 a FC
López	65450	17/12/2019	12/02/2020	57	27/06/2020	193	136
Seeber	83333	28/12/2019	15/03/2020	78	19/07/2020	204	126
San Carlos Norte	65384	24/12/2019	10/03/2020	77	14/07/2020	203	126
Díaz	55082	25/12/2019	14/03/2020	80	02/06/2020	160	80
Promedio	67312	23/12/2019	05/03/2020	73	30/06/2020	190	117

Tabla 4: Datos de cultivo en cada sitio.

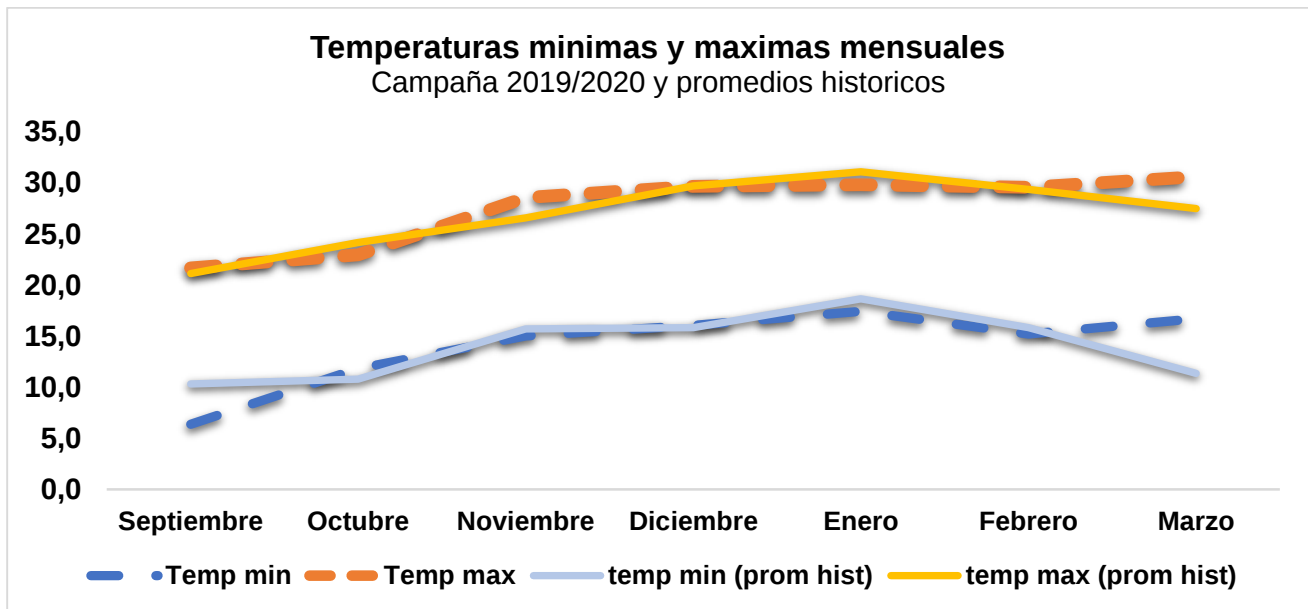
Datos climáticos de la campaña:

Desde el punto de vista de la fase ENSO la campaña 2019/2020 fue considerada como neutral.



En casi todas las localidades las precipitaciones alrededor del periodo crítico (febrero/marzo) estuvieron muy por debajo de los promedios históricos y por debajo de la demanda ambiental (expresada mediante el nivel de evapotranspiración potencial – ETP), salvo en la localidad Seeber donde las lluvias estuvieron acompañando en cierta medida a la ETP.

Esta situación en algunas localidades como Díaz, trajo una merma importante en el rendimiento del cultivo.



En los meses de febrero y marzo aparte de las bajas precipitaciones recibidas en la región podemos sumar la ocurrencia, de manera generalizada, temperaturas máximas y mínimas por encima de las máximas y mínimas promedio históricas.

1- Evaluación de enfermedades:

Tizón (*Exserohilum turcicum*)

En el sitio Díaz los materiales LT 723 VT3P, LT 721VT3P, NEXT 22.6 y P1804 PWU superaron el umbral establecido para control de 3% de área foliar afectada según Escala de Bleicher. Los demás híbridos mostraron un buen comportamiento frente a Tizón, quedando afectada menos de un 3% del área foliar evaluada, tanto en el sitio Díaz como en López, San Carlos Norte y Seeber. Condiciones predisponentes: temperaturas de 17 a 27 °C y 8 hs consecutivas de mojado foliar y/o rocío.

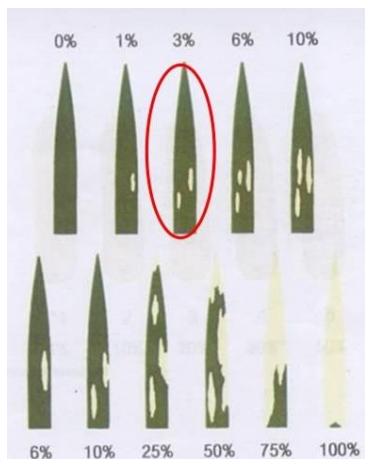


Imagen 5: Escala de Bleicher para severidad del tizón foliar común del maíz. En rojo, momento oportuno de aplicación para híbridos susceptibles.



Imagen 6: Tizón foliar.

Área promedio afectada por tizón (%).
(hoja superior a la espiga, hoja de la espiga e inferior a la espiga)
Estado fenológico R1

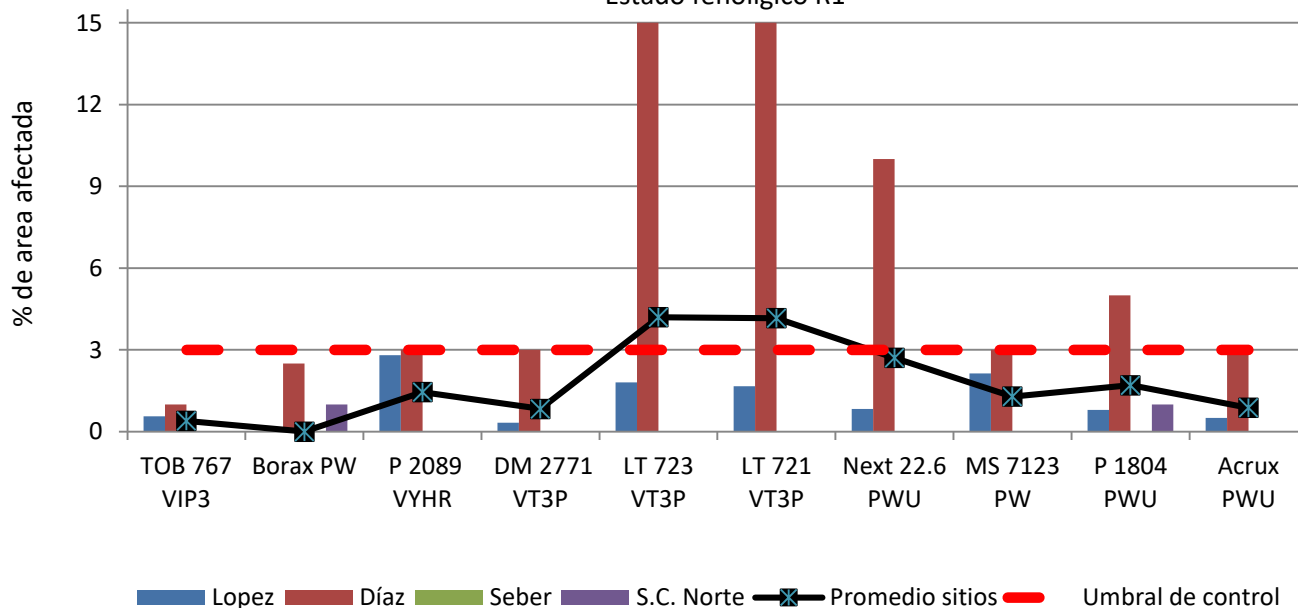


Gráfico 1: Evaluación de ataque por Tizón, todos los sitios.

Roya (Puccinia maidis)

Todos los sitios evaluados presentaron nivel muy bajo de roya, mostrando un buen comportamiento frente a esta enfermedad, ubicándose en menos de 2 espacios ocupados por pústulas. Condiciones predisponentes: temperaturas de 16 a 23 °C y largos períodos de mojado foliar.

Espacios ocupados con pustulas de roya, promedio.
(hoja superior a la espiga, hoja de la espiga e inferior a la espiga)
Estado fenológico R1

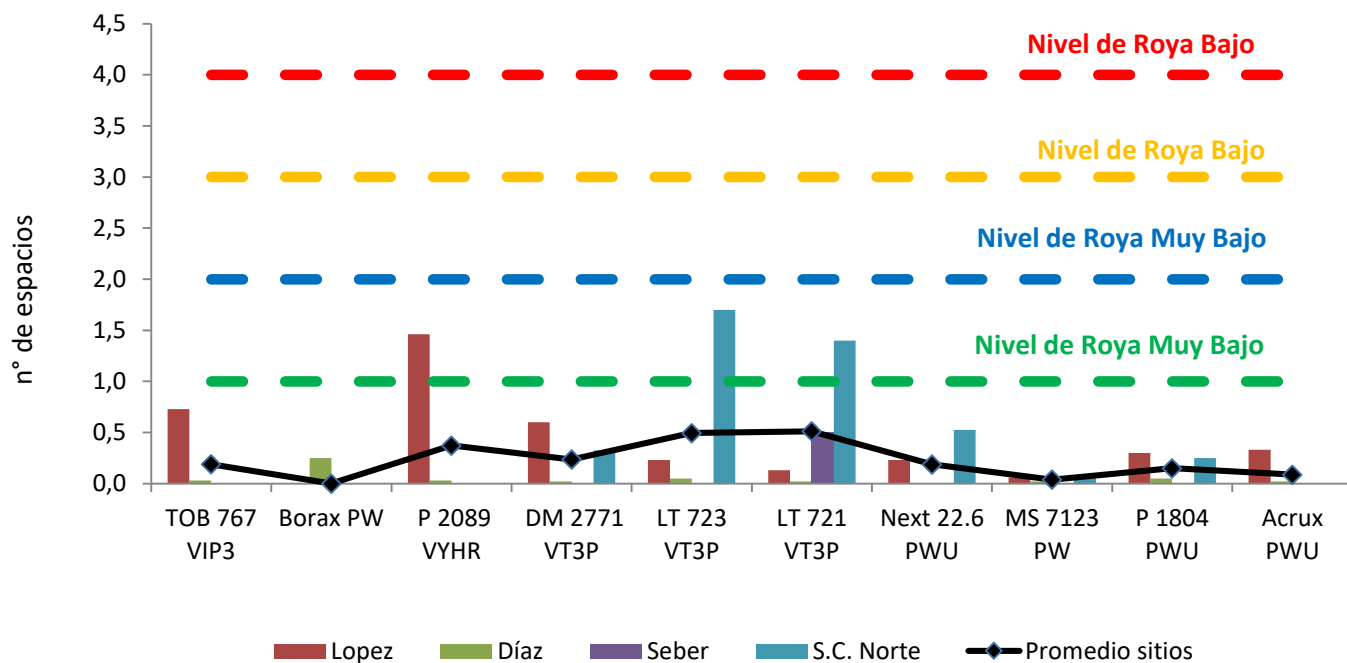


Gráfico 2: Evaluación de ataque por Roya, todos los sitios

2-Evaluación de plagas:

Etapa vegetativa

El umbral de control para el gusano cogollero es fijado en 20 % de plantas que evidencien raspado en las hojas (grado 3 en la escala de Davis) y presencias de larvas vivas en estadio 1 (3 mm) a 3 (1 cm), considerado para evitar la aparición de nuevas generaciones en el “cogollo tardío”. Efectuando un control en dicho momento se logra proteger el tercio superior de la planta y evita la colonización de larvas durante la floración (R1) en las futuras espigas.

Para la evaluación del presente trabajo no se efectúa aplicación de insecticidas aún si es superado el umbral. Esta metodología es utilizada para evaluar el comportamiento de los distintos eventos en los híbridos que participan en la red, comparados con un material testigo RR (sin proteína insecticida y resistente al herbicida glifosato).

***S. frugiperda* “Gusano Cogollero” sitio López**

Relevamiento de daño según eventos ECR’s maíz tardío 2019 - 2020.
Escala de Davis - Zona centro

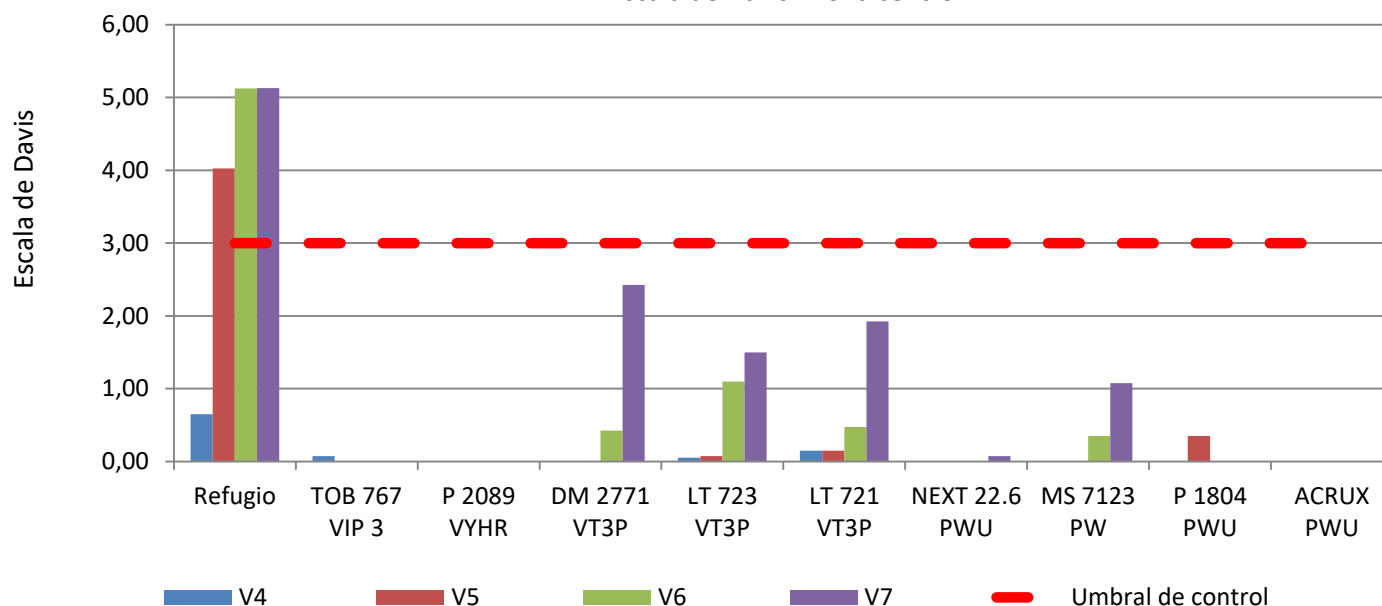


Grafico 3: Escala de Davis, zona Centro, Sitio López.

Los híbridos evaluados no llegan al umbral de daño requerido para la aplicación.

El testigo, al no presentar proteína insecticida, alcanzó en los estadios V6 y V7 un daño 5 en la escala de Davis. La tecnología VT3P fue la que se mostró más cerca del umbral.

El refugio alcanzo un número de 4 orugas por planta en V5 (menores a 1.5 cm), mientras que los eventos VT3P estuvieron por debajo de 2 orugas menores a 1.5 cm en todos los estadios evaluados.

Se destacan las tecnologías VIP3, VYHR, PWU, presentando PW algunas fallas a campo pero sin alcanzar el promedio de observaciones de 1 oruga en planta.

***S. frugiperda* “Gusano Cogollero” sitio Seeber**

Este sitio presentó un daño bajo en los materiales testeados, con lesiones mínimas en las hojas del cogollo.

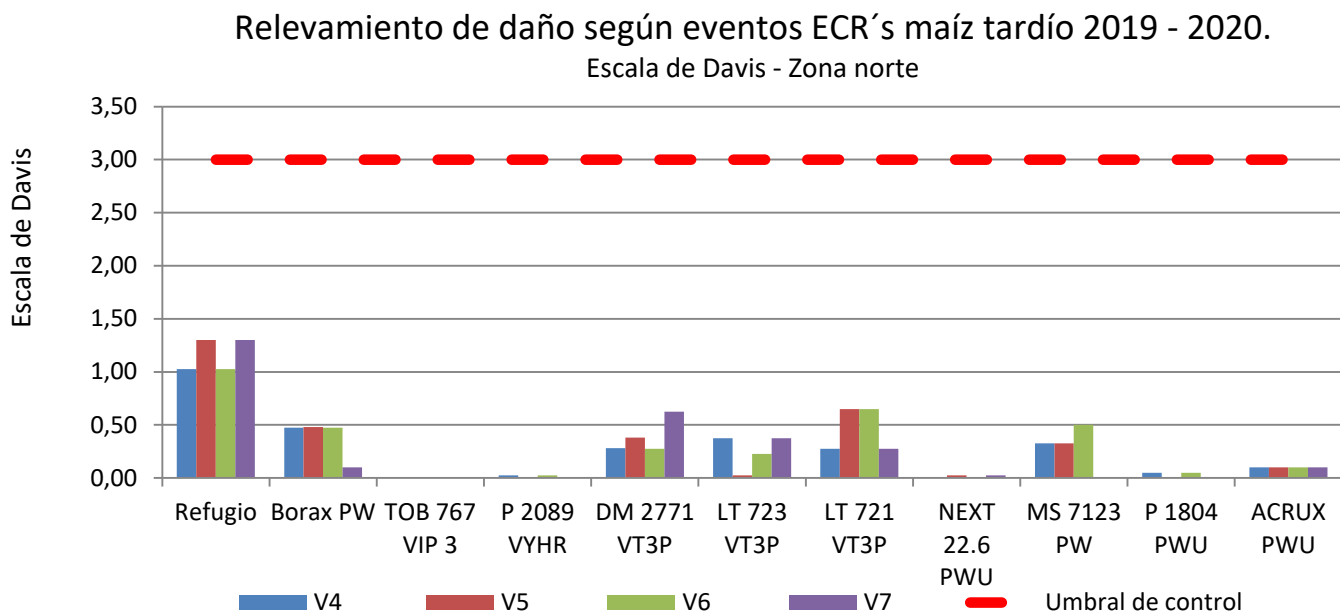


Grafico 4: Escala de Davis, Zona Norte, Sitio Seeber.

Etapa Reproductiva

A modo de ejemplo, si un grano de maíz pesa 150 mg (0.000150 kg), al ser afectados 10 granos por mazorca en un stand de plantas de 67312 pl/ha (promedio de ensayo), se genera una pérdida de rendimiento de 101 kg/ha. Pero el peso de un grano puede variar entre 150 a 350 mg, y los granos atacados pueden ser muchos más (37 granos atacados por espiga en promedio en zona López para monitoreo ASA – CREA en el Proyecto Plagas 2019/20, para híbridos refugios).

A continuación se observa en los gráficos la incidencia de ataque a espiga (número de espigas atacadas/total observado * 100) en los sitios de ensayo del presente trabajo.

H. zea “Gusano de la espiga” y S. frugiperda “Gusano cogollero” sitio López

Las tecnologías VIP3, VYHR, PWU no presentaron ataques, mientras que los eventos VT3P y PW presentaron distintos valores de Incidencia. Cabe recordar que esta metodología de evaluación no se refiere a % de espiga afectada, sino que contempla daño si hubo o no daño.

Relevamiento de daño según eventos ECR's maíz tardío 2019 - 2020.

Incidencia de espigas atacadas por *Heliothis* sp y *Spodoptera* sp. Zona centro

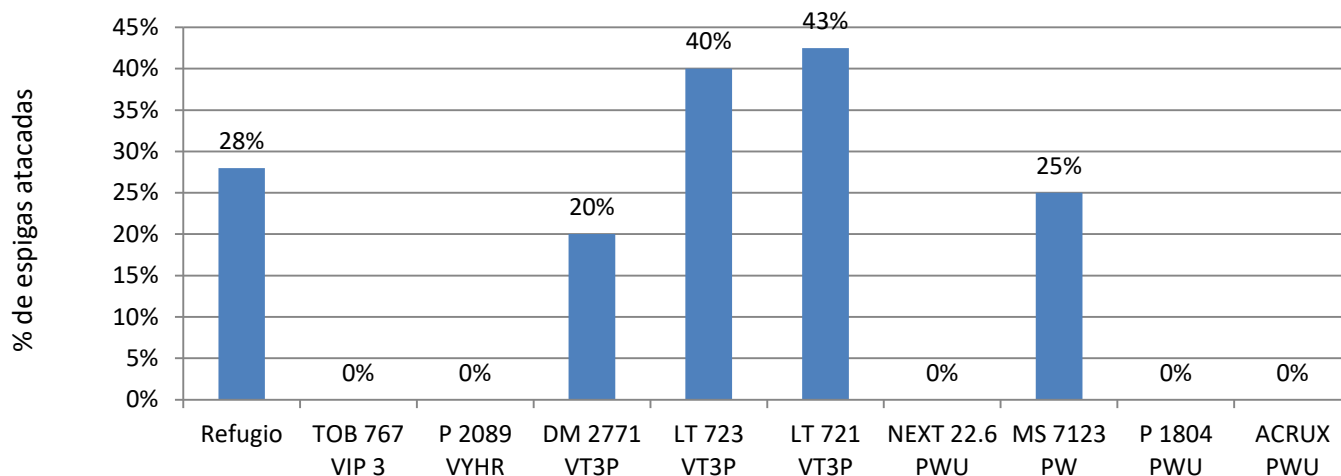


Grafico 5: Porcentaje de espigas atacadas, zona Centro, Sitio López.

H. zea "Gusano de la espiga" y *S. frugiperda* "Gusano cogollero" sitio Seeber

Relevamiento de daño según eventos ECR's maíz tardío 2019 - 2020.

Incidencia de espigas atacadas por *Heliothis* sp y *Spodoptera* sp - Zona norte

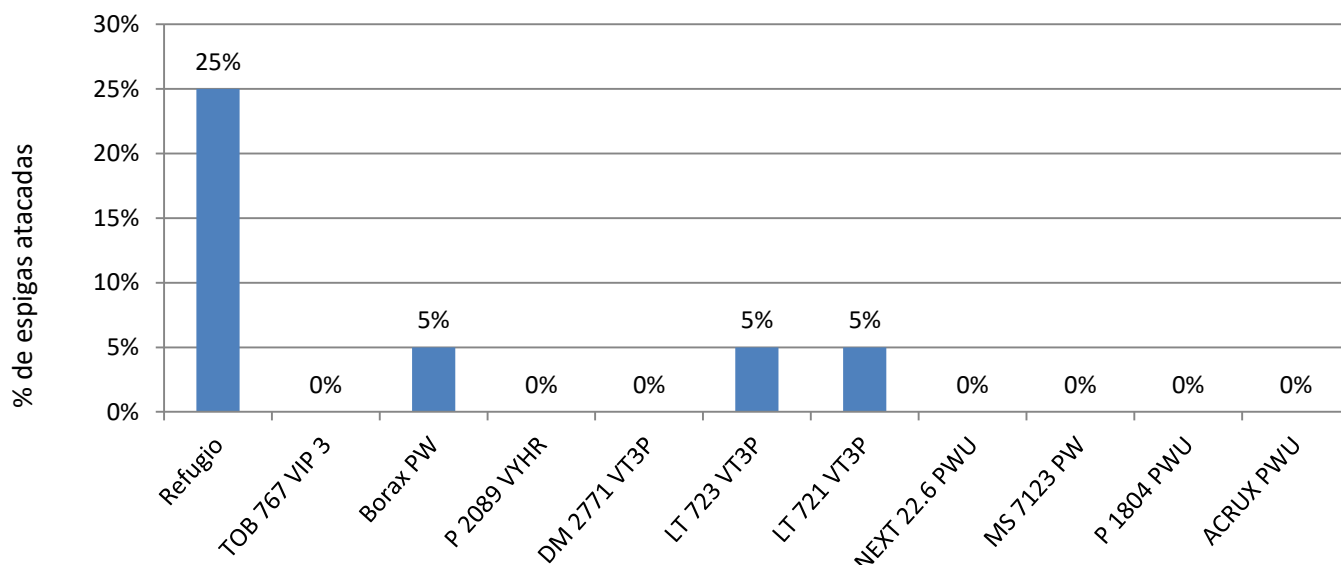


Grafico 6: Porcentaje de espigas atacadas, zona Norte, Sitio Seeber.

Al igual que en sitio López, ubicado en el centro de la red, se observa que la tecnología VT3P manifestó daño en espigas, pero en menor incidencia.

3-Rendimiento. Incidencia de factores:

Fecha de siembra y densidad:

En el cultivo de maíz, el atraso de la fecha de siembra acelera más la tasa de crecimiento que la de desarrollo en etapas vegetativas, resultando en plantas de mayor tamaño en floración. El nivel de radiación alrededor de floración en siembras tardías es menor con respecto a siembras tempranas, y en consecuencia si se compara a igual densidad la siembra temprana con la tardía, la tasa de crecimiento por planta disminuye en floración para siembra tardía, por lo que para subir la tasa de crecimiento a nivel de planta, una práctica muy recomendable es bajar densidad.

Con ello se obtendrá mayor n° de granos por metro cuadrado, dado por la mayor fijación de granos por planta al tener mayor crecimiento en el período crítico.

Cuando la tasa de crecimiento por planta es muy baja, la caída de tasa de crecimiento genera caída en fijación de grano más que proporcional a la caída de tasa de crecimiento por planta hasta llegar a plantas totalmente estériles, es por esto que el maíz responde a densidad más que a otros cultivos.

Las densidades de maíz de tardío o de segunda a cosecha rondan entre las recomendadas en 65 a 67 mil pl/ha para la Región. Son las densidades que en la zona permiten estar lo más cerca posible al índice de área foliar crítico, valorado en IAF = 95 %, (m² de hoja/m² de suelo). La premisa en maíz es lograr el IAF crítico para el momento de la floración del cultivo, para que permita captar la mayor radiación posible en ese estado.

Nitrógeno:

Respecto a la variable Nitrógeno (N); se debe tener presente el consumo de N en híbridos modernos:

A partir de V6 y V8 comienza el crecimiento lineal, y la tasa de absorción de N es máxima. En ese momento tiene que estar si o si el N disponible. Por eso la aplicación se debe realizar en V4 a V5. Más de la mitad del N se absorbe entre V8 (8 hojas totalmente expandidas) y VT (panojamiento).

Cerca de 1/3 de los requerimientos de N, se deben satisfacer con absorción de N en post floración (R1 a R6). Un 63 % del N se absorbe hasta floración y un 37 % posterior a floración. Los híbridos modernos absorben en post floración más N que híbridos antiguos (28 a 40 % más).

El concepto tradicional es el de llegar bien a floración con los nutrientes y agua. Los híbridos modernos cambian el paradigma, siguen tomando recursos luego de floración, siguen

manteniendo las raíces activas después de floración, antes se consideraba que cuando se llegaba a floración se terminaba la alta nutrición por la planta. Hoy se sigue con la absorción de agua y con la absorción de N luego de floración.

Por esto hay como estrategia de los productores usar aplicaciones fraccionadas de N, en siembra y V4 – V5, la estrategia de aplicación en esta etapa de post emergencia es optar por fuentes líquidas como el UAN (o su mezcla con tiosulfato de amonio conocido comercialmente como SOL MIX) porque presentan una baja pérdida de N por volatilización de amoníaco comparada con la urea aplicada al voleo en cobertura total. Además, el método de aplicación del UAN y SOL MIX se denomina “chorreado” que funciona como una banda fluida, que minimiza el contacto entre la fracción de la urea del UAN con el suelo donde se encuentran la ureasa. A esta tecnología los productores añaden como manejo elevar la dosis para llegar con N en post floración.

Si el antecesor es Trigo (relación C/N 70/80) el rastrojo de trigo contiene una mayor proporción de carbono/nitrógeno que los microorganismos del suelo, éstos tendrían que encontrar nitrógeno adicional para consumir el exceso de carbono del rastrojo. Este nitrógeno adicional deberá provenir de cualquier exceso de nitrógeno que esté disponible en el suelo. A medida que los microorganismos retienen el exceso de nitrógeno (proceso que llamamos inmovilización), se podría crear una situación de déficit de nitrógeno en el suelo hasta que algunos de ellos mueran, se descompongan y liberen el nitrógeno (proceso de mineralización) contenido en sus cuerpos, o alguna otra fuente de nitrógeno que esté disponible en el suelo.

Si antecesor es raigrás, posee sistema radicular denso y profundo, proveen un rastrojo de excelente calidad biológica (rápida descomposición, baja relación C/N)

Sitio Díaz

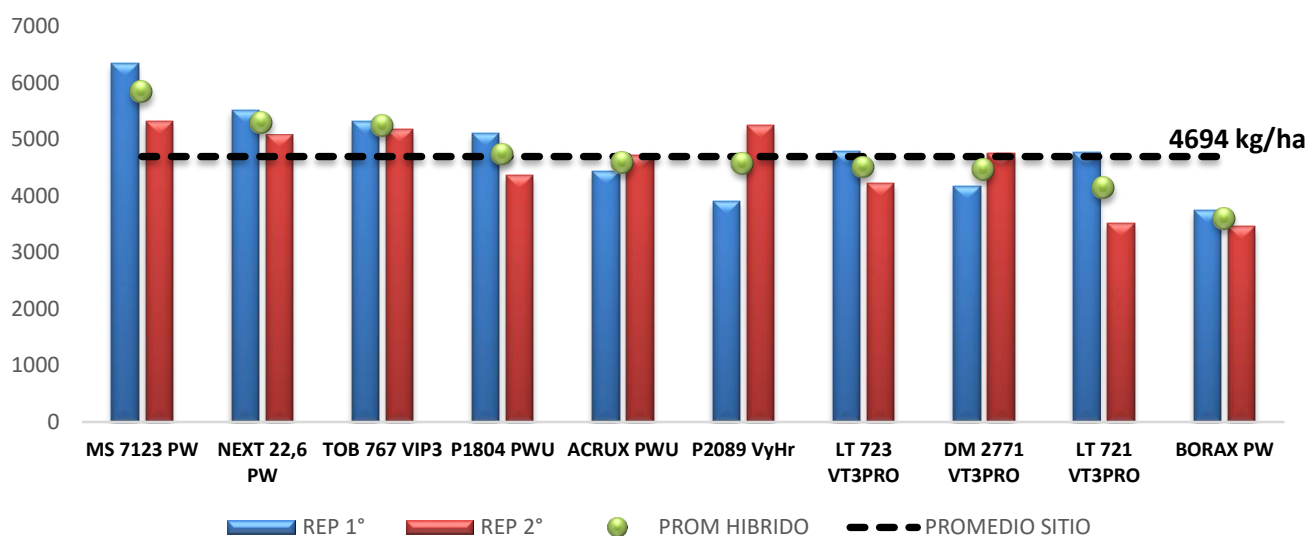
El rendimiento promedio del sitio Díaz fue de **4694 kg/ha**, probablemente una de las localidades más afectadas por la falta de lluvias alrededor del periodo crítico del cultivo.

El sitio fue sembrado en un suelo clase 3 / 4 ws, con el menor índice de productividad (55) comparado con el resto de los sitios. Además fue sembrado sobre trigo, cultivo que posee una alta relación C/N (70/80).

La fecha de floración de los híbridos promedio se dio a mediados de marzo, luego de 80 días de la siembra. En ese mes las precipitaciones fueron de 80 mm en el sitio, resultando inferiores a la demanda atmosférica de 138 mm y dando una diferencia de -58 mm.

En cuanto a la densidad de plantas a cosecha, 55082 pl/ha resultó baja, pudiendo influir en un menor IAF al momento de floración, a pesar de recibir 100 kg N/ha y 27 kg/ha de P.

HIBRIDO	REP 1°	REP 2°	PROM
MS 7123 PW	6334	5326	5830
NEXT 22,6 PW	5512	5077	5295
TOB 767 VIP3	5312	5176	5244
P1804 PWU	5108	4357	4733
ACRUX PWU	4433	4719	4576
P2089 VyHr	3896	5245	4571
LT 723 VT3PRO	4787	4215	4501
DM 2771 VT3PRO	4168	4744	4456
LT 721 VT3PRO	4767	3506	4137
BORAX PW	3742	3455	3599
			4694



El híbrido de mayor rendimiento promedio fue MS 7123 PW con **5830 kg/ha**, mostrando diferencias significativas con el resto de los híbridos.

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
reto (kg/ha)	20	0,73	0,43	11,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7428804,50	10	742880,45	2,42	0,0994
híbrido	7178148,45	9	797572,05	2,60	0,0853
repetición	250656,05	1	250656,05	0,82	0,3895
Error	2759760,45	9	306640,05		
Total	10188564,95	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1252,67124

Error: 306640,0500 gl: 9

híbrido	Medias	n	E.E.
MS 7123 PW	5830,00	2	391,56 A
NEXT 22,6 PW	5294,50	2	391,56 A B
TOB 767 VIP3	5244,00	2	391,56 A B
P1804 PWU	4732,50	2	391,56 A B C
ACRUX PWU	4576,00	2	391,56 B C
P2089 VyHr	4570,50	2	391,56 B C
LT 723 VT3PRO	4501,00	2	391,56 B C
DM 2771 VT3PRO	4456,00	2	391,56 B C
LT 721 VT3PRO	4136,50	2	391,56 B C
BORAX PW	3598,50	2	391,56 C

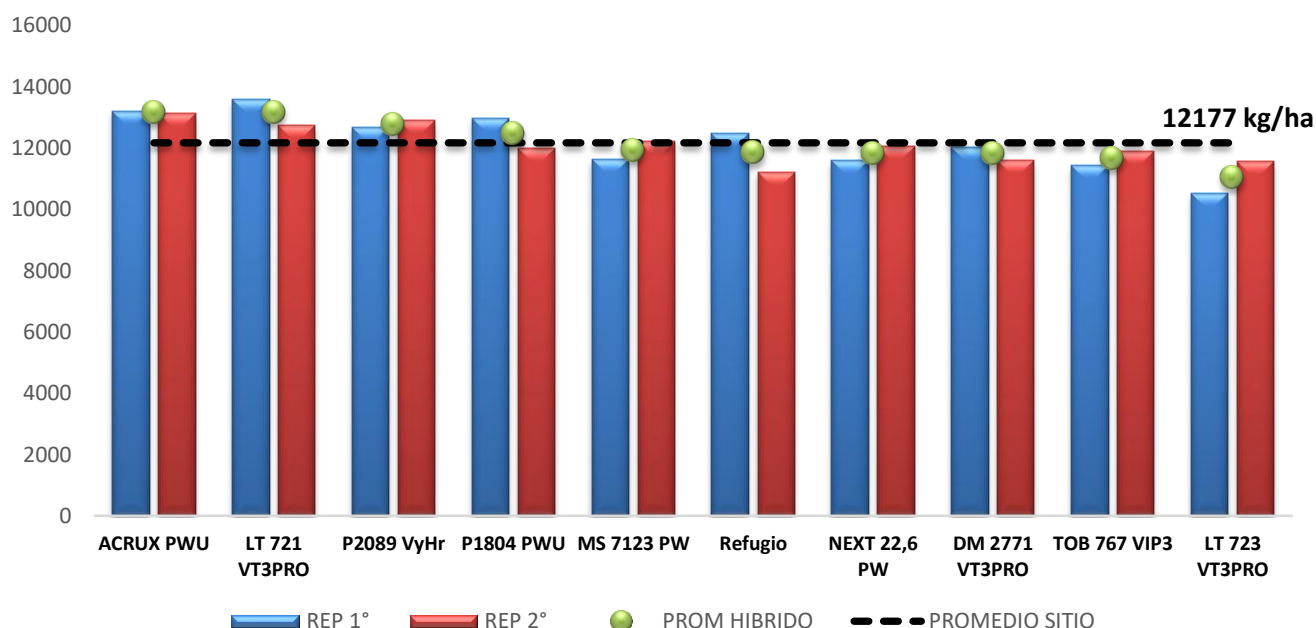
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Sitio López

El rendimiento promedio de López fue de **12212 kg/ha**. El sitio fue sembrado en el momento óptimo de siembra para la Región CREA Santa Fe Centro (10 de diciembre al 23 de diciembre), ubicando la floración femenina en la fecha 12 de febrero. En ese momento, si bien las precipitaciones fueron de 81 mm, muy inferiores a la evapotranspiración 148.6 mm (-67.6 mm) el sitio recibió previamente en el mes de enero una recarga de 185 mm, con un saldo favorable en la ETP (+17.4 mm).

En este sitio se destaca una disponibilidad de P residual de 28.3 ppm. Y un aporte de 106 kg N/ha como fertilizante durante el ciclo del cultivo. La densidad a cosecha arrojó un promedio de 65450 pl/ha, acorde para siembra de segunda en la zona de influencia de la Región CREA Santa Fe Centro.

HIBRIDO	REP 1°	REP 2°	PROM HIBRIDO
ACRUX PWU	13214	13143	13179
LT 721 VT3PRO	13588	12757	13173
P2089 VyHr	12669	12891	12780
P1804 PWU	12977	11998	12487
MS 7123 PW	11631	12226	11929
NEXT 22,6 PW	11593	12062	11828
DM 2771 VT3PRO	12041	11604	11823
TOB 767 VIP3	11434	11903	11668
LT 723 VT3PRO	10514	11575	11044
			12212



Los híbridos de mayor rendimiento fueron ACRUX PW con **13179 kg/ha** y LT 721 VT3PRO con **13173 kg/ha**, existiendo diferencias significativas entre estos dos híbridos y el resto.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ^c	R ^c Aj	CV
RTO (kg/ha)	20	0,77	0,51	4,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8843367,30	10	884336,73	2,97	0,0584
HIBRIDO	8813645,25	9	979293,92	3,29	0,0456
REPETICION	29722,05	1	29722,05	0,10	0,7594
Error	2682440,45	9	298048,94		
Total	11525807,75	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1234,99858

Error: 298048,9389 gl: 9

HIBRIDO	Medias	n	E.E.
ACRUX PWU	13178,50	2	386,04 A
LT 721 VT3PRO	13172,50	2	386,04 A
P2089 VyHr	12780,00	2	386,04 A B
P1804 PWU	12487,50	2	386,04 A B
MS 7123 PW	11928,50	2	386,04 B C
Refugio	11857,50	2	386,04 B C
NEXT 22,6 PW	11827,50	2	386,04 B C
DM 2771 VT3PRO	11822,50	2	386,04 B C
TOB 767 VIP3	11668,50	2	386,04 B C
LT 723 VT3PRO	11044,50	2	386,04 C

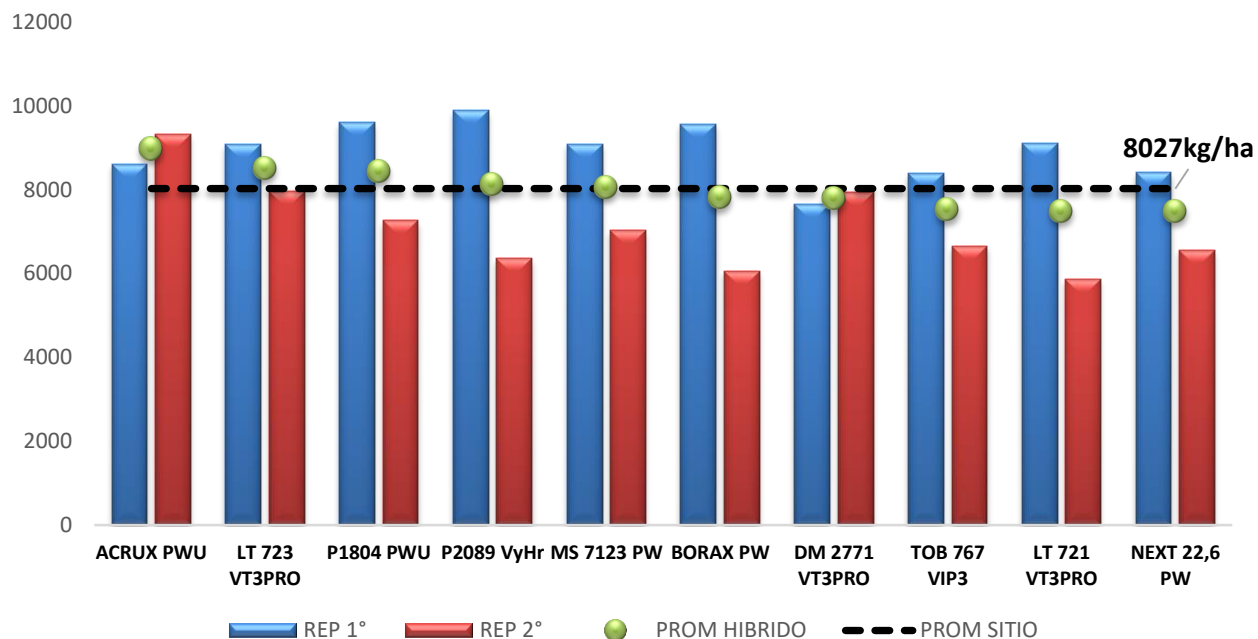
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Sitio San Carlos Norte

Este sitio tuvo un rendimiento promedio de **8027 kg/ha**. La fecha de siembra fue el 24 de diciembre posicionando la floración en mediados de marzo, momento en que la diferencia entre precipitación y ETP arrojó -39.2 mm, viniendo del mes anterior además de un balance negativo entre ambas de -63.6 mm.

Si bien el sitio presentó una densidad de plantas a cosecha adecuada (65384 pl/ha), con una alta calidad ambiental, el sitio San Carlos Norte fue el que menor fertilización nitrogenada recibió (75 kg N/ha) comparado con los demás sitios de la red.

HIBRIDO	REP 1°	REP 2°	PROM HIBRIDO
ACRUX PWU	8616	9337	8977
LT 723 VT3PRO	9082	7955	8519
P1804 PWU	9615	7270	8443
P2089 VyHr	9896	6369	8133
MS 7123 PW	9093	7036	8064
BORAX PW	9570	6069	7820
DM 2771 VT3PRO	7658	7936	7797
TOB 767 VIP3	8393	6666	7530
LT 721 VT3PRO	9125	5870	7497
NEXT 22,6 PW	8413	6567	7490
			8027



El híbrido de mayor rendimiento promedio del sitio fue ACRUX PWU con **8977 kg/ha**, no existiendo diferencias estadísticas significativas entre los híbridos.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
rto (kg/ha)	20	0,69	0,34	12,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21383251,00	10	2138325,10	1,98	0,1600
híbrido	4481001,20	9	497889,02	0,46	0,8684
repetición	16902249,80	1	16902249,80	15,62	0,0033
Error	9737514,20	9	1081946,02		
Total	31120765,20	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2353,01917

Error: 1081946,0222 gl: 9

híbrido	Medias	n	E.E.
ACRUX PWU	8976,50	2	735,51 A
LT 723 VT3PRO	8518,50	2	735,51 A
P1804 PWU	8442,50	2	735,51 A
P2089 VyHr	8132,50	2	735,51 A
MS 7123 PW	8064,50	2	735,51 A
BORAX PW	7819,50	2	735,51 A
DM 2771 VT3PRO	7797,00	2	735,51 A
TOB 767 VIP3	7529,50	2	735,51 A
LT 721 VT3PRO	7497,50	2	735,51 A
NEXT 22,6 PW	7490,00	2	735,51 A

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

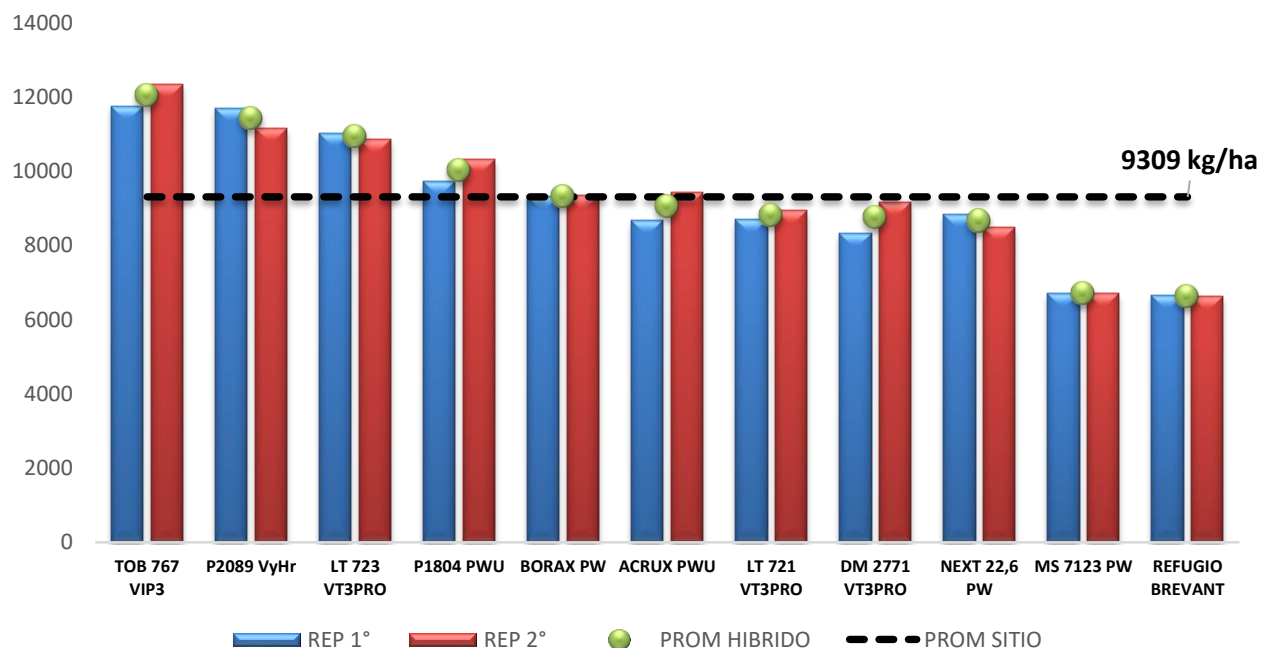
Sitio Seeber

El rendimiento promedio de Seeber fue **9576 kg/ha**. De toda la red fue el único sitio que, tanto en Febrero como Marzo recibió lluvias sólo levemente inferiores a la evapotranspiración.

Fue el de mayor densidad de plantas a cosecha 83333 pl/ha.

Tubo como antecesor trigo y recibió una dosis de 64 kg N/ha, destacándose por un valor de 3.07 % de materia orgánica superior al resto que permitiría un mayor pool de N por mineralización. También se destaca por su alto contenido de P disponible 54.8 ppm

HIBRIDO	REP 1°	REP 2°	PROM HIBRIDO
TOB 767 VIP3	11761	12341	12051
P2089 VyHr	11706	11148	11427
LT 723 VT3PRO	11018	10870	10944
P1804 PWU	9732	10312	10022
BORAX PW	9321	9343	9332
ACRUX PWU	8677	9421	9049
LT 721 VT3PRO	8701	8939	8820
DM 2771 VT3PRO	8322	9176	8749
NEXT 22,6 PW	8835	8488	8662
MS 7123 PW	6705	6705	6705
			9576



El híbrido de mayor rendimiento promedio fue TOB 767 VIP3 con **12051 kg/ha**, existiendo diferencias estadísticas significativas con el resto de los híbridos.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
rto (kg/ha)	22	0,98	0,96	3,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	60489922,27	11	5499083,84	51,70	<0,0001
hibrido	60319906,09	10	6031990,61	56,71	<0,0001
repeticion	170016,18	1	170016,18	1,60	0,2348
Error	1063692,82	10	106369,28		
Total	61553615,09	21			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=726,69184

Error: 106369,2818 gl: 10

hibrido	Medias	n	E.E.	
TOB 767 VIP3	12051,00	2	230,62	A
P2089 VyHr	11427,00	2	230,62	A B
LT 723 VT3PRO	10944,00	2	230,62	B
P1804 PWU	10022,00	2	230,62	C
BORAX PW	9332,00	2	230,62	C D
ACRUX PWU	9049,00	2	230,62	D
LT 721 VT3PRO	8820,00	2	230,62	D
DM 2771 VT3PRO	8749,00	2	230,62	D
NEXT 22,6 PW	8661,50	2	230,62	D
MS 7123 PW	6705,00	2	230,62	E
REFUGIO	6634,50	2	230,62	E

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

Humedad a cosecha:

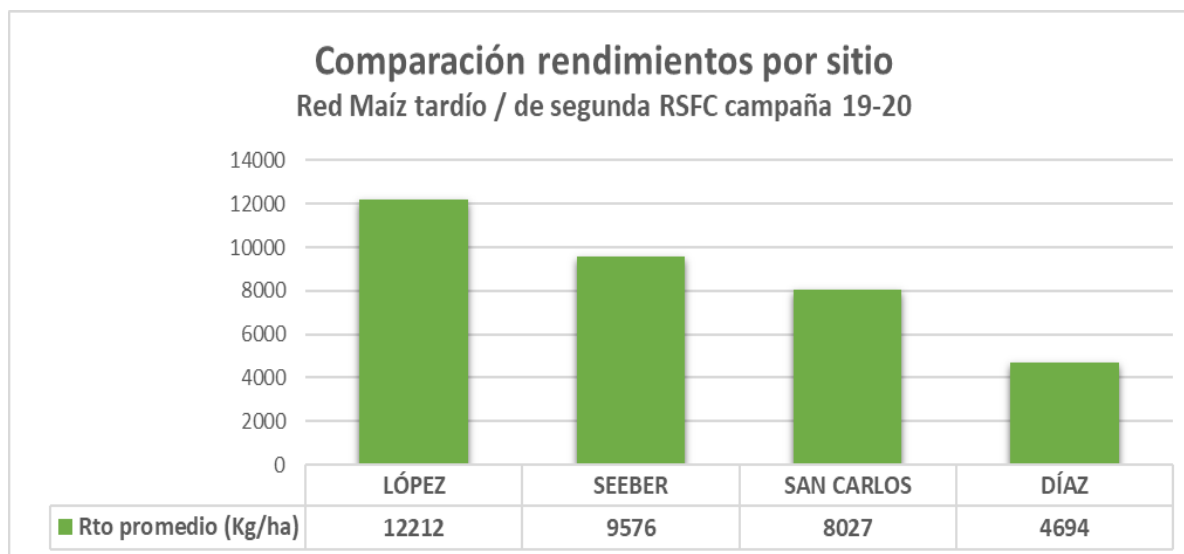
HIBRIDO	Díaz	López	San Carlos Norte	Seeber	promedio
P2089 VyHr	19%	15%	14%	15%	16%
P1804 PWU	19%	16%	15%	15%	16%
LT 723 VT3PRO	22%	18%	15%	15%	17%
MS 7123 PW	22%	18%	15%	14%	17%
LT 721 VT3PRO	24%	16%	15%	14%	17%
BORAX PW	22%		15%	16%	18%
DM 2771					
VT3PRO	22%	18%	16%	15%	18%
NEXT 22,6 PW	22%	19%	15%	16%	18%
ACRUX PWU	23%	18%	15%	15%	18%
TOB 767 VIP3	28%	22%	17%	18%	21%
promedio	22%	18%	15%	15%	

En el cuadro anterior se refleja la humedad a cosecha promedio de las dos repeticiones de cada hibrido por localidad.

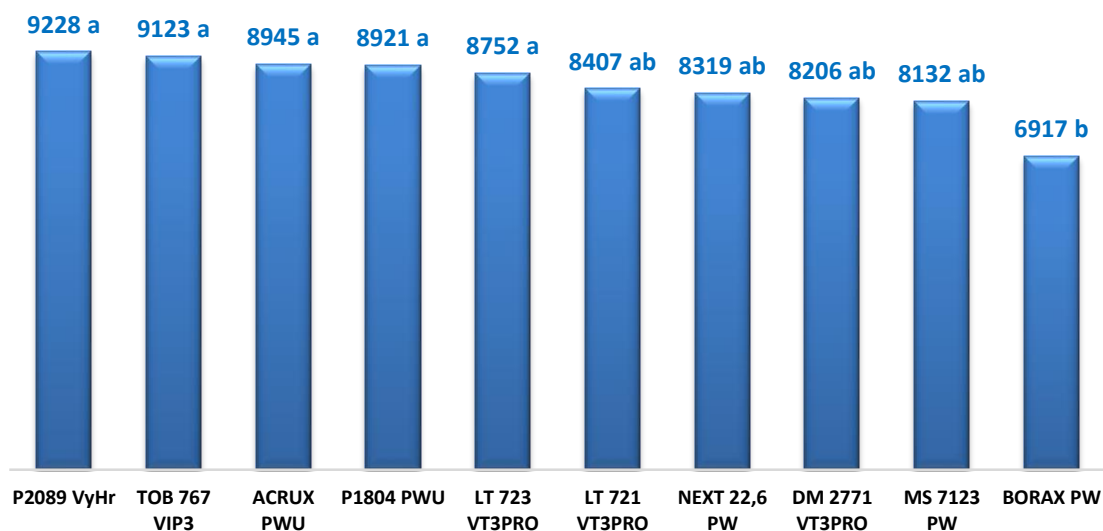
Cabe aclarar que el promedio de humedad por localidad está relacionado directamente a la fecha de cosecha, la localidad de Díaz se cosecho el 2 de junio, siendo la primera localidad de la red en cosecharse y en consecuencia la más alta.

Análisis conjunto. Todos los sitios

El sitio de mayor rendimiento de la red de ensayos de comparación de rendimiento de maíz de diciembre de la Región Santa Fe Centro fue López con **12212 kg/ha** y el de menor rendimiento promedio fue Díaz con **4694 kg/ha**.



Si tomamos cada localidad como una repetición podemos analizar el siguiente grafico de rendimiento por híbrido



Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Adj	CV
rto (kg/ha)	39	0,89	0,84	13,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	281137429,46	12	23428119,12	17,96	<0,0001
híbrido	13950648,49	9	1550072,05	1,19	0,3433
repetición	267186780,96	3	89062260,32	68,26	<0,0001
Error	33923570,29	26	1304752,70		
Total	315060999,74	38			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1687,69129

Error: 1304752,7033 gl: 26

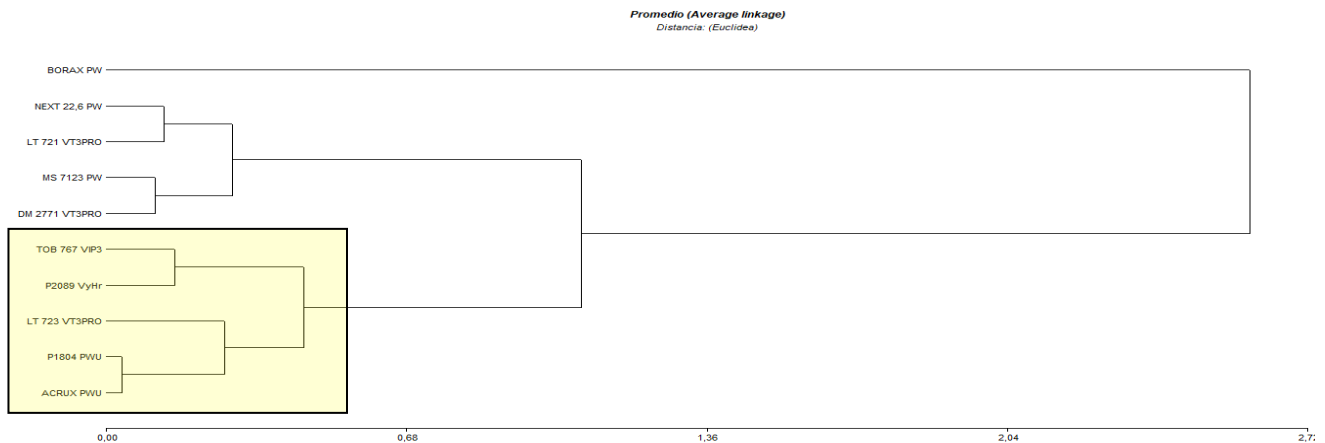
híbrido	Medias	n	E.E.
P2089 VyHr	9227,75	4	571,13 A
TOB 767 VIP3	9123,25	4	571,13 A
ACRUX PWU	8945,25	4	571,13 A
P1804 PWU	8921,25	4	571,13 A
LT 723 VT3PRO	8752,00	4	571,13 A
LT 721 VT3PRO	8406,75	4	571,13 A B
NEXT 22,6 FW	8318,75	4	571,13 A B
DM 2771 VT3PRO	8206,25	4	571,13 A B
MS 7123 FW	8132,00	4	571,13 A B
BORAX FW	6917,00	3	659,48 B

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

Para clasificar aún con más detalle este grupo de híbridos en estudio, podemos usar la herramienta estadística conocida como “árbol de regresión”. Un árbol de regresión (Breiman et al, 1984) crea un modelo explicativo y predictivo para una variable cuantitativa dependiente. La clasificación (partición) forma así grupos homogéneos entre si respecto a la variable que se desea discriminar.

Se busca organizar los resultados en forma de un esquema de múltiples bifurcaciones, de manera que siguiendo cada una de las ramas del árbol obtengamos, al final, una predicción para la clase de pertenencia (clasificación) o para el valor que toman (regresión) los individuos que cumplen con las propiedades que se han ido exigiendo en las distintas bifurcaciones.

Para la información presentada en nuestro caso y tomando los valores de rendimiento expuestos anteriormente en el conjunto de todos los sitios evaluados, el esquema toma el siguiente formato:



Lo anteriormente graficado nos sirve especialmente para afinar aún más lo mostrado por el análisis de la varianza que realizamos anteriormente, en especial a lo que refiere a los híbridos

de mejor performance dentro del set de valores de rendimiento obtenido en el conjunto de los sitios de la red de la campaña en estudio.

Ideas finales:

- El nivel de precipitaciones en la campaña 2019/2020 sobre la zona central de Santa Fe fue bastante dispar en el período abarcado en el presente trabajo, definiendo en gran medida los resultados evidenciados por cada sitio de evaluación. Sitios de buena nutrición y densidad acorde, vieron afectados sus resultados en una magnitud muy superior debido a causas climáticas, en comparación a sitios de estrategias de manejo más conservadoras de la red pero de aporte hídrico mejor y más oportuno.
- Considerando la generalidad de los sitios en su conjunto, los híbridos de mejor resultado en cuanto a rindes en la presente campaña en estudio resultaron ser P2089VyHr, TOB767 Vip3, ACRUX PWU, P1804 PWU y LT723 Vt3pro.
- A pesar de haber sido una campaña de ataques de menor intensidad de las plagas habituales para el maíz tardío / de segunda comparada con otras anteriores, siguen evidenciándose diferencias en la performance de los distintos eventos disponibles para el control de las mismas y también diferencias en el resultado de la interacción de esos eventos con los distintos genotipos evaluados. Igualmente, por la escasa exposición al agente detrimental, dichas diferencias no se expresaron en la medición de rindes en la campaña en estudio.
- Asimismo, sucedió en el caso del comportamiento sanitario de los híbridos evaluados en el presente trabajo. Si bien las condiciones ambientales fueron escasamente conducentes, se pudieron ver diferencias en los distintos híbridos, pero sin consecuencias aparentes en el rendimiento final de cada uno de ellos.

Agradecimientos:

Como siempre, se agradece muy especialmente a los semilleros que nos acompañan en nuestro trabajo con la participación de sus híbridos en la red y a los empresarios CREA donantes de materiales, labores, equipos de trabajo y sitios de ensayos.

Material de consulta:

- 1- Producción de granos. Bases funcionales para el manejo del cultivo de Maíz. Uba. 2012. Capítulo 13. Densidad y arreglo espacial del cultivo. B. Kruk y E. Satorre.
- 2- Manejo ecofisiológico del cultivo de maíz. Tomás Sarlangue. Pioneer.
<https://www.youtube.com/watch?v=zOaFek81rEM>
- 3- El mismo maíz, un nuevo desafío. Compendio primer congreso de maíz tardío. Dow Agro Sciences. 2017. Relación carbono-nitrógeno en los agroecosistemas. <http://cultivosdeservicios.agro.uba.ar/>
- 4- Criterios para la elección de cultivares. Barenbrug Palaversich.
<https://www.barenbrug.com.ar/manejodepasturas/informaciontecnica/raigras>