

EXPERIMENTACIÓN EN MAÍZ TEMPRANO 19-20

Marcelo Di Napoli, Ezequiel Suino, Franco Chiarelli, Federico Sörenson



REGIÓN LITORAL SUR

AUSPICIANT



SPONSORS



INTRODUCCIÓN

La superficie cultivada de maíz en Entre Ríos presentaba máximos del orden de las 500 mil has a finales de los años 60, luego sufrió una fuerte disminución hasta las 100 mil has a comienzos de los 90 y finalmente una recuperación hasta llegar a los últimos 5 años a 250 mil has aproximadamente.

En los últimos 15 años, el movimiento CREA siembra el 1.3% de la superficie provincial con un rendimiento promedio anual equivalente al provincial, en torno de los 6.3 Ton/ha.

Desde fines de los años 60, los rendimientos CREA Litoral Sur han seguido la evolución regional, con una tasa de ganancia anual en torno de los 135 kg/ha, aunque con un nivel de rendimiento promedio superior, del orden de los 1700 kg/ha. Un aspecto a considerar es la caída en la tendencia a incrementar rendimientos en los últimos 5-6 años. En un período tan breve de tiempo dentro de una serie histórica, esa conducta puede deberse a un ciclo de lluvias y/o temperaturas menos favorables, aunque no deben dejar de considerarse otros aspectos tales como la mayor proporción de siembras tardías o avances del cultivo a tierras menos aptas.

En informes anteriores se discutieron los aspectos de tecnología de cultivo que aportaron a ese avance de rendimiento regional, principalmente genética y siembra directa y se justificaron las líneas de trabajo experimental de la Región CREA Litoral Sur. Avanzando en esos objetivos, en este trabajo se presentan los resultados de experimentación regional de la campaña 19-20 para el cultivo de maíz de siembra temprana sobre los siguientes aspectos de tecnología aplicable:

- 1- Genética
- 2- Fertilización



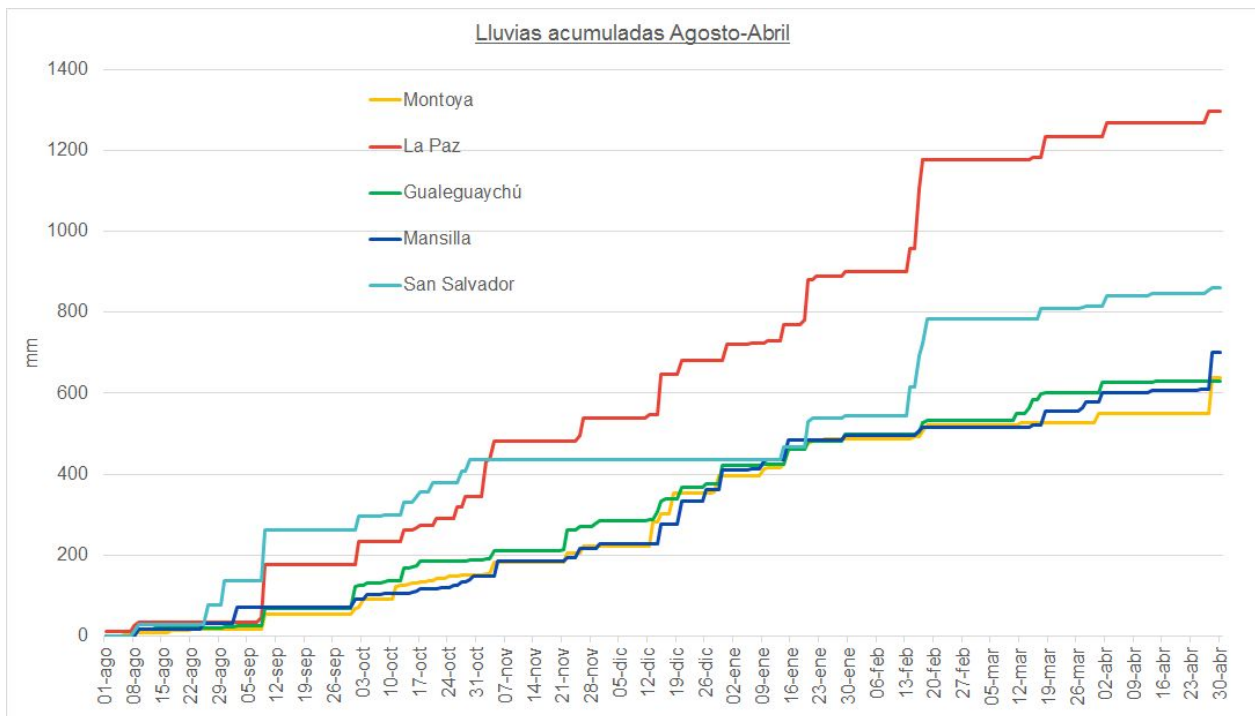
METODOLOGÍA

1. **Los ensayos de Genética** se realizaron en 5 sitios con 24 híbridos (excepto en dos lugares donde hubo 17 y 19). Dispusieron de 2 repeticiones y un testigo apareado cada 3 ó 4 materiales.
2. **Los ensayos de Fertilización** también presentaron repeticiones: 2 para el de fósforo y 3 para el de nitrógeno y para los de potasio.
3. Excepto en tres sitios de Genética, **Todos los ensayos** contaron con análisis de suelo

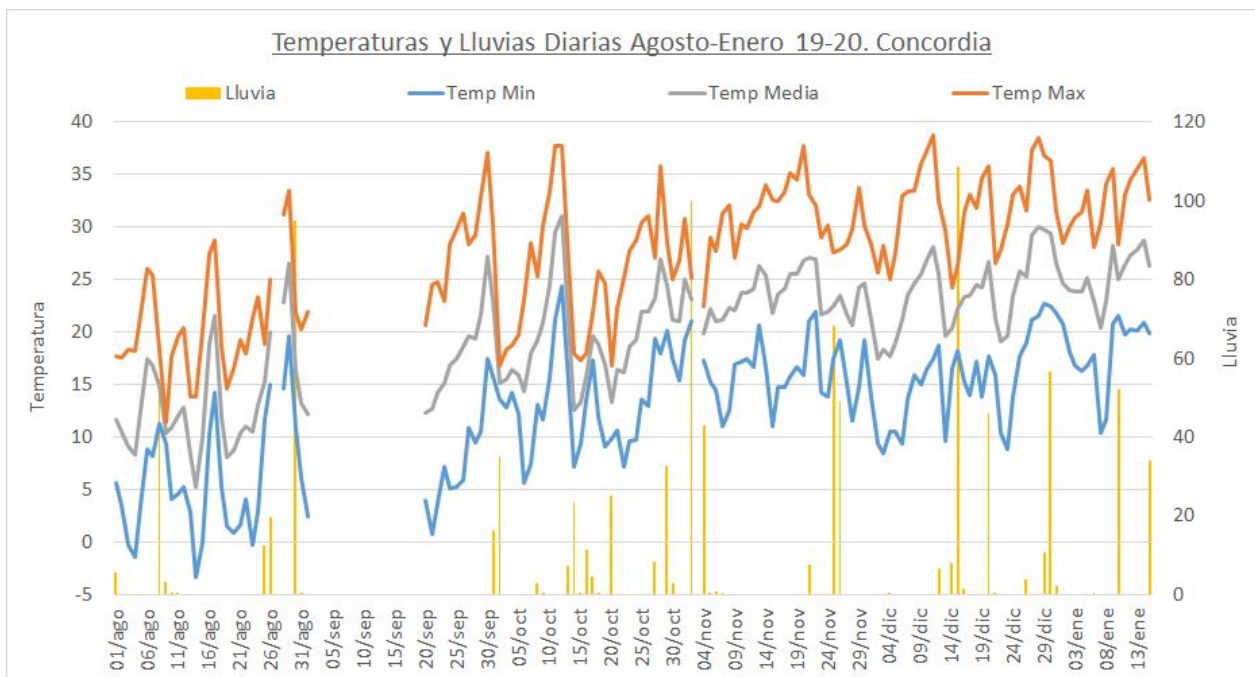
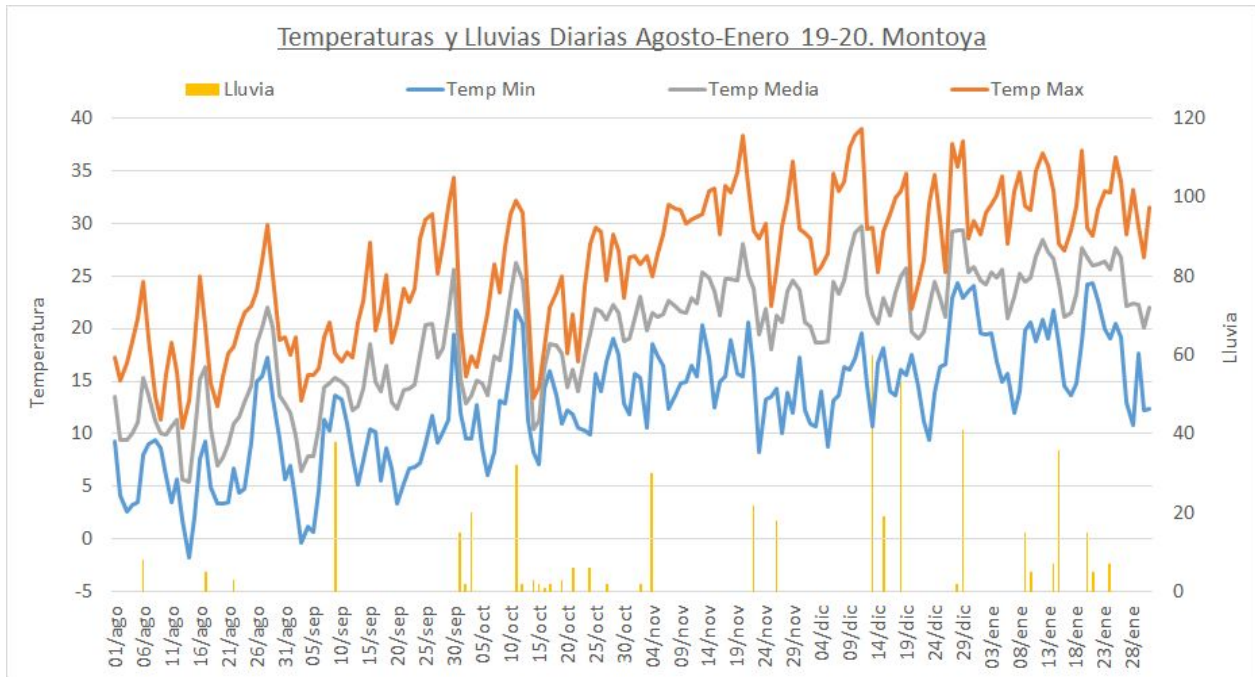
| <u>Línea de ensayo</u> | Genética | Fuentes N | Fuentes P | Fuentes K | <u>Total</u> |
|-----------------------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|
| <u>Cantidad de sitios</u> | 5 | 1 | 1 | 2 | |
| <u>Repeticiones</u> | 2 (+ testigo apareado) | 3 | 2 | 3 | |
| <u>Cantidad total de parcelas</u> | 274 | 10 | 12 | 36 | 332 |
| <u>Análisis de suelo</u> | 2 Sitios | Si | Si | Si | |

METEOROLOGÍA

Durante la campaña de maíz temprano 19-20 en la región Norte de Entre Ríos se presentaron mayores precipitaciones acumuladas que en el Sur, duplicándose por ejemplo los valores acumulados en La Paz. A su vez, en algunos sitios hacia el centro, como San Salvador, también se presentaron mayores precipitaciones totales (200 mm) que en el sur, pero observándose un período considerable sin lluvias entre noviembre y mediados de enero.



Durante la implantación del maíz temprano, en general hubo temperaturas más bien frescas que, junto a precipitaciones considerables en ese momento, influyeron posiblemente en muchos casos en la calidad de implantación, especialmente en la desuniformidad temporal.



GENÉTICA

A continuación se describen las características de cada sitio evaluado:

| Localidad | Montoya | Mansilla | Gualeguaychú | La Paz | Federal |
|------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Ensayo | San Fernando | La Nueva Trinidad | Loma Alta | La Domi | San Buenaventura |
| Fecha de siembra | 17-sep | 9-oct | 30-sep | 20-sep | 30-sep |
| Fertilización | 60%Map-40%Urea: 190 kg/ha | Map: 100 kg/ha | Map: 100 kg/ha | 60%Urea-40%Map: 190 kg/ha | Map: 90 kg/ha |
| | N para llegar a Modelo 200N | N para llegar a Modelo 200N | N para llegar a Modelo 200N | Urea: 150 kg/ha (post) | SIN fert nitrogenada |
| Nota Estrés | Leve en R1 (hídrico y térmico) | En vegetativo (hídrico y térmico) | Normal del año | Normal del año | Normal del año |
| Enfermedades. | No | No | No | No | No |
| Estado general | Excelente | Bueno | Dificultad de implantación. | Muy bueno | Bueno |

De un total de 25 materiales evaluados, por distintos motivos solo 11 de ellos fueron probados en los 5 sitios. Sobre esa base, los rendimientos promedio de sitio variaron desde 3666 kg/ha en Federal hasta 8878 kg/ha en Montoya, aunque cabe recordar que el primero de los sitios se condujo sin fertilización nitrogenada.

| Localidad: | Sem/ha | Montoya | | Mansilla | | Gualeguaychú | | La Paz | | Federal | | PROMEDIO | | | CV | |
|------------------|--------|--------------|---|--------------|---|--------------|-------|--------------|---|--------------|---|----------|--------------|--------|-----|-----|
| | | 19-sep | | 09-oct | | 30-sep | | 20-sep | | 30-sep | | Humedad | Rinde | Indice | | |
| MS 7123 PW | 70,000 | 9,524 | A | 8,025 | A | 8,183 | ABC | 8,203 | A | 3,907 | A | 12.6 | 7,568 | A | 106 | 28% |
| Next 22.6 PWU | 70,000 | 8,974 | A | 8,034 | A | 8,542 | A | 7,501 | A | 3,896 | A | 12.3 | 7,389 | A | 104 | 27% |
| P 1815 VYHR | 60,000 | 8,974 | A | 7,787 | A | 8,220 | ABC | 7,674 | A | 4,063 | A | 11.8 | 7,344 | AB | 104 | 26% |
| SYN 979 VIP3 | 60,000 | 9,158 | A | 7,370 | A | 7,579 | ABODE | 7,915 | A | 4,094 | A | 14.8 | 7,223 | AB | 102 | 26% |
| Dow 510 (T) | 60,000 | 8,832 | A | 7,747 | A | 7,832 | ABODE | 7,399 | A | 3,984 | A | 13.1 | 7,159 | AB | 101 | 26% |
| LT 721 VT3P | 70,000 | 8,791 | A | 8,071 | A | 6,916 | DE | 8,254 | A | 3,573 | A | 11.8 | 7,121 | AB | 99 | 29% |
| DK 69-10 VT3P | 70,000 | 8,791 | A | 8,478 | A | 7,950 | ABCD | 6,873 | A | 3,479 | A | 12.2 | 7,114 | AB | 99 | 30% |
| P 2089 VYHR | 60,000 | 8,974 | A | 7,743 | A | 6,663 | E | 8,317 | A | 3,644 | A | 11.4 | 7,068 | AB | 99 | 30% |
| DK 72-27 VT3P | 70,000 | 8,059 | A | 8,098 | A | 7,381 | BCDE | 8,110 | A | 3,453 | A | 12.0 | 7,020 | AB | 98 | 29% |
| SRM 6620 MGRR | 70,000 | 9,341 | A | 8,207 | A | 8,456 | AB | 6,256 | A | 3,008 | A | 11.8 | 7,054 | AB | 97 | 36% |
| ACA 481 VT3P | 70,000 | 8,242 | A | 7,525 | A | 7,272 | CDE | 6,934 | A | 3,225 | A | 11.4 | 6,640 | B | 92 | 30% |
| Promedio: | | 8,878 | | 7,917 | | 7,727 | | 7,585 | | 3,666 | | | 7,154 | | | |
| DE: | | 428 | | 318 | | 620 | | 671 | | 356 | | | 239 | | | |
| CV: | | 4.8% | | 4.0% | | 8.0% | | 8.8% | | 9.7% | | | 3.3% | | | |

Rindes promedio de híbridos con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Dentro de cada sitio, los colores verdes son los valores más altos, los rojos los más bajos y los amarillos los intermedios

Existió una gran homogeneidad de rendimientos intra sitio, con CV inferiores al 10% en todos los ensayos y menores al 5% en los ensayos de mayor rinde (Montoya y Mansilla).

El comportamiento relativo entre materiales a través de los sitios tuvo alta consistencia en cuatro híbridos: MS 7123 PW, NEXT 22.6 PWU, P 1815 VYHR y SYN 979 VIP3. Este último en particular de destacada performance en La Paz y Federal, mientras que el caso opuesto ocurrió con SRM 6620 MGRR, de muy buen rendimiento en los tres ensayos del sur: Montoya, Mansilla y Gualeguaychú.

En la siguiente tabla se visualizan todos los materiales evaluados, incluyendo los que no participaron en todos los sitios resaltando en verde los genotipos que superaron el rendimiento promedio de cada sitio.

| Localidad: | Sem/ha | Montoya | | Mansilla | | Guauguaychú | | La Paz | | Federal | | PROMEDIO | | | CV | N° Sitios | |
|------------------|--------|-------------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|-------|--------------|----|----------|--------------|---|-----|-----------|---|
| | | Fecha de siembra: | 19-Sep | 09-Oct | 30-Sep | 20-Sep | 30-Sep | Humedad | Rinde | Indice | | | | | | | |
| MS 7123 PW | 70,000 | 9,524 | A | 8,025 | ABC | 8,183 | ABC | 8,203 | A | 3,907 | AB | 12.6 | 7,568 | A | 107 | 28% | 5 |
| Next 22.6 PWU | 70,000 | 8,974 | A | 8,034 | ABC | 8,542 | A | 7,501 | A | 3,896 | AB | 12.3 | 7,389 | A | 105 | 27% | 5 |
| P 1815 VYHR | 60,000 | 8,974 | A | 7,787 | ABC | 8,220 | ABC | 7,674 | A | 4,063 | AB | 11.8 | 7,344 | A | 105 | 26% | 5 |
| SYN 979 VIP3 | 60,000 | 9,158 | A | 7,370 | BC | 7,579 | ABCD | 7,915 | A | 4,094 | AB | 14.8 | 7,223 | A | 103 | 26% | 5 |
| Dow 510 (T) | 60,000 | 8,832 | A | 7,747 | ABC | 7,832 | ABCD | 7,399 | A | 3,984 | AB | 13.1 | 7,159 | A | 102 | 26% | 5 |
| LT 721 VT3P | 70,000 | 8,791 | A | 8,071 | ABC | 6,916 | DE | 8,254 | A | 3,573 | AB | 11.8 | 7,121 | A | 100 | 29% | 5 |
| DK 69-10 VT3P | 70,000 | 8,791 | A | 8,478 | AB | 7,950 | ABCD | 6,873 | A | 3,479 | AB | 12.2 | 7,114 | A | 100 | 30% | 5 |
| P 2089 VYHR | 60,000 | 8,974 | A | 7,743 | ABC | 6,663 | E | 8,317 | A | 3,644 | AB | 11.4 | 7,068 | A | 100 | 30% | 5 |
| DK 72-27 VT3P | 70,000 | 8,059 | A | 8,098 | ABC | 7,381 | BCDE | 8,110 | A | 3,453 | AB | 12.0 | 7,020 | A | 99 | 29% | 5 |
| SRM 6620 MGRR | 70,000 | 9,341 | A | 8,207 | ABC | 8,456 | AB | 6,256 | A | 3,008 | AB | 11.8 | 7,054 | A | 98 | 36% | 5 |
| ACA 481 VT3P | 70,000 | 8,242 | A | 7,525 | ABC | 7,272 | CDE | 6,934 | A | 3,225 | AB | 11.4 | 6,640 | A | 93 | 30% | 5 |
| SYN 897 VIP3 | 60,000 | 9,158 | A | 7,652 | ABC | | | 7,234 | A | 4,410 | A | 13.1 | 7,113 | A | 105 | 28% | 4 |
| LT 723 VT3P | 70,000 | 8,242 | A | | | 8,431 | AB | 8,061 | A | 3,866 | AB | 13.1 | 7,150 | A | 104 | 31% | 4 |
| ACA 473 VT3P | 70,000 | 8,974 | A | 8,561 | A | | | 7,271 | A | 3,634 | AB | 11.4 | 7,110 | A | 102 | 34% | 4 |
| DK 73-20 VT3P | 70,000 | 8,425 | A | | | 7,782 | ABCD | 7,511 | A | 3,893 | AB | 12.0 | 6,903 | A | 101 | 30% | 4 |
| SYN 875 VIP3 | 60,000 | 8,791 | A | 7,387 | BC | | | 6,836 | A | 4,241 | AB | 12.8 | 6,814 | A | 100 | 28% | 4 |
| I 799 VT3P | 60,000 | 9,341 | A | | | 7,633 | ABCDE | 6,631 | A | 3,827 | AB | 12.6 | 6,858 | A | 100 | 34% | 4 |
| TOB 767 VIP3 | 70,000 | 8,974 | A | 7,483 | ABC | | | 7,414 | A | 3,623 | AB | 15.0 | 6,873 | A | 99 | 33% | 4 |
| Duo 28 PW | 60,000 | 8,608 | A | 7,861 | ABC | | | 6,773 | A | 3,781 | AB | 12.3 | 6,756 | A | 98 | 31% | 4 |
| AX 7761 VT3P | 70,000 | 8,608 | A | 7,433 | ABC | 6,822 | DE | 7,860 | A | | | 12.6 | 7,681 | A | 97 | 10% | 4 |
| AX 7784 VT3P | 60,000 | 8,425 | A | | | 6,466 | E | 7,941 | A | 3,261 | AB | 12.1 | 6,523 | A | 94 | 36% | 4 |
| DM 2772 VT3P | 70,000 | 8,974 | A | 8,007 | ABC | | | 7,396 | A | 2,540 | B | 12.6 | 6,729 | A | 93 | 43% | 4 |
| Duo 24 PW | 60,000 | 9,158 | A | 7,412 | BC | | | 6,195 | A | 3,294 | AB | 12.5 | 6,515 | A | 93 | 38% | 4 |
| NS 7818 VIP3 | 60,000 | 8,608 | A | | | 7,529 | ABCDE | | | | | 11.6 | 8,069 | A | 98 | 9% | 2 |
| Promedio: | | 8,831 | | 7,836 | | 7,627 | | 7,415 | | 3,668 | | | 7,075 | | | | |
| DE: | | 374 | | 360 | | 644 | | 626 | | 429 | | | 363 | | | | |
| CV: | | 4.2% | | 4.6% | | 8.4% | | 8.4% | | 11.7% | | | 5.1% | | | | |

Rindes promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Eventos para control de Lepidópteros

En los ensayos La Paz y Federal se registró la incidencia de cogollero por híbrido y se resumió el nivel de infectación por escala Davis. Agrupando la conducta promedio de híbridos por evento se verifica una muy fuerte dispersión del grado de afectación y asociación con el rendimiento final al considerar valores de escala Davis >3 .

| Evento | Ensayo | | | | | |
|--------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| | Federal | | La Paz | | Promedio | |
| | Davis >3 % | Rto Rel % | Davis >3 % | Rto Rel % | Davis >3 % | Rto Rel % |
| VIP | 0,0 | 112,7 | 0,7 | 102,0 | 0,4 | 106,3 |
| PWU | 0,0 | 109,7 | 0,0 | 100,5 | 0,0 | 103,6 |
| VT3P | 17,6 | 90,8 | 22,0 | 101,6 | 20,6 | 98,2 |
| PW | 20,0 | 100,8 | 34,0 | 95,2 | 27,0 | 98,0 |
| MG | 94,0 | 82,9 | 100,0 | 84,4 | 97,0 | 83,6 |

Esta aproximación permite destacar conductas extremas: por ejemplo la excelente performance de SYN 897 y 875 en estos ambientes y, en el opuesto, los bajos rendimientos de SRM 6620 MGRR. Este último de muy buena adaptación en los otros tres ensayos: Montoya, Mansilla y Guauguaychú.

Como fue destacado en informes anteriores, el comportamiento a cogollero es un aspecto relevante en la elección del material en ambientes de alta probabilidad de ocurrencia de plaga, como así también se torna determinante en planteos de siembra tardía o de segunda.

Análisis conjunto con otras redes de ensayos

El análisis de materiales coincidentes con la red CREA Sur de Santa Fe permite visualizar la buena estabilidad de rendimientos de esta campaña de algunos materiales, como LT 723, SYN 979 y P 1815.

| Híbrido | Litoral Sur | | Sur de Sta Fe | | Conjunto | |
|---------------------------|-------------|-----|---------------|-----|------------|-----|
| | Rto Índice | CV | Rto Índice | CV | Rto Índice | CV |
| LT 723 VT3P | 104.5 | 31% | 103.7 | 11% | 103.9 | 27% |
| SYN 979 VIP3 | 103.1 | 26% | 103.7 | 13% | 103.6 | 29% |
| P 1815 VYHR | 104.6 | 26% | 102.3 | 15% | 102.9 | 30% |
| I 799 VT3P | 99.9 | 34% | 101.9 | 7% | 101.4 | 28% |
| Next 22.6 PWU | 104.7 | 27% | 98.8 | 14% | 100.4 | 28% |
| DK 72-27 VT3P | 99.0 | 29% | 100.8 | 14% | 100.3 | 30% |
| LT 721 VT3P | 100.4 | 29% | 100.2 | 14% | 100.2 | 30% |
| SYN 897 VIP3 | 104.8 | 28% | 98.6 | 13% | 100.0 | 27% |
| AX 7761 VT3P | 96.9 | 10% | 99.0 | 12% | 98.6 | 24% |
| DM 2772 VT3P | 93.2 | 43% | 97.0 | 13% | 96.2 | 29% |
| SRM 6620 MGRR | 97.6 | 36% | 95.7 | 12% | 96.2 | 28% |
| Rto Prom de la Red | 7075 | | 13783 | | | |

Análisis histórico de nuestra red

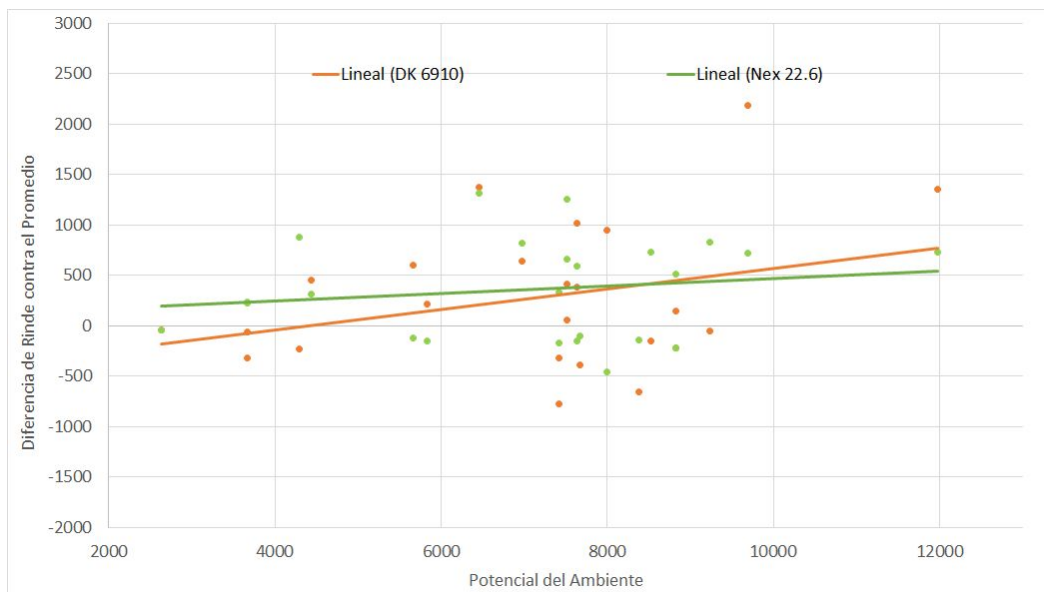
Realizando una revisión de los híbridos que han participado en las últimas **4 campañas** vemos que, en términos promedios, se han destacado Next 22.6, DK 7320, DK 6910 y P 1815.

Por otro lado, cuando analizamos cómo fue el comportamiento de estos materiales según el potencial del ambiente notamos que tenemos híbridos más estables y otros más adaptables.

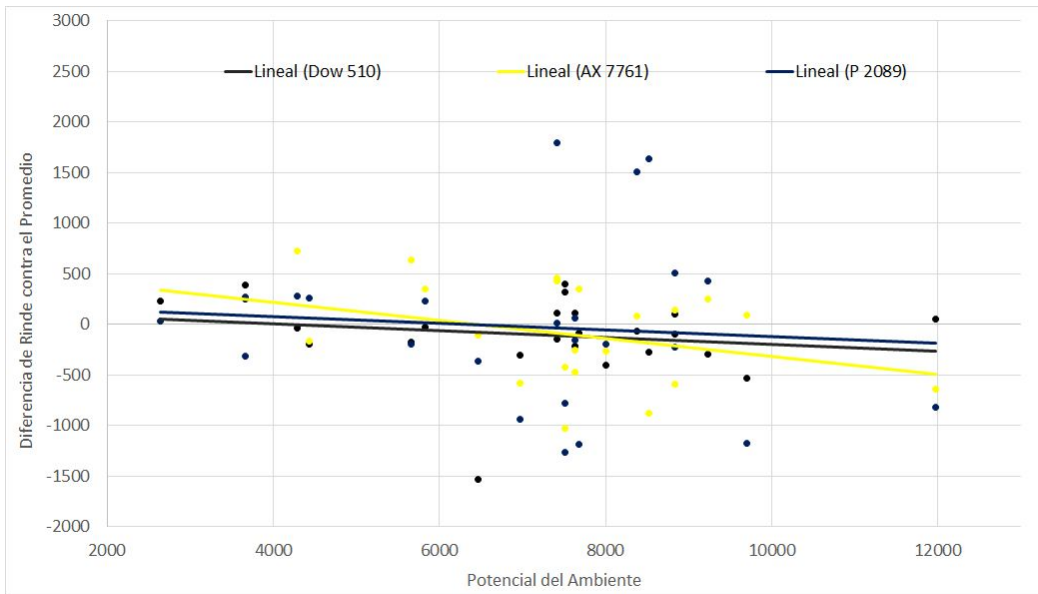
En los siguientes gráficos vemos la diferencia de rinde de cada híbrido con respecto al potencial del ambiente (promedio para cada sitio y campaña).

| | Rinde Índice Promedio | N° Sitios |
|-----------|-----------------------|-----------|
| Next 22.6 | 105.2 | 24 |
| DK 7320 | 104.6 | 24 |
| DK 6910 | 103.2 | 24 |
| P 1815 | 103.2 | 24 |
| P 2089 | 99.9 | 24 |
| AX 7761 | 99.8 | 26 |
| Dow 510 | 99.3 | 28 |
| DM 2772 | 98.3 | 22 |

Híbridos más adaptables a ambientes de mayor potencial

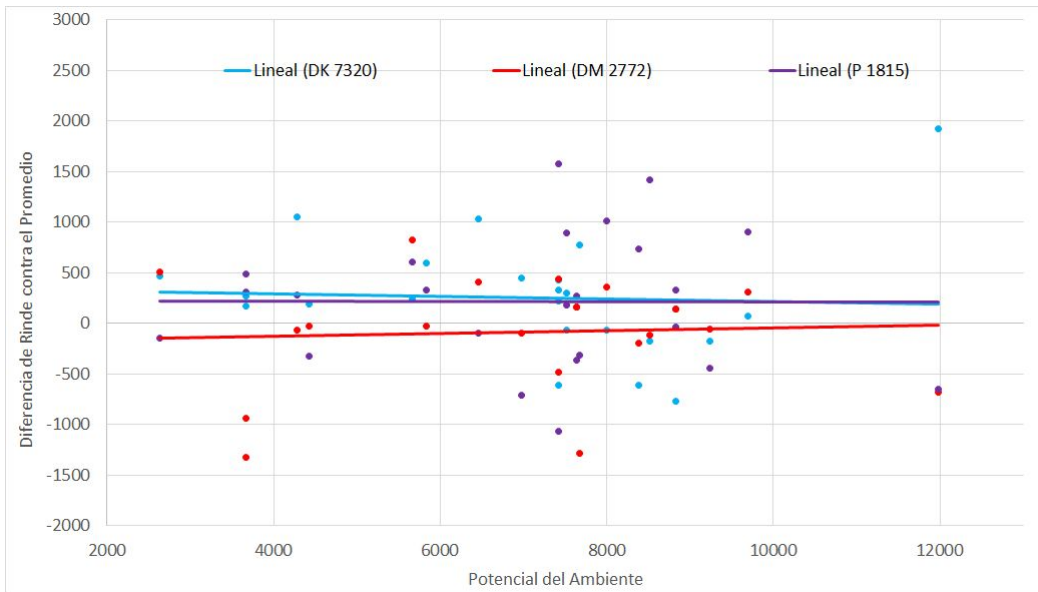


Híbridos más adaptables a ambientes de menor potencial



Dentro de estos materiales, a su vez puede verse cómo el AX 7761 levanta más los pisos de rinde en ambientes de menor potencial, pero por otro lado acompaña menos cuando el ambiente es de alto potencial. Los otros dos híbridos si bien se adaptan mejor a los ambientes promedio o bajos, tienden a ser más estables.

Híbridos más estables



A pesar de que estos híbridos son todos estables, podemos notar que DK 7320 y P 1815 en general están un escalón arriba del promedio independientemente del ambiente. En cambio, DM 2772 siempre está más cercano a la media.

FERTILIZACIÓN

Durante la campaña 19-20 se realizaron cuatro ensayos de fertilización: uno de ellos en La Domi sobre Fuentes de **Nitrógeno** (N), otro en San Fernando evaluando Fuentes de **Fósforo** (P) y los dos restantes (La Isleta y Los Cardos) para evaluar Fertilizantes con **Potasio** (K) y otros nutrientes.

| | Fuentes N | Fuentes P | Fuentes K | |
|----------------|------------------|------------------|------------------|--------------|
| Sitio | La Paz | Montoya | S. Salvador | Concordia |
| Campo | La Domi | San Fernando | La Isleta | Los Cardos |
| FS | 20-sep | 20-sep | 19-sep | 23-sep |
| Híbrido | DK 7320 VT3P | Next 22.6 PWU | P 2089 VYHR | DK 7320 VT3P |

Fuentes de N

Este ensayo estuvo destinado a comparar N Duo con Urea como fuente tradicional. El N Duo es una mezcla física al 50% en peso de dos componentes: Sulfamo y Urea. El primero es un recurso amoniacal con 22% de N formulado con re-cobertura del gránulo que atenúa el ritmo del proceso de liberación de N y de esa forma disminuye la pérdida de NH₃ por volatilización. Subsidiariamente, puede ser efectivo en reducir el lavado de NO₃ en condiciones de exceso hídrico momentáneo.

En este ensayo, la fertilización fosforada de base consistió en 150 kg/ha de 7-40-0 (N-P-K).

El sitio poseía sólo 23 kg/ha de N-NO₃ inicial, pero altos valores de MO (3.95%) y de Nan (127 ppm).

Los tratamientos comparados fueron los siguientes:

- Testigo (sin N)
- Urea 220 kg/ha aplicados en V4 (31-Oct)
- N Duo (300 kg/ha) a la siembra incorporado

Ambos tratamientos generaron un modelo final de N (suelo + fertilizante) de 120 kgN/ha.

La respuesta promedio fue significativa, alcanzando 3157 kg/ha, con un rendimiento medio fertilizado de 8060 kg/ha.

| | <u>Rto</u> kg /ha | <u>Rta</u> | <u>Modelo N</u> kgN/ha | <u>Quebrado</u> |
|-----------------|----------------------|------------|---------------------------|-----------------|
| Sin N | 4903 (B) | | 23 | Si |
| Urea (220) | 8450 (A) | 3547 | 119 | No |
| N Duo (150+150) | 7463 (A) | 2560 | 120 | Si |
| CV% | 9,11 | | | |
| P< | 0,0006 | | | |
| MDS 10% | 943 kg/ha | | | |

Rindes promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

La diferencia entre fuentes fue de 780 kg/ha a favor de Urea que, aunque no alcanzó significancia estadística, revela excelentes condiciones de aprovechamiento de la fuente Urea voleada en V4.

Este resultado no es lo normalmente esperable, y debe ser atribuido a las excelentes condiciones de lluvia post aplicación, con registros de 87 mm, 4 mm y 46 mm a los 2, 3, y 4 días de volear la Urea respectivamente, lo que hace un total de 137 mm, magnitud de precipitación suficiente para la completa incorporación en la matriz del suelo. Por estos motivos puede haber ocurrido una mayor removilización del tallo en los tratamientos con manifestación de plantas quebradas.

Fuentes de P

La Región Litoral presenta deficiencias genéticas de P en suelo, con alta frecuencia de valores inferiores a las 10 ppm. A la naturaleza de los suelos se le suman procesos degradativos como la erosión hídrica y los balances históricamente deficitarios de nutrientes.

La experimentación zonal histórica demuestra que el incremento de dosis de MAP desde 40 a 80 kg/ha provoca respuestas en rendimiento dependientes del nivel de P en suelo, a razón de 131 kg por cada ppm de P disponible y también entra en juego el rendimiento máximo logrado sin limitantes a razón de 100 kg adicionales de respuesta por cada tonelada de rinde.

La función de incremento de rinde al pasar de 40 a 80 kg MAP es:

$$\text{Rta adic (kg/ha)} = 640 - 131 \times \text{Ps (ppm)} + 0.1 \times \text{Rinde Max (kg/ha)}$$

En los últimos años el mercado de fertilizantes ha ampliado su oferta hacia fuentes de distinta formulación y/o composición y parte de la experimentación zonal desde la campaña 2017 se dedica a evaluar la eficacia de esas nuevas formulaciones en el cultivo de maíz.

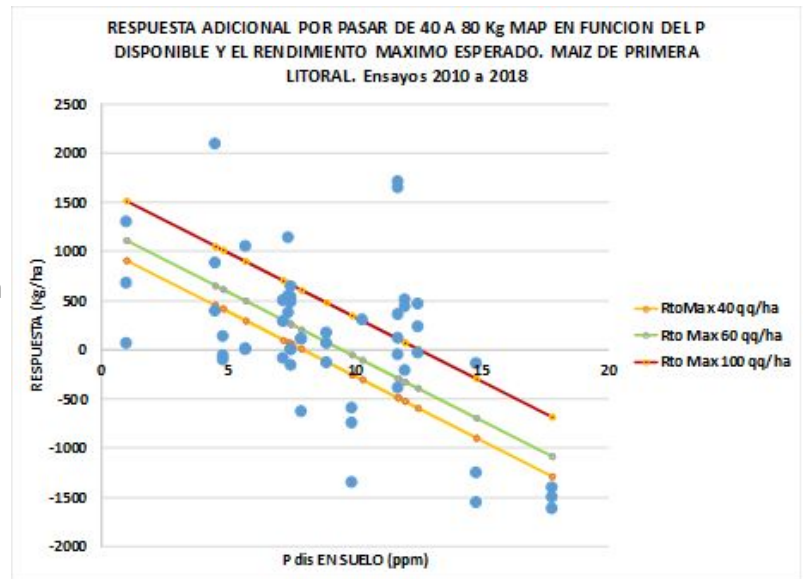
Hasta el presente, la evidencia experimental revela que en un contexto de deficiencia intrínseca de P, la cantidad total de P agregado sigue siendo de vital importancia tanto en la respuesta absoluta del cultivo como en la sustentación de balances de P menos degradativos del recurso suelo.

Sin embargo, formulaciones avanzadas de fertilizantes pueden no solo aportar a la mayor eficiencia de uso del P, sino que incorporan otros nutrientes (particularmente microelementos como Zn).

Durante la última campaña, se realizó un ensayo en Montoya evaluando dosis y fuentes de fertilizantes fosforados. En la siguiente tabla se observa la cantidad de nutrientes aportados en cada tratamiento.

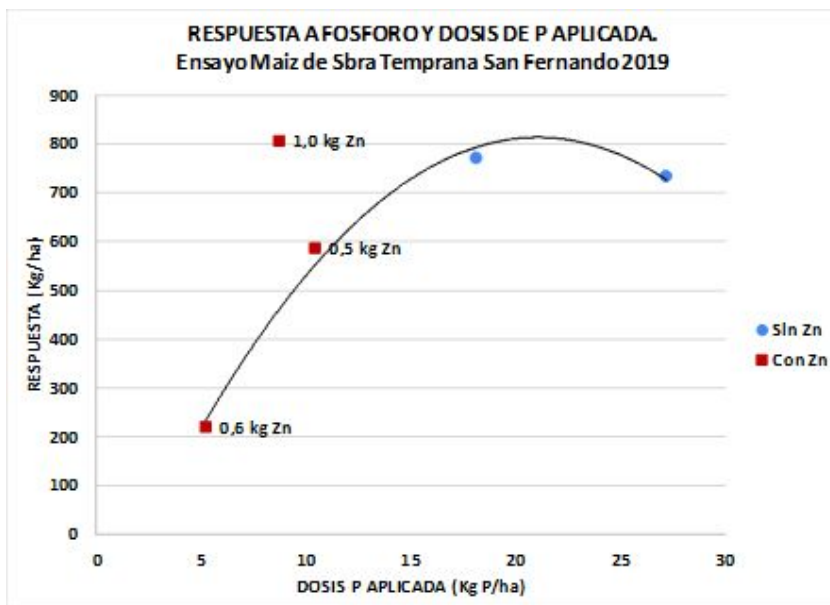
| Tratamiento | Cantidad de Nutrientes aplicados (kg/ha) | | | | |
|-------------------|--|----|---|----|-----|
| | N | P | S | Ca | Zn |
| Sin P | | | | | |
| Map (80) | 9 | 18 | 0 | 0 | 0 |
| Map (120) | 13 | 27 | 0 | 0 | 0 |
| Top-phos (100) | 7 | 10 | 7 | 10 | 0,5 |
| Microstar PZ (30) | 3 | 5 | 1 | 0 | 0,6 |
| Microstar PZ (50) | 5 | 9 | 2 | 0 | 1,0 |

Sobre un rinde promedio de 11948 kg/ha la respuesta promedio al agregado de P fue 623 kg/ha. Los tratamientos que se diferenciaron estadísticamente y no difirieron entre sí fueron: Microstar PZ 50 kg/ha, Map 80 kg/ha, Map 120 kg/ha y Top-phos 100 kg/ha.



Como en años anteriores, la magnitud de respuesta estuvo indudablemente asociada a la cantidad total de P aportada por el fertilizante. No obstante, se insinúa un aporte importante de nutrientes acompañantes como el caso del Zn en las nuevas formulaciones.

| Tratamiento | Rinde | Respuesta |
|-------------------|------------|-----------|
| | kg/ha | |
| Sin P | 11429 (C) | |
| Map (80) | 12199 (AB) | 769 |
| Map (120) | 12162 (AB) | 733 |
| Top-phos (100) | 12015 (AB) | 586 |
| Microstar PZ (30) | 11649 (BC) | 220 |
| Microstar PZ (50) | 12235 (A) | 806 |
| Promedio | 11948 | 623 |
| CV% | 3,22 | |
| P< | 0,1412 | |
| MDS % | 571 | |



Rindes promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Es indudable la mayor eficiencia de respuesta por unidad de P aplicado de las formulaciones no convencionales, como así también la beneficiosa incorporación de otros nutrientes cada vez más necesarios hacia el cultivo. Sin embargo, la inclusión de este tipo de productos, tan virtuosa como necesaria en los sistemas de producción actuales, debe realizarse dentro de un plan de fertilización de la rotación que contemple prioritariamente el balance de P en suelo.

| | Rinde | Eficiencia de la Respuesta | Balance de P (Kg/ha) | | |
|-------------------|-------|----------------------------|----------------------|------------|-------|
| | kg/ha | kgGrano/kgP | Aporte | Extracción | Saldo |
| Sin P | 11429 | | 0 | 30 | -30 |
| Map (80) | 12199 | 42 | 18 | 32 | -14 |
| Map (120) | 12162 | 27 | 27 | 32 | -4 |
| Top-phos (100) | 12015 | 56 | 10 | 31 | -21 |
| Microstar PZ (30) | 11649 | 42 | 5 | 30 | -25 |
| Microstar PZ (50) | 12235 | 92 | 9 | 32 | -23 |

Fuentes de K

Por propia génesis de suelo, el K es un nutriente de menor concentración en los suelos del Litoral respecto de los loessicos pampeanos y ha disminuido su disponibilidad a partir de las extracciones generadas por los cultivos, particularmente de cosecha (Simposio de Fertilidad 2019).

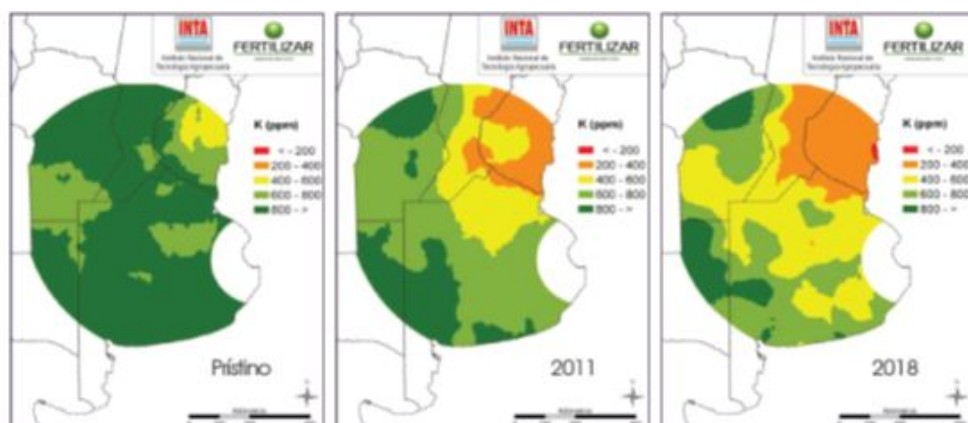


Figura 16. Distribución de los valores de potasio intercambiable (K) en la capa superficial (0-20 cm) de suelos prístinos (muestreados en 2011) y agrícolas (muestreados en 2011 y 2018).

Esto ha despertado el interés por estudiar, por un lado, las respuestas de los cultivos al agregado de nutrientes y su relación con los niveles de K en suelo (Proyecto INTA en marcha), como así también la eficiencia de distintas fuentes de fertilizantes que aporten dicho nutriente.

En esta última línea se inscriben dos ensayos conducidos en las zonas de San Salvador y Concordia, cuyas características principales y aportes de nutrientes fueron:

| Sitio | San Salvador | Concordia |
|---------|--------------|--------------|
| Campo | La Isleta | Los Cardos |
| FS | 19-sep | 23-sep |
| Híbrido | P 2089 VYHR | DK 7320 VT3P |
| MO % | 2,44 | 1,94 |
| Nan | 68,5 | |
| K (ppm) | 250 | |
| pH | 7,45 | 6,14 |

| | Elementos aplicados (kg/ha) | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-----|-----------|-----|----|----|----|----|----|-----|
| | San Salvador | | | | | | Concordia | | | | | | | |
| | N | P | K | S | Ca | Mg | Zn | N | P | K | S | Ca | Mg | Zn |
| Map 120 | 122 | 27 | | | | | | 151 | 27 | | | | | |
| Top-phos 100 | 116 | 10 | | | | 0.5 | | 145 | 10 | | 7 | 10 | | 0.5 |
| Top-phos 100 + K Extra 100 | 123 | 16 | 20 | 11 | 5 | 2 | 0.5 | 152 | 16 | 20 | 18 | 15 | 2 | 0.5 |
| Map 88 + K Mag 72 | 118 | 20 | 15 | 15 | | 8 | | | | | | | | |
| Map 120 + K Mag 100 | | | | | | | | 151 | 27 | 21 | 21 | | 11 | |
| Map 120 + K Mag 150 | 122 | 27 | 32 | 32 | | 16 | | 151 | 27 | 32 | 32 | | 16 | |

En ambos sitios se evaluaron las fuentes K Extra (20%K) y K Mag (21%K) en distintas combinaciones con Top-Phos y Map respectivamente. Dada la diferente capacidad de incorporar fertilizante de las sembradoras de cada sitio, existieron variantes respecto de la localización de los productos entre ensayos:

| S. Salvador | Concordia |
|---|--|
| Map 120 (Linea) | Map 120 (Linea) |
| Top-phos 100 (Linea) | Top-phos 100 (Linea) |
| Top-phos 100 (Linea)+ K Extra 100 (Costado) | Top-phos 100 (Linea) + K Extra 100 (Costado) |
| Map 88 (Linea) + K Mag 72 (Linea) | Map 120 (Linea) + K Mag 100 (Costado) |
| Map 120 (Costado) + K Mag 150 (Costado) | Map 120 (Linea)+ K Mag 150 (Costado) |

Los modelos N (suelo + fertilizante) fueron planteados a suficiencia, alcanzando niveles de 145 y 180 kgN/ha para San Salvador y Concordia, respectivamente.

En Concordia, las respuestas por sobre MAP y Top-Phos promediaron 420 kg/ha, llegando hasta 1050 kg/ha

| | Concordia | |
|--|-----------|---------------|
| | Rinde | Respuesta a K |
| Map 120 (Linea) | 7702 (B) | |
| Map 120 (Linea) + K Mag 100 (Costado) | 7460 (B) | -242 |
| Map 120 (Linea) + K Mag 150 (Costado) | 8153 (B) | 451 |
| Top-phos 100 (Linea) | 8342 (B) | |
| Top-phos 100 (Linea) + K Extra 100 (Costado) | 9392 (A) | 1050 |
| Promedio | 8210 | 420 |

en K Extra con Top-Phos. Este último fué el que presentó diferencias estadísticamente significativas. Si bien aquí no se pudo tener el dato de K en suelo, por análisis realizados en otros lotes por la empresa es altamente probable que los niveles de K sean bajos en nuestro ensayo (ejemplo 100 ppm).

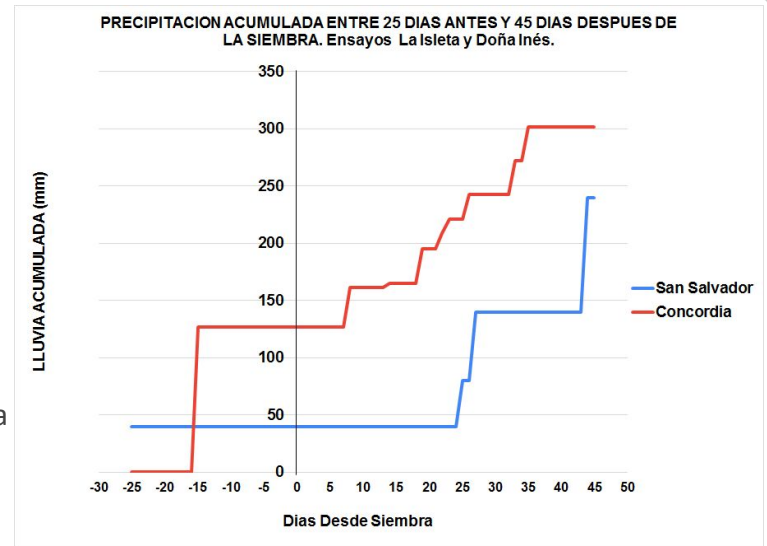
Rindes promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

| | San Salvador | |
|--|--------------|---------------|
| | Rinde | Respuesta a K |
| Map 120 (Linea) | 7610 (AB) | |
| Map 88 (Linea) + K Mag 72 (Linea) | 6309 (B) | -1301 |
| Map 120 (Costado) + K Mag 150 (Costado) | 4671 (C) | -2939 |
| Top-phos 100 (Linea) | 7793 (A) | |
| Top-phos 100 (Linea) + K Extra 100 (Costado) | 7262 (AB) | -531 |
| Promedio | 6729 | -1590 |

Por el contrario, en San Salvador todos los agregados por sobre MAP o Top-Phos causaron depresión de rendimiento hasta niveles de -2939 kg/ha con K Mag, presentando diferencias significativas

Rindes promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Una muy razonable explicación de las diferencias de respuesta entre sitios y de las depresiones de rendimiento en San Salvador ante el agregado de fertilizantes a la siembra es la posible existencia de fitotoxicidad de producto cercano a las semillas o plántulas en germinación. La “a priori” susceptibilidad del suelo de San Salvador a toxicidad por efecto osmótico se insinúa o aumenta a partir de los altos valores de pH, aunque seguramente fue excepcionalmente agravada por la ausencia de lluvias desde 25 días presiembra hasta 25 días posteriores a la misma. Estos parámetros deberían ser tenidos en cuenta en las situaciones donde se decida fertilizar con estos nutrientes y, especialmente, con determinadas fuentes.



CONSIDERACIONES FINALES

- Los ensayos cuentan con importante representatividad de los datos
- Hay información relevante para la elección de híbridos
- Muy importantes las lluvias en la respuesta a nitrógeno, incluso a veces más que la fuente usada
- Considerables respuestas a fuentes de P más eficientes, pero ojo con los balances en suelo
- Se iniciaron ensayos de K. Buena respuesta con niveles bajos en suelo y lluvias normales. Ojo con fitotoxicidad en semilla según fuente, localización y falta de lluvias.

Queremos agradecer a los Miembros CREA, a la Comisión de Agricultura, a las Mesas de Presidentes y Asesores y, especialmente, a las empresas donde se han realizado los ensayos por la predisposición y compromiso desinteresado volcado a favor del movimiento CREA y la Zona Litoral Sur