

Realización

Departamento de Investigación y Desarrollo (Ing. P. A. Mcs. Santiago Chevallier Boutell | Ing. Agr. Mirta Toribio).

INTRODUCCIÓN

Los **mit** (Modelos de Innovación y Tecnología) de trigo son jornadas a campo organizadas por Profertil, en las cuales participa un grupo de empresas relacionadas con el sector agropecuario.

El objetivo de estas jornadas es promover el desarrollo sustentable del sector agropecuario, a través de la demostración a campo de tecnologías de avanzada aplicables al cultivo de trigo.

Durante la Campaña 2005/06 se llevaron a cabo los **mit de trigo** por tercer año consecutivo. En esta oportunidad en tres localidades de la provincia de Buenos Aires: **Arribeños, Gral. Villegas y Azul**.

El objetivo de este informe es presentar los resultados obtenidos en los ensayos realizados en cada uno de estos **mit**.

Para mayor información: www.profertil.com.ar

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ENSAYOS

Los resultados que se presentan en este informe corresponden a los siguientes ensayos:

1- BALANCE NITRÓGENO (N) x FÓSFORO (P)

El objetivo de este ensayo es poner de manifiesto la importancia de realizar una fertilización balanceada con Nitrógeno (N) y Fósforo (P) en el cultivo de trigo. Para ello se evaluaron distintas dosis de Urea Granulada (UG) y Superfosfato Triple (SPT).



2- INTERACCIÓN NITRÓGENO (N) x AZUFRE (S)

El objetivo de este ensayo es evaluar la interacción del Nitrógeno (N) y el Azufre (S) en el cultivo de trigo, en condiciones no limitantes de Fósforo (P). Para ello se condujo un ensayo con distintas dosis de Urea Granulada (UG) y Sulfato de Calcio (SCa).

3. PROTECCIÓN DE CULTIVOS

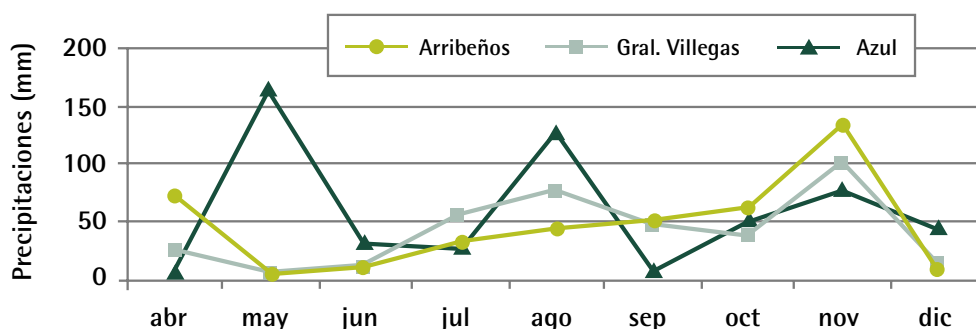
El objetivo de este ensayo es comparar el efecto de los herbicidas: *Iodosulfurón + Metsulfurón* y *Dicamba + Metsulfurón*, en el control de raigrás (*Lolium multiflorum*) en trigo; y evaluar el efecto de la aplicación del fungicida foliar *Trifloxistrobin + Tebuconazole* en el rendimiento del cultivo.

TABLA 1: ANÁLISIS DE SUELO EN PRESIEMBRA

Muestra	N-NO ₃ ppm 0-20 cm	N-NO ₃ kg/ha 0-20 cm	N-NO ₃ kg/ha 0-60 cm	Humedad % 0-20 cm	P ppm 0-20 cm	MO % 0-20 cm	pH	S-SO ₄ ppm 0-20 cm
Arribeños	12	31,2	44,2		16,4	2,6	5,9	5,8
Gral. Villegas	24,7	64,3	122,8	17,3	12,8	3,43	5,9	24
Azul	31,2	81	108,9	5,97	11,9	5,97	5,8	2,6



GRÁFICO 1: PRECIPITACIONES MENSUALES DURANTE EL CICLO DE CULTIVO. CAMPAÑA 2005/6.



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por el distribuidor Profertil.

RESULTADOS POR LOCALIDAD



ARRIBEÑOS

Ubicación: Ruta Prov. N° 65, a 500 m del acceso a Arribeños.

Sistema de Labranza: Siembra Directa.

Varietades: Baguette 13 en los Ensayos de Fertilización / Baguette 10 en el Ensayo de Protección de Cultivos.

Fecha de siembra: 07/07/2005.

Densidad de siembra: 130 kg/ha.

Momento de fertilización: a la siembra.

1. BALANCE NITRÓGENO (N) x FÓSFORO (P)

Para la realización de este ensayo se aplicaron distintas dosis de N como Urea Granulada (0, 46, 92 y 138 kg N/ha) y distintas dosis de P como Superfosfato Triple (0, 10, 20 y 30 kg P/ha), ambos en forma incorporada y a la siembra.

Se observaron respuestas positivas ante incrementos en la dosis de N (Gráfico 2). Estas respuestas eran esperables si se tiene en cuenta el Balance de Nitrógeno para las condiciones del ensayo:

$$N \text{ de fertilizante}^* = Necesidad \text{ de } N^{**} - N \text{ del suelo a la siembra}^{***}$$

$$N \text{ de fertilizante}^* = 180 \text{ kg N/ha} - 44 \text{ kg N/ha}$$

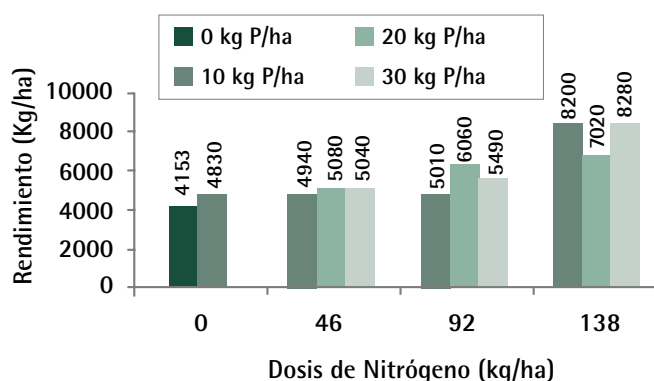
$$N \text{ de fertilizante}^* = 136 \text{ kg N/ha} (= 295 \text{ kg/ha Urea Granulada})$$

* Cálculo aproximado.

** Rendimiento esperado: 6000 kg/ha. Requerimiento de N cada 1000 kg de grano: 30 kg/ha.

*** N disponible según el Análisis de Suelo.

GRÁFICO 2: RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO (KG/HA) BAJO DISTINTAS DOSIS DE NITRÓGENO (N) COMO UREA GRANULADA (KG/HA) Y FÓSFORO (P) COMO SUPERFOSFATO TRIPLE (KG/HA). ARRIBEÑOS, PROV. BS. AS. CAMPAÑA 2005/06.



Fuente: Elaboración Propia, Dto. I&D. Profertil S.A.

En el caso de la fertilización fosfatada, ante la aplicación de 10 kg de P/ha (50 kg de SPT) en ausencia de fertilización nitrogenada, se obtuvo una respuesta de 670 kg/ha. Con dosis superiores no se encontró una tendencia clara en los rendimientos, probablemente debido a que el Análisis de Suelo manifestó niveles de P disponible bastante elevados (Gráfico 3).



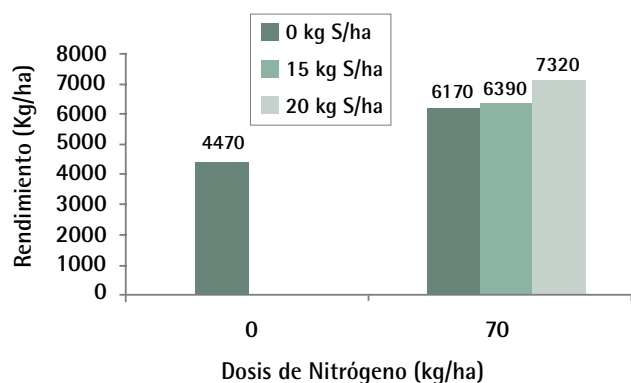
De todos modos, se debería tener en cuenta el Criterio de Fertilización de Reposición, en el cual todos los aportes de P por encima del nivel de suficiencia mejoran el nivel de P disponible en el suelo, debido al efecto residual del mismo.

2. INTERACCIÓN NITRÓGENO (N) x AZUFRE (S)

Para la realización de este ensayo se aplicaron distintas dosis de S como Sulfato de Calcio (0, 15 y 20 kg S/ha) combinadas con dos dosis de N como Urea Granulada (0 y 70 kg N/ha), ambos en forma incorporada y a la siembra. Para que el P no se tornara una condición limitante, se realizó una fertilización de base con 34 kg de P/ha aplicados como Superfosfato Triple.

La interacción entre los nutrientes genera una mejor eficiencia de uso de los mismos. En el ensayo, se observó una respuesta en rendimiento de casi 2000 kg/ha con respecto al testigo, cuando se fertilizó con 70 kg N + 15 kg S/ha. Esta respuesta se incrementó en un 50% al llevar la dosis de S a 20 kg/ha (Gráfico 4).

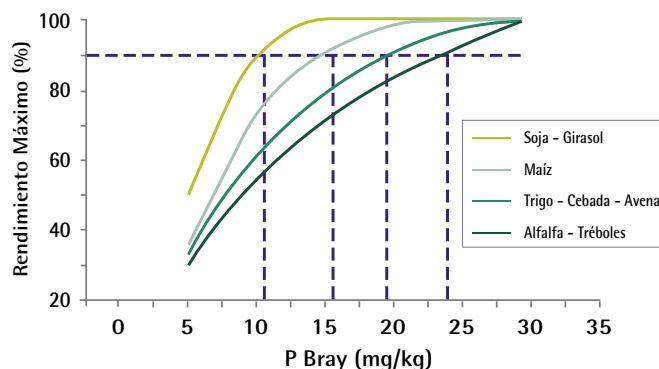
GRÁFICO 4: RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO (KG/HA) EN FUNCIÓN DE LA APLICACIÓN DE NITRÓGENO (N) COMO UREA GRANULADA (KG/HA) Y AZUFRE (S) COMO SULFATO DE CALCIO (KG/HA). ARRIBEÑOS, PROV. BS. AS. CAMPAÑA 2005/06.



Fuente: Elaboración Propia, Dto. I&D. Profertil S.A.

La magnitud de esta respuesta posiblemente se deba a la baja disponibilidad de S en el suelo, ya que el Análisis de Suelo manifestó 5.8 ppm de S-SO₄ en los primeros 20 cm del suelo y, de acuerdo con la bibliografía consultada, se puede considerar 10 ppm de S-SO₄ como nivel crítico para el cultivo de trigo.

GRÁFICO 3: RELACIÓN ENTRE EL CONTENIDO DE FÓSFORO DISPONIBLE (P DISP) DEL SUELO (BRAY I) Y LOS RENDIMIENTOS RELATIVOS DE LOS CULTIVOS.



Fuente: Adaptado de Olson, 1975.



3. PROTECCIÓN DE CULTIVOS

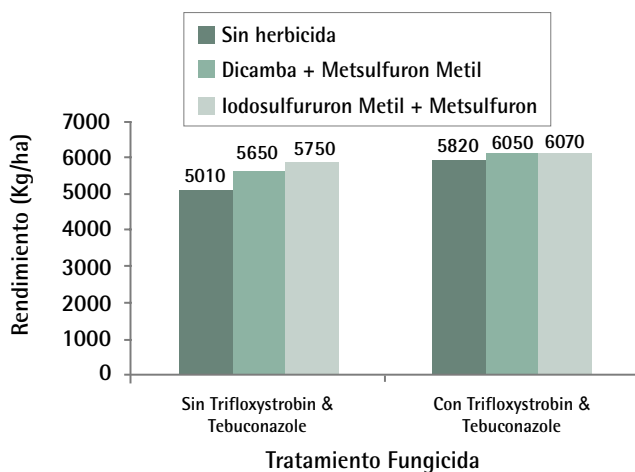
Para la evaluación de la eficacia del control de los herbicidas en lotes infestados con raigrás, se sembró raigrás anual en las parcelas ensayadas.

Para la evaluación del fungicida se sembró la variedad Baguette 10, debido a su alta susceptibilidad a enfermedades foliares, principalmente Roya anaranjada (*Puccinia recondita*).

Como se observa en la Gráfico 5, la aplicación del fungicida en las parcelas sin control de malezas produjo un incremento en el rendimiento de unos 800 kg/ha, mientras que en las parcelas tratadas con herbicida el incremento en rendimiento se redujo a la mitad.



GRÁFICO 5: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO (KG/HA) BAJO DISTINTOS TRATAMIENTOS DE HERBICIDAS Y FUNGICIDAS.



Fuente: Elaboración Propia, Dto. I&D. Profertil S.A.



GRAL. VILLEGAS

mit VILLEGAS

Ubicación: Ruta Nacional Nº 226, km 608.

Sistema de Labranza: Labranza Convencional.

Varietades: Buck Guapo en los Ensayos de Fertilización / Baguette 10 en el Ensayo de Protección de Cultivos.

Fecha de siembra: 25/05/2005.

Densidad de siembra: 125 kg/ha.

Momento de Fertilización: a la siembra.

1. BALANCE NITRÓGENO (N) x FÓSFORO (P)

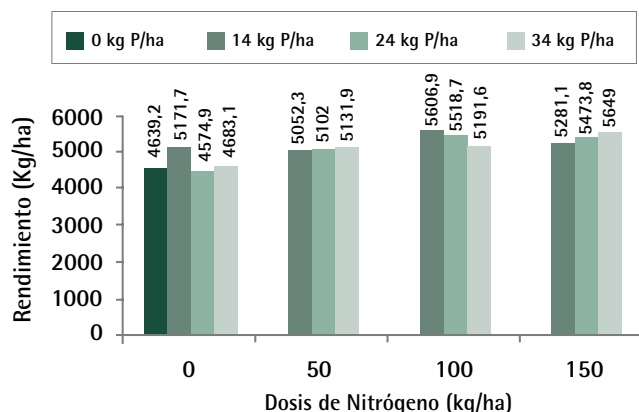
Para la realización de este ensayo se aplicaron distintas dosis de N como Urea Granulada (0, 23, 46 y 70 kg N/ha) y distintas dosis de P como Superfosfato Triple (0, 14, 24 y 34 kg P/ha), ambos en forma incorporada y a la siembra.

Si bien se observó una gran variabilidad en los rendimientos entre los distintos tratamientos, todas las aplicaciones de N generaron respuestas positivas respecto al testigo (*Gráfico 6*). Las respuestas no fueron de gran magnitud (no más de 1000 kg/ha) probablemente debido a que, de acuerdo con el Análisis de Suelo, el lote estaba muy bien provisto de N (122.8 kg N-NO₃/ha).

La fertilización fosfatada no generó respuesta en el rendimiento del cultivo.



GRÁFICO 6: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO (KG/HA) BAJO DISTINTOS TRATAMIENTOS CON NITRÓGENO (N) COMO UREA GRANULADA (KG/HA) Y FÓSFORO (P) COMO SUPERFOSFATO TRIPLE (KG/HA). GRAL. VILLEGAS, PROV. BS. AS. CAMPAÑA 2005/06.



Fuente: Elaboración Propia, Dto. I&D. Profertil S.A.



2. INTERACCIÓN NITRÓGENO (N) x AZUFRE (S)

Para la realización de este ensayo se aplicaron distintas dosis de S como Sulfato de Calcio (0, 15 y 30 kg S/ha) combinadas con dos dosis de N como Urea Granulada (0 y 70 kg N/ha), ambos en forma incorporada y a la siembra.

Como se puede observar en la *Gráfico 7*, la fertilización nitrogenada en presencia de S produjo un incremento en el rendimiento de 870 kg/ha respecto al testigo; mientras que en ausencia de S esta respuesta se redujo a la mitad (360 kg/ha).

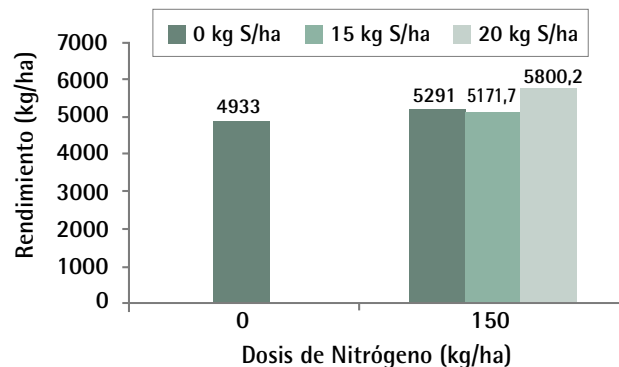
Esto sugiere que, aún contando con una buena provisión de sulfatos en el suelo (*Tabla 2*), con una fertilización balanceada podemos obtener mejores resultados.

TABLA 2: REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE TRIGO, ÍNDICE DE COSECHA Y LAS NECESIDADES Y EXTRACCIONES DE NUTRIENTES PARA UN RENDIMIENTO DE 5000 KG/HA.

NUTRIENTE	REQUERIMIENTO KG/TN GRANO	ÍNDICE DE COSECHA	RENDIMIENTO DE 5000 KG/HA	
			NECESIDAD KG/HA	EXTRACCIÓN KG/HA
Nitrógeno	30	0.66	150	99
Fósforo	5	0.75	25	19
Potasio	19	0.17	95	16
Calcio	3	0.14	15	2
Magnesio	3	0.50	15	8
Azufre	4.5	0.25	23	6
Boro	0.025		0.125	
Cobre	0.010	0.75	0.050	0.038
Hierro	0.137		0.685	
Manganeso	0.070	0.36	0.350	0.126
Zinc	0.052	0.44	0.260	0.114

Fuente: Boletín Agronómico N°3. INPOFOS.

GRÁFICO 7: RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO (KG/HA) BAJO DISTINTAS DOSIS DE NITRÓGENO (N) COMO UREA GRANULADA (KG/HA) Y AZUFRE (S) COMO SULFATO DE CALCIO (KG/HA). GRAL. VILLEGAS, PROV. BS. AS. CAMPAÑA 2005/06.



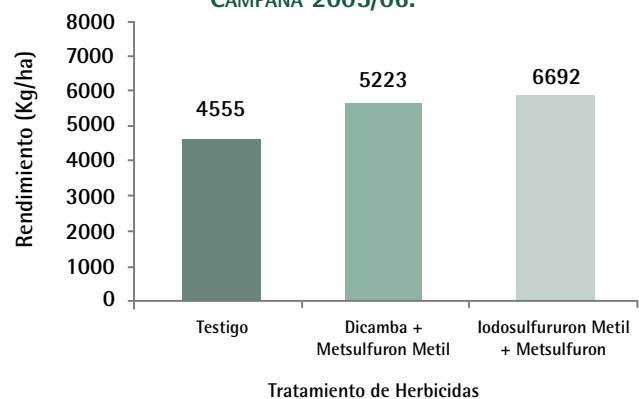
Fuente: Elaboración Propia, Dto. I&D. Profertil S.A.

3. PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Para la evaluación de los herbicidas *Iodosulfurón + Metsulfurón* y *Dicamba + Metsulfurón* en el control de raigrás, se sembró raigrás anual en las parcelas ensayadas a razón de 15 kg/ha.

Como se observa en el *Gráfico 8*, ambos herbicidas tuvieron un eficaz control de malezas. No obstante, el tratamiento con *Iodosulfurón + Metsulfurón* resultó más efectivo.

GRÁFICO 8: RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO (KG/HA) BAJO DOS TRATAMIENTOS DE HERBICIDAS. GRAL. VILLEGAS, PROV. BS. AS. CAMPAÑA 2005/06.



Fuente: Elaboración Propia, Dto. I&D. Profertil S.A.





Ubicación: Ruta Nacional Nº 3, km 305.
 Sistema de Labranza: Siembra Convencional.
 Variedades: Buck Biguá en los Ensayos de Fertilización / Klein Don Enrique en el Ensayo de Protección de Cultivos.
 Fecha de siembra: 22/07/05.
 Densidad de siembra: 140 kg/ha.
 Momento de Fertilización: a la siembra.

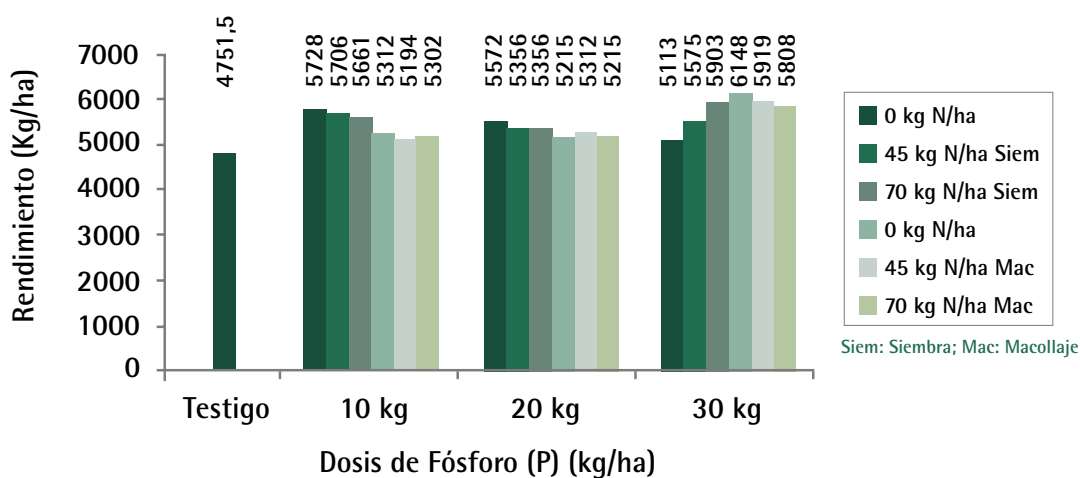
La fertilización fosfatada, sin fertilización nitrogenada adicional, produjo respuestas de 600 - 900 kg/ha. Cuando se aplicó el fertilizante fosfatado en combinación con el fertilizante nitrogenado, se obtuvieron respuestas en rendimiento de 450-1200 kg respecto al testigo.

En cuanto a los momentos de aplicación del N, se observaron diferencias a favor de la fertilización a la siembra en los tratamientos con la dosis más alta y un mismo nivel de P. En los demás tratamientos no se marcó una tendencia en los rendimientos.

1. INTERACCIÓN NITRÓGENO (N) x FÓSFORO (P)

Se estableció un ensayo con la combinación de: tres dosis de N como Urea Granulada (0, 45 y 70 kg N/ha), dos momentos de aplicación (a la siembra y macollaje) y cuatro dosis de P (0, 10, 20 y 30 kg P/ha) como Fosfato Diamónico aplicado a la siembra.

GRÁFICO 9: RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO (KG/HA) BAJO DISTINTAS DOSIS DE NITRÓGENO (N) COMO UREA GRANULADA (KG/HA) Y FÓSFORO (P) COMO FOSFATO DIAMÓNICO (KG/HA) Y DISTINTOS MOMENTOS DE APLICACIÓN DEL N. AZUL, PROV. BS. AS. CAMPAÑA 2005/06.



Fuente: Elaboración Propia, Dto. I&D. Profertil S.A.



2. INTERACCIÓN NITRÓGENO (N) x AZUFRE (S)

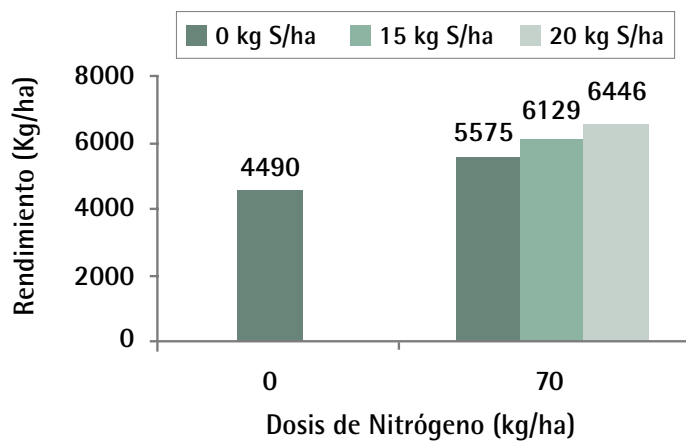
En este ensayo se evaluaron distintas dosis de S como Sulfato de Calcio (0, 15 y 30 kg S/ha) combinadas con dos dosis de N como Urea Granulada (0 y 70 kg N/ha), ambos en forma incorporada y a la siembra.

La interacción entre los nutrientes genera una mejor eficiencia de uso de los mismos. En el ensayo, la aplicación de N generó una respuesta de 1080 kg/ha respecto al testigo.

Sin embargo, cuando se fertilizó en forma combinada con S (70 kg N + 30 kg S/ha), se observó una respuesta en rendimiento de casi 2000 kg/ha con respecto al testigo (*Gráfico 10*).

Esto demuestra que, aún contando con una alta disponibilidad de Nitrógeno (N) en el suelo a la siembra (*Tabla 1*), se pueden esperar respuestas positivas a la fertilización nitrogenada y al Balance de Nutrientes.

GRÁFICO 10: RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO (KG/HA) BAJO DISTINTOS TRATAMIENTOS DE NITRÓGENO (N) COMO UREA GRANULADA (KG/HA) Y AZUFRE (S) COMO SULFATO DE CALCIO (KG/HA). AZUL, PROV. BS. AS. CAMPAÑA 2005/06.



Fuente: Elaboración Propia, Dto. I&D. Profertil S.A.



3. PROTECCIÓN DE CULTIVOS

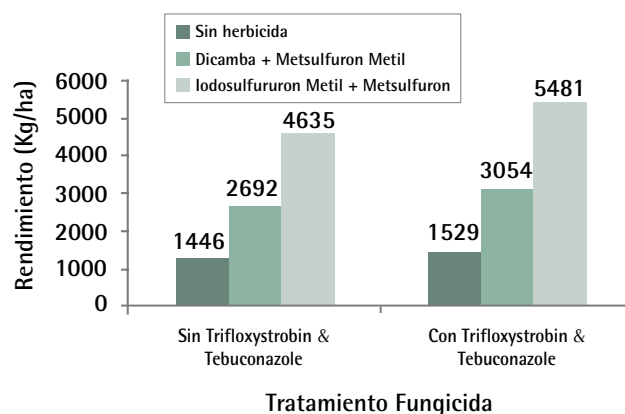
Para la evaluación de la eficacia de control de los herbicidas en lotes infestados con raigrás, se sembró raigrás anual en las parcelas ensayadas, a razón de 40 kg/ha. Para la evaluación del fungicida se sembró la variedad Klein Don Enrique, debido a su susceptibilidad a enfermedades foliares.

Como se observa en el *Gráfico 11*, ambos herbicidas tuvieron un buen control de malezas, no obstante, el tratamiento con *Iodosulfurón + Metsulfurón* resultó mucho más efectivo.

En cuanto a las parcelas tratadas con fungicida, en comparación con las parcelas sin tratar, no se observaron importantes diferencias en rendimiento debido a que la campaña no fue favorable para el desarrollo de enfermedades foliares.



GRÁFICO 11: RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO (KG/HA) BAJO DOS TRATAMIENTOS DE HERBICIDAS Y FUNGICIDAS. AZUL, PROV. BS. AS. CAMPAÑA 2005/06.



Fuente: Elaboración Propia, Dto. I&D. Profertil S.A.

CONCLUSIONES

- ▶ A pesar del creciente consumo de fertilizantes, los Balances de Nutrientes en la Región Pampeana siguen siendo negativos. Esto lleva a la degradación de la fertilidad nativa, con disminución de la materia orgánica del suelo y la caída de la productividad.
- ▶ Hoy el productor agropecuario cuenta con las herramientas necesarias para llevar adelante un adecuado Balance de Nutrientes. Teniendo en cuenta el diagnóstico previo de la fertilidad del suelo (Análisis de Suelo) y las necesidades del cultivo para un rendimiento objetivo (Tabla de Requerimientos Nutricionales), se pueden realizar estrategias de fertilización agronómica, económica y ambientalmente sustentables.

Momentos como en los que vivimos, en donde las relaciones insumo/producto son cada vez más ajustadas y el clima se torna una limitante a la productividad, la alternativa no es usar menos insumos sino utilizar todo el conocimiento disponible para utilizarlos mejor.

Ing. Gustavo Ferraris. EEA INTA Pergamino.

AGRADECIMIENTOS

- ▶ Al personal de los establecimientos "Don Carlos", "Julmari" y "Aeroclub Azul".
- ▶ Al personal de las Agronomías "El Ceibo Cereales", "SigraVillegas" y "Agrotecnos".
- ▶ A los distribuidores Profertil.
- ▶ Ing. Emilio Satorre (FAUBA - AACREA).
- ▶ Ing. Néstor Darwich.
- ▶ Ing. Hernán Echeverría (EEA INTA Balcarce).
- ▶ Ing. Pablo Calviño (Asesor grupo CREA Tandil).
- ▶ Ing. Agustín Bianchini (AAPRESID).
- ▶ Ing. Gustavo Ferraris (EEA INTA Pergamino).
- ▶ Ing. Esteban Aguilera (Bayer Cropscience).
- ▶ Ing. Agr. Claudio Rubione (Chem & Seed).
- ▶ Ing. Agr. Ricardo Falconi (El Ceibo Cereales).
- ▶ Y a quienes han colaborado en los **mit**.

