

## USO DE CLORURO DE POTASIO Y PRODUCCIÓN DE TRIGO EN LA PAMPA ARENOSA

M. Díaz-Zorita<sup>1,2,3</sup>, G. Duarte<sup>1</sup>, M.V. Fernández Canigia<sup>1</sup> y C. Brambilla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DZD Agro., <sup>2</sup>FAUBA-CONICET y <sup>3</sup>Nitragin Argentina S.A.

mdzorita@speedy.com.ar

Estudios iniciados en 1997 en la región de la pampa arenosa muestran que la fertilización en superficie ("al voleo") con cloruro de potasio (KCl) permite mejoras en los rendimientos de trigo (*Triticum aestivum* L.). Ensayos exploratorios desarrollados en la región sugieren que estas respuestas a la aplicación de KCl se atribuirían a los aportes de cloruros (Cl) coincidiendo con investigaciones realizadas en la región triguera de los EE.UU. en suelos de alta disponibilidad de potasio (K) tal como los predominantes en la región pampeana. El cloro (Cl) es un elemento esencial requerido por las plantas para su crecimiento e interviene en varias funciones tales como la regulación de procesos de ósmosis (tolerancia a sequías), en el desarrollo de la planta y en la reducción de incidencia de enfermedades. Por lo tanto, los efectos benéficos de la aplicación de Cl se atribuyen tanto a su contribución nutricional directa como también indirectamente a una menor incidencia de enfermedades de hoja. Son varios los estudios que muestran respuestas a la fertilización con KCl en cultivos tratados con fungicidas y con resultados variables dependiendo del genotipo de trigo cultivado. Si bien la información regional en cuanto a la fertilización con KCl es abundante mostrando su contribución a la mejora de los rendimientos del trigo, son escasas las herramientas de diagnóstico para elaborar estrategias eficientes de recomendación. Nuestro objetivo fue identificar factores de manejo del cultivo (genotipo, uso de fungicidas foliares, etc.) y de ambiente (ubicación del sitio, propiedades de suelo, etc.) que contribuyan a discriminar entre diferentes probabilidades de respuesta a la fertilización con KCl en sistemas de producción representativos de la región de la pampa arenosa.

### Materiales y Métodos

#### Campaña 2005

En la campaña triguera 2005, los estudios se desarrollaron en 4 sitios experimentales en suelos que fueron clasificados como Haplustol Petrocálcico con capa de tosca a 1.4 m de profundidad en Colonia Barón (LP), Hapludol Típico en General Villegas (BA), Hapludol Entico en América (BA) y Haplustol

Típico en Trenque Lauquen (BA). En todos los casos, los cultivos de trigo fueron sembrados durante la segunda quincena de junio del 2005 bajo prácticas continuas de cero labranza, con soja (*Glycine max* (L.) Merrill) como cultivo antecesor y fertilizados con fósforo, nitrógeno y azufre.

Se evaluaron 3 tipos de tratamientos: (i) dosis de KCl (0, 50, 100 y 150 kg/ha en superficie luego de la siembra de los cultivos), (ii) uso de fungicida foliar en el estadio Z39 (con y sin Epoxiconazole 0.125 + Kresoxim-metil 0.125 a razón de 600 cc/ha con 100 l/ha de agua) y (iii) genotipos de ciclo corto o largo. Los pares de variedades cultivadas fueron en

*"Los resultados de la evaluación de KCl en trigo en 2005 y 2006 en la región de la pampa arenosa corroboran observaciones anteriores con aumentos de producción de trigo del orden del 5% sobre el control sin fertilización en aproximadamente el 60% de los casos tratados, fundamentalmente en suelos de texturas gruesas, y con una menor observación de enfermedades foliares."*

Colonia Barón Nidera Baguette 10 y Don Mario Cronox, en General Villegas Nidera Baguette 10 y Klein Capricornio, en América Nidera Baguette 10 y Don Mario Cronox y en Trenque Lauquen Klein Escorpión y Don Mario Onix.

En cada sitio, los suelos fueron caracterizados en el momento de la siembra determinando los contenidos de fósforo extractable (Bray Kurtz-1), materia orgánica y cationes intercambiables (calcio, magnesio, potasio, sodio) en la capa de 0 a 20 cm de espesor. Además se determinó la concentración de cloruros extractables y pH en agua en las capas de 0 a 20, 20 a 40 y 40 a 60 cm de profundidad.

En los cultivos se determinó la incidencia (porcentaje de hojas con presencia de la enfermedad) y severidad (porcentaje sobre el área de cada hoja) de roya y mancha amarilla. Las evaluaciones se realizaron en el momento de la aplicación de los tratamientos de fungicidas y se consideraron la hoja bandera, segunda y tercera hoja de 10 plantas por parcela. En estadios de madurez fisiológica se determinaron la producción de granos y componentes del rendimiento (número de granos y su peso individual).

En cada sitio, el diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones y parcelas de al menos 2.5 m de ancho por 10 m de longitud. Los resultados se analizaron por ANOVA, pruebas de diferencias de medias y análisis de regresión.

#### Campaña 2006

En la campaña triguera 2006, los estudios se desa-

**Tabla 1.** Ubicación y características generales de manejo de los sitios experimentales instalados durante la campaña 2006.

| Sitio | Establecimiento | Lote         | Localidad (pcia.)        | Variedad           | Fecha de siembra |
|-------|-----------------|--------------|--------------------------|--------------------|------------------|
| 1     | La Margarita    | La Legua     | América (Bs.As.)         | Don Mario Cronox   | 30-Jun-06        |
| 2     | La Margarita    | Don Julian 2 | América (Bs.As.)         | Don Mario Cronox   | 26-Jun-06        |
| 3     | La Mirta        | 7            | América (Bs.As.)         | Nidera Baguette 11 | 22-Jun-06        |
| 4     | La Julita       | 17           | América (Bs.As.)         | Don Mario Cronox   | 22-Jun-06        |
| 5     | El Chispazo     | 12           | América (Bs.As.)         | Don Mario Cronox   | 25-Jul-06        |
| 6     | El Chispazo     | 6            | América (Bs.As.)         | Nidera Baguette 11 | 5-Jun-06         |
| 7     | El Chispazo     | 4            | América (Bs.As.)         | Nidera Baguette 11 | 3-Jun-06         |
| 8     | La Dulce        | 19           | América (Bs.As.)         | Nidera Baguette 11 | 4-Jun-06         |
| 9     | El Marne        | 1            | América (Bs.As.)         | Nidera Baguette 11 | 9-Jun-06         |
| 10    | La Emilia       | 3            | América (Bs.As.)         | Don Mario 1100     | 8-Jun-06         |
| 11    | La Emilia       | 5            | América (Bs.As.)         | Nidera Baguette 11 | 13-Jun-06        |
| 12    | La Justina      | 2N           | América (Bs.As.)         | Don Mario Cronox   | 22-Jun-06        |
| 13    | La Justina      | 9E           | América (Bs.As.)         | Don Mario Cronox   | 23-Jun-06        |
| 14    | El Amparo       | 7            | América (Bs.As.)         | Nidera Baguette 11 | 5-Jun-06         |
| 15    | El Amparo       | 5            | América (Bs.As.)         | Nidera Baguette 11 | 5-Jun-06         |
| 16    | San Andres      | 2            | Catriló (La Pampa)       | Nidera Baguette 11 | 17-Jun-06        |
| 17    | La Punilla      | 12B          | Colonia Barón (La Pampa) | Nidera Baguette 11 | 16-Jun-06        |
| 18    | La China        | 3            | Trenque Lauquen (Bs.As.) | Nidera Baguette 11 | 10-Jun-06        |
| 19    | La China        | 4            | Trenque Lauquen (Bs.As.) | Nidera Baguette 11 | 10-Jun-06        |
| 20    | La China        | 5            | Trenque Lauquen (Bs.As.) | Nidera Baguette 11 | 10-Jun-06        |

**Tabla 2.** Propiedades edáficas (0 a 20 cm) en el momento de la siembra de los sitios experimentales instalados durante la campaña 2006. Pe = P extractable (Bray Kurtz 1), Ke = potasio extractable, MO = materia orgánica, F = franco, FA = franco arenosa, AF = arenosa franca.

| Sitio | pH en agua | N-NO <sub>3</sub><br>0 a 40 cm | Pe   | Cl <sup>-</sup> | Ke        | MO           | Arcilla | Limo | Arena | Clase Textural |
|-------|------------|--------------------------------|------|-----------------|-----------|--------------|---------|------|-------|----------------|
|       |            | kg/ha                          | ppm  |                 | meq/100gr | -----% ----- |         |      |       |                |
| 1     | 6,9        | 29                             | 23,4 | 33,2            | 2,1       | 1,82         | 14      | 38   | 48    | F              |
| 2     | 6,6        | 54                             | 7,5  | 73,9            | 1,9       | 2,64         | 10      | 36   | 54    | FA             |
| 3     | 6,9        | 22                             | 23,4 | 18,5            | 1,8       | 1,82         | 14      | 34   | 52    | FA             |
| 4     | 6,8        | 34                             | 13,0 | 12,9            | 1,9       | 2,06         | 10      | 30   | 60    | FA             |
| 5     | 6,7        | 48                             | 8,8  | 20,3            | 1,6       | 2,90         | 6       | 35   | 59    | FA             |
| 6     | 6,6        | 18                             | 14,5 | 12,9            | 1,5       | 2,38         | 4       | 30   | 66    | FA             |
| 7     | 6,5        | 29                             | 12,4 | 20,3            | 2,1       | 5,02         | 8       | 44   | 48    | F              |
| 8     | 6,7        | 30                             | 14,0 | 25,8            | 1,7       | 1,62         | 6       | 28   | 66    | FA             |
| 9     | 6,8        | 22                             | 16,0 | 16,6            | 1,9       | 1,50         | 10      | 28   | 62    | FA             |
| 10    | 6,7        | 25                             | 12,9 | 9,2             | 1,9       | 1,62         | 11      | 29   | 60    | FA             |
| 11    | 6,5        | 29                             | 11,2 | 9,2             | 1,4       | 1,68         | 5       | 34   | 61    | FA             |
| 12    | 6,5        | 31                             | 18,5 | 35,1            | 2,0       | 1,56         | 6       | 30   | 64    | FA             |
| 13    | 6,5        | 45                             | 23,1 | 48,0            | 2,4       | 1,98         | 6       | 26   | 68    | FA             |
| 14    | 6,8        | 29                             | 18,0 | 18,5            | 2,1       | 1,80         | 4       | 30   | 66    | FA             |
| 15    | 6,9        | 23                             | 18,0 | 22,2            | 1,4       | 1,22         | 6       | 30   | 64    | FA             |
| 16    | 6,8        | 28                             | 8,8  | 12,9            | 1,5       | 1,10         | 6       | 18   | 76    | AF             |
| 17    | 6,8        | 22                             | 5,5  | 3,5             | 1,8       | 1,72         | 14      | 26   | 60    | FA             |
| 18    | 6,5        | 36                             | 8,9  | 13,3            | 1,7       | 1,74         | 10      | 38   | 52    | FA             |
| 19    | 6,4        | 52                             | 9,5  | 60,3            | 2,1       | 2,86         | 6       | 36   | 58    | FA             |
| 20    | 6,6        | 68                             | 8,7  | 48,9            | 2,3       | 1,98         | 8       | 34   | 58    | FA             |

rollaron en 20 sitios experimentales (Tablas 1 y 2) sembrados bajo prácticas continuas de cero labranza, con soja (*Glycine max* (L.) Merrill) como cultivo antecesor y fertilizados con fósforo, nitrógeno y azufre. En los cultivos se determinó la incidencia (porcentaje de hojas con presencia de la enfermedad) y severidad (porcentaje sobre el área de cada hoja) de roya y mancha amarilla. Las evaluaciones se realizaron en el momento de la aplicación de los tratamientos de funguicidas y se consideraron la hoja bandera, segunda y tercera hoja de 10 plantas por parcela. En estadios de madurez fisiológica se determinaron la producción de granos y componentes del rendimiento (número de granos y su peso individual).

En cada sitio se instalaron 2 tratamientos: (i) control sin fertilización con KCl y (ii) fertilización con 100 kg/ha de KCl, con un diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones y parcelas de al menos 2.5 m de ancho por 10 m de longitud. Los resultados se analizaron por ANOVA, pruebas de diferencias de medias y análisis de regresión.

## Resultados

### Campaña 2005

En la mayoría de los sitios experimentales y cultivares estudiados durante la primer campaña de evaluación se describió la presencia de “roya” o de “mancha amarilla” con diferencias en incidencia y severidad dependiendo, entre otras variables, de las dosis de fertilización con KCl (Tabla 3). En promedio para las 8 condiciones estudiadas, incrementos en la dosis de KCl mostraron menor incidencia y severidad de ambas enfermedades destacándose una reducción similar en aproximadamente el 50% en la severidad de ambas enfermedades.

Al evaluar los efectos de la fertilización con KCl sobre los componentes del rendimiento y la producción de trigo se observaron interacciones asociadas al genotipo y tratamiento de aplicación de funguicidas foliares. En general, al fertilizar con KCl se alcanzó una mayor cantidad de espigas cosechables que en el control sin la aplicación de este tratamiento (Tabla 4).

**Tabla 3.** Promedio de incidencia y severidad de roya y mancha amarilla en trigo según dosis de fertilización con KCl en 8 cultivos de la región de la pampa arenosa.

|                 | Dosis de KCl (kg/ha) |    |     |     |               |    |     |     |
|-----------------|----------------------|----|-----|-----|---------------|----|-----|-----|
|                 | 0                    | 50 | 100 | 150 | 0             | 50 | 100 | 150 |
|                 | Incidencia (%)       |    |     |     | Severidad (%) |    |     |     |
| Roya            | 24                   | 18 | 15  | 13  | 6             | 2  | 3   | 3   |
| Mancha amarilla | 8                    | 6  | 6   | 6   | 10            | 5  | 0   | 5   |

**Tabla 4.** Componentes del rendimiento y producción de grano en cultivos de trigo según tratamientos de fertilización con KCl en 2 variedades de trigo con y sin aplicación de funguicidas foliares en 3 sitios de la región de la pampa arenosa. Letras iguales o su ausencia en sentido horizontal indican que no hay diferencia significativa entre tratamientos de fertilización con KCl (LSD,  $\alpha=0.10$ ).

| Genotipo de ciclo | Aplicación de funguicida foliar | Dosis de KCl (kg/ha)                        |          |         |         |
|-------------------|---------------------------------|---|----------|---------|---------|
|                   |                                 | 0   | 50       | 100     | 150     |
|                   |                                 | ----- Espigas/m <sup>2</sup> -----          |          |         |         |
| Corto             | No                              | 532   | 545      | 539     | 540     |
|                   | Si                              | 484 b                                       | 537 ab   | 506 b   | 573 a   |
| Largo             | No                              | 428   | 473      | 467     | 445     |
|                   | Si                              | 435 b                                       | 437 b    | 477 b   | 523 a   |
|                   |                                 | ----- Número de granos/m <sup>2</sup> ----- |          |         |         |
| Corto             | No                              | 11774 ab                                    | 12551 ab | 12955 a | 11321 b |
|                   | Si                              | 11954                                       | 12271    | 11745   | 12669   |
| Largo             | No                              | 11609                                       | 11543    | 10670   | 11605   |
|                   | Si                              | 11922                                       | 11545    | 11683   | 12371   |
|                   |                                 | ----- Peso de granos (mg/grano)-----        |          |         |         |
| Corto             | No                              | 35.4 a                                      | 34.4 ab  | 34.9 a  | 33.6 b  |
|                   | Si                              | 34.5  | 34.0     | 34.4    | 34.6    |
| Largo             | No                              | 36.5 bc                                     | 35.5 c   | 37.7 ab | 38.0 a  |
|                   | Si                              | 35.7  | 37.5     | 37.8    | 37.4    |
|                   |                                 | ----- Rendimiento (kg/ha) -----             |          |         |         |
| Corto             | No                              | 4150  | 4340     | 4560    | 3841    |
|                   | Si                              | 4152  | 4132     | 4031    | 4419    |
| Largo             | No                              | 4139  | 4110     | 4041    | 4416    |
|                   | Si                              | 4304  | 4330     | 4410    | 4730    |

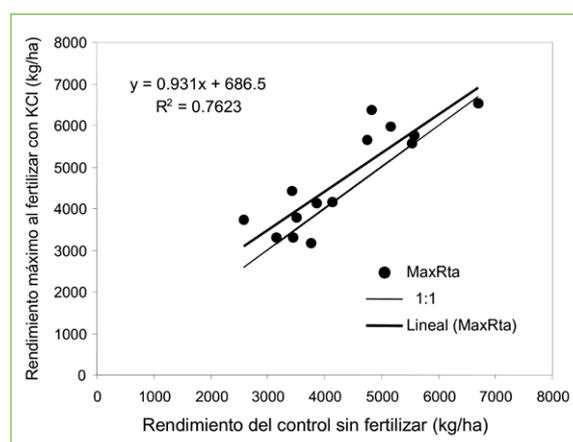
No obstante, el peso individual de los granos tendió a ser menor en los tratamientos de fertilización que en los controles resultando en efectos no significativos sobre los rendimientos (Tabla 4). Este comportamiento se atribuye en parte a las condiciones de ambiente durante los estadios de llenado de grano (balances hídricos negativos) dónde se habrían limitado los recursos disponibles para el normal llenado de los granos y, por lo tanto, atenuado las diferencias en productividad detectadas durante estadios de desarrollo temprano de los cultivos.

En la mayoría de los casos se describieron respuestas a la fertilización con KCl alcanzándose aumentos de hasta 1564 kg/ha y hasta 44% sobre los rendimientos del control sin aplicación de este fertilizante. La aplicación de altas dosis de KCl (100 o 150 kg/ha) se asociaron con mayor frecuencia a los casos con respuesta. El manejo sanitario o la variedad cultivada no mostraron efectos de relevancia sobre la respuesta a la aplicación de KCl. En la medida que los rendimientos del control fueron mayores, la respuesta a la fertilización con KCl también lo fue (Fig. 1).

Si bien se observó una tendencia a menor respuesta máxima a la aplicación de KCl en la medida que se registraron mayores contenidos de cloruros o de K intercambiable en los suelos estudiados (Tabla 5) estas relaciones no fueron significativas. Este comportamiento estaría posiblemente explicado por la disponibilidad de sólo 4 sitios experimentales y un estrecho rango de variabilidad de propiedades edáficas. También se observó que la máxima respuesta a la fertilización con KCl se podría vincular con menor

oferta de Ca intercambiable o condiciones de mayor oferta de Mg sugiriendo que, en estudios posteriores, además de la inclusión de un rango mayor de ambientes para estudio sería conveniente considerar estudios que vinculen textura y concentraciones de cationes del complejo de intercambio.

En promedio, el 30% de los casos con mayor respuesta a la aplicación de KCl se correspondieron con siembras de la variedad Nidera Baguette 10 y condiciones de producción de los controles sin KCl de menor rendimiento que los sitios dónde no se detectó



**Figura 1.** Rendimiento máximo de tratamientos con KCl según producción de grano de trigo en el control sin fertilización en condiciones experimentales de la región de pampa arenosa definidas por 2 tipos de genotipos, uso de funguicidas foliares y 4 tipos de suelos.

**Tabla 5.** Correlación entre propiedades del suelo y respuesta media máxima (RMX) o rendimiento relativo medio del control sin KCl (RR).

|     | Cl    | Ca    | K     | Mg    | Na    | pH    | MO    |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| RR  | 0.34  | 0.23  | 0.49  | -0.26 | -0.50 | 0.41  | -0.33 |
| RMX | -0.14 | -0.17 | -0.34 | 0.43  | 0.69  | -0.28 | 0.43  |

**Tabla 6.** Características medias del 30% de los sitios con mayor o menor respuesta a la fertilización con KCl durante la campaña 2005 en la región de la pampa arenosa.

|  | Casos                    |               |
|--|--------------------------|---------------|
|  | Con respuesta            | Sin respuesta |
| Uso de funguicidas (%)                     | 50                       | 20            |
| Variedad                                   | Nidera Baguette 10 (75%) | Varias        |
| Pe (ppm)                                   | 20.2                     | 16.6          |
| S-SO <sub>4</sub> (ppm)                    | 7.2                      | 6.4           |
| N-NO <sub>3</sub> (kg/ha)                  | 9.7                      | 9.2           |
| MO (%)                                     | 2.1                      | 2.1           |
| pH en agua                                 | 6.2                      | 6.3           |
| Ca (meq/100g)                              | 5.8                      | 5.8           |
| Mg (meq/100g)                              | 2                        | 1.9           |
| K (meq/100g)                               | 1.9                      | 2             |
| Na (meq/100g)                              | 0.5                      | 0.5           |
| Cl (ppm)                                   | 4.3                      | 4.8           |
| Rendimiento sin fertilizar con KCl (kg/ha) | 3899                     | 4718          |

respuesta al uso de KCl (Tabla 6). Se destaca que en este último grupo (caso sin respuesta), el uso de funguicidas foliares fue menos frecuente y que no se relacionó con una variedad en particular.

En las condiciones de este estudio se observó que en 9 de las 14 condiciones estudiadas (sitio x variedad x funguicida), la aplicación de KCl permitió aumentos de rendimiento superiores a los 50 kg/ha equivalentes a mejoras entre el 3 y 30 % de los rendimientos sin fertilizar con KCl. No obstante, este comportamiento no resultó uniforme en cuanto a la dosis de máxima respuesta como a las condiciones de mejor comportamiento según genotipos cultivados y tratamientos de aplicación de funguicidas.

Estos resultados corroboran que, en la región de la pampa arenosa, el uso de KCl aplicado en estadios de desarrollo temprano de los cultivos permitirá aumentos en rendimiento de trigo.

Si bien se detectó que al fertilizar con KCl la incidencia y severidad de roya y mancha amarilla decrecieron, las respuestas descriptas tanto en componentes del rendimiento como en producción de granos no mostraron efectos consistentes en relación con los tratamientos de aplicación de funguicidas. Incluso, 4 de los 5 casos con rendimientos menores a 50 kg/ha en respuesta al uso de KCl se correspondieron con condiciones de manejo sin uso de funguicidas.

Las respuestas de los cultivos en términos de sus componentes del rendimiento y la producción de granos mostró interacciones debidas a los cultivares de trigo. No obstante, la estrecha relación entre la

máxima respuesta a la fertilización con KCl y la producción en el control, sugiere que el efecto genotipo estaría vinculado mayormente a la potencialidad productiva de estos más que a su comportamiento frente a enfermedades.

La información de suelos, si bien mostró tendencias asociadas a los contenidos de cloruros o algunos cationes de intercambio (K, Ca y Mg), no fue relevante para la detección de ambientes con diferente nivel de respuesta a la práctica de KCl.

### Campaña 2006

Los rendimientos de trigo variaron entre 3223 y 6882 kg/ha con diferencias tanto entre sitios como entre tratamientos de fertilización con KCl (Tabla 7). En promedio, la aplicación superficial de KCl permitió aumentos de aproximadamente 240 kg/ha (5% sobre el control sin fertilizar) en el 75% de los casos estudiados independientemente del nivel de productividad media de cada sitio (Fig. 2). En los sitios con respuesta a esta práctica, se detectó un mayor número de granos al fertilizar con KCl siendo no significativas las diferencias en su peso individual (Tabla 8).

En general, los cultivos fertilizados con KCl mostraron menor severidad e incidencia de roya, mancha amarilla, septoria y Bipolares sorokinianas (Tablas 9 y 10). En los sitios donde no se detectó respuesta al agregado de KCl se observó menor incidencia media de roya (*Puccinia recondita*), mancha amarilla

**Tabla 7.** Producción de grano de 20 cultivos de trigo de la región de la pampa arenosa según tratamientos de fertilización con 100 kg/ha de KCl durante la campaña 2006.

| Establecimiento | Rendimiento (kg/ha) |         | Respuesta |     |
|-----------------|---------------------|---------|-----------|-----|
|                 | Control             | Con KCl | (kg/ha)   | (%) |
| El Amparo 5     | 3665                | 3860    | 194       | 5   |
| El Amparo 7     | 3797                | 3440    | -358      | -9  |
| El Chispazo 12  | 4156                | 4581    | 425       | 10  |
| E Chispazo 4    | 4547                | 4887    | 340       | 7   |
| El Chispazo 6   | 5273                | 5438    | 165       | 3   |
| El Marne 1      | 4286                | 4004    | -282      | -7  |
| La China 3      | 5647                | 5888    | 241       | 4   |
| La China 4      | 4455                | 4535    | 79        | 2   |
| La China 5      | 4225                | 4300    | 75        | 2   |
| La Dulce 19     | 3834                | 4164    | 330       | 9   |
| La Emilia 3     | 4424                | 4138    | -286      | -6  |
| La Emilia 5     | 5552                | 5418    | -134      | -2  |
| La Julita 17    | 5164                | 5333    | 168       | 3   |
| La Justina 2N   | 4926                | 5472    | 547       | 11  |
| La Justina 9E   | 5094                | 5133    | 39        | 1   |
| La Mirta 7      | 3223                | 3451    | 228       | 7   |
| La Punilla 12B  | 3600                | 4040    | 440       | 12  |
| LM Don Julian 2 | 6659                | 6882    | 222       | 3   |
| LM La Legua     | 5362                | 5495    | 133       | 2   |
| San Andrés 2    | 4648                | 4645    | -2        | 0   |
| Promedio        | 4627                | 4755    | 128       | 3   |

**Tabla 8.** Componentes del rendimiento de 20 cultivos de trigo de la región de la pampa arenosa según tratamientos de fertilización con 100 kg/ha de KCl durante la campaña 2006.

| Sitio            | Espigas/m <sup>2</sup> |         | Peso de granos (mg/grano) |         | Granos/m <sup>2</sup> |         |
|------------------|------------------------|---------|---------------------------|---------|-----------------------|---------|
|                  | Control                | Con KCl | Control                   | Con KCl | Control               | Con KCl |
| La Margarita LL  | 512                    | 585     | 36.7                      | 37.7    | 14.6                  | 14.6    |
| La Margarita DJ2 | 745                    | 626     | 38.3                      | 36.7    | 17.4                  | 18.8    |
| La Mirta 7       | 493                    | 410     | 30.0                      | 30.0    | 10.7                  | 11.5    |
| La Julita 17     | 574                    | 524     | 33.3                      | 34.3    | 15.5                  | 15.5    |
| El Chispazo 12   | 477                    | 505     | 33.3                      | 36.7    | 12.5                  | 12.5    |
| El Chispazo 6    | 464                    | 450     | 36.7                      | 35.0    | 14.4                  | 15.5    |
| El Chispazo 4    | 475                    | 576     | 38.3                      | 37.7    | 11.9                  | 13.0    |
| La Dulce 19      | 382                    | 424     | 35.0                      | 34.3    | 11.0                  | 12.1    |
| El Marne 1       | 402                    | 417     | 36.7                      | 38.3    | 11.7                  | 10.4    |
| La Emilia 3      | 474                    | 524     | 30.0                      | 29.3    | 14.7                  | 14.1    |
| La Emilia 5      | 427                    | 493     | 31.7                      | 33.3    | 17.5                  | 16.3    |
| La Justina 2N    | 497                    | 456     | 42.7                      | 44.0    | 11.5                  | 12.4    |
| La Justina 9E    | 456                    | 500     | 35.0                      | 38.3    | 14.6                  | 13.4    |
| El Amparo 7      | 409                    | 374     | 31.7                      | 31.7    | 12.0                  | 10.9    |
| El Amparo 5      | 371                    | 384     | 33.3                      | 31.7    | 11.0                  | 12.2    |
| San Andres 2     | 438                    | 449     | 30.0                      | 35.0    | 15.5                  | 13.3    |
| La Punilla 12B   | 407                    | 410     | 35.0                      | 36.7    | 10.3                  | 11.0    |
| La China 3       | 432                    | 496     | 36.7                      | 35.0    | 15.4                  | 16.8    |
| La China 4       | 430                    | 367     | 35.0                      | 37.7    | 12.7                  | 12.0    |
| La China 5       | 345                    | 404     | 35.0                      | 33.3    | 12.1                  | 12.9    |
| Promedio         | 461                    | 469     | 34.7                      | 35.3    | 13.3                  | 13.5    |

**Tabla 9.** Severidad relativa de las hojas bandera y bandera-1 de 20 cultivos de trigo de la región de la pampa arenosa según respuestas a tratamientos de fertilización con 100 kg/ha de KCl durante la campaña 2006.

| Enfermedad                    | Tratamiento | Promedio | Respuesta a la fertilización |     |
|-------------------------------|-------------|----------|------------------------------|-----|
|                               |             |          | NO                           | SI  |
| Roya                          | Control     | 1.3      | 0.3                          | 1.5 |
|                               | Con KCl     | 0.9      | 0.3                          | 1.1 |
| Mancha Amarilla               | Control     | 2.3      | 1.9                          | 2.3 |
|                               | Con KCl     | 1.7      | 0.8                          | 1.9 |
| Septoria                      | Control     | 2.7      | 2.4                          | 2.8 |
|                               | Con KCl     | 1.8      | 1.5                          | 1.9 |
| <i>Bipolaris sorokinianas</i> | Control     | 1.1      | 1.5                          | 1.0 |
|                               | Con KCl     | 1.1      | 1.5                          | 0.9 |

**Tabla 10.** Incidencia relativa de las hojas bandera y bandera-1 de 20 cultivos de trigo de la región de la pampa arenosa según respuestas a tratamientos de fertilización con KCl.

| Enfermedad                    | Tratamiento | Promedio | Respuesta a la fertilización |      |
|-------------------------------|-------------|----------|------------------------------|------|
|                               |             |          | NO                           | SI   |
| Roya                          | Control     | 19.0     | 2.5                          | 24.2 |
|                               | Con KCl     | 15.0     | 0.8                          | 19.0 |
| Mancha Amarilla               | Control     | 50.0     | 28.4                         | 56.1 |
|                               | Con KCl     | 45.0     | 21.6                         | 51.5 |
| Septoria                      | Control     | 16.0     | 18.4                         | 15.9 |
|                               | Con KCl     | 11.0     | 13.4                         | 10.6 |
| <i>Bipolaris sorokinianas</i> | Control     | 26.0     | 45.8                         | 20.9 |
|                               | Con KCl     | 25.0     | 44.3                         | 19.9 |

(*Drechslera tritici-repentis*) y septoria (*Septoria tritici*) y mayor incidencia de *Bipolaris sorokinianas* (Tabla 9). En los sitios con respuesta en producción de grano, los tratamientos fertilizados con KCl mostraron menor severidad de Septoria y de Roya y, en menor medida, de Mancha Amarilla y *Bipolaris sorokinianas* (Tabla 9). Semejante fue el comportamiento detectado en términos de incidencia de estas enfermedades (Tabla 10).

La información de suelos disponible no mostró correlaciones significativas con las respuestas en producción de granos de los cultivos (Tabla 11). Sin embargo, en promedio los sitios con respuestas a la fertilización con KCl presentaron mayores contenidos de materia orgánica y proporción de partículas finas, sugiriendo una mejor condición productiva general que aquellos ambientes sin mejoras en producción por la aplicación de esta práctica (Tabla 12).

En las condiciones del estudio durante la campaña 2006 se detectaron aumentos medios en unos 240 kg/ha en los rendimientos de cultivos de trigo al fertilizarlos con 100 kg/ha de KCl. La respuesta a esta práctica se observó en el 75% de los sitios, independiente del nivel de productividad media de los sitios y no se correlacionó con las propiedades edáficas evaluadas. En general, en los ambientes

fertilizados con KCl se observó una menor presencia de enfermedades. En los sitios sin respuesta se observó una menor incidencia y severidad de roya y de septoria.

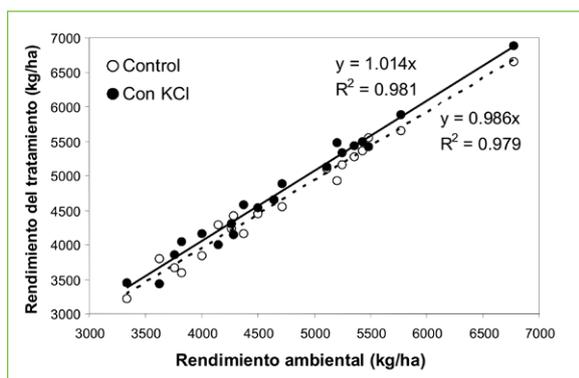
También durante esta campaña y sobre sitios de evaluación localizados en el área oeste de Buenos Aires y bajo la conducción del grupo de siembra directa "La Reja" se detectaron mejoras medias de 223 kg/ha al fertilizar con 100 kg/ha de KCl en el 40% de los sitios preferentemente en ambientes de menor productividad o en suelos arenosos. Sin embargo, en el 80% de los casos evaluados, la fertilización con KCl indujo a aumentos en la concentración de proteínas de los granos. La mejora promedio fue del 6 % sobre el control sin fertilización pasando de 10,8 % a 11,3 % ( $p < 0.11$ ).

### Comentarios finales

Estos resultados corroboran las observaciones frecuentemente descriptas en relación a la fertilización con KCl en la región de la pampa arenosa donde se encuentran aumentos de producción de trigo del orden del 5 % sobre el control sin fertilización en aproximadamente el 60% de los casos tratados, fundamentalmente en suelos de texturas gruesas, y con una menor observación de enfermedades foliares. Observaciones preliminares muestran mejoras más consistentes en los contenidos de proteínas de los granos. No obstante, son insuficientes para la discriminación entre ambientes con diferente probabilidad de respuesta según propiedades de sitio y de manejo del cultivo intrínsecas a las condiciones de producción en los sistemas predominantes en la región de pampa arenosa.

### Agradecimientos

Al International Plant Nutrition Institute (IPNI) Programa Latinoamérica Cono Sur por la financiación parcial de las redes de ensayos y a los productores de los grupos CREA América y de siembra directa "La Reja" por la instalación y seguimiento de los estudios en sus establecimientos. ●



**Figura 2.** Rendimiento de cultivos de trigo en 20 sitios de producción en la región de la pampa arenosa según rendimientos ambiental (promedio de cada sitio) y tratamientos de fertilización con 100 kg/ha de KCl durante la campaña 2006.

**Tabla 11.** Coeficientes de correlación entre propiedades de suelos y respuestas de cultivos de trigo de la región de la pampa arenosa a la fertilización con 100 kg/ha de KCl durante la campaña 2006.

|                |                       | pH    | Pe    | MO   | N    | Cl   | Ke    | Arcilla | Limo | Arena |
|----------------|-----------------------|-------|-------|------|------|------|-------|---------|------|-------|
| Res-<br>puesta | En kg/ha              | -0.14 | -0.15 | 0.29 | 0.11 | 0.12 | -0.11 | 0.04    | 0.29 | -0.25 |
|                | En % sobre el control | -0.07 | -0.15 | 0.25 | 0.05 | 0.05 | -0.15 | 0.10    | 0.22 | -0.23 |

**Tabla 12.** Promedio de propiedades de suelos según respuestas de 20 cultivos de trigo de la región de la pampa arenosa a la fertilización con 100 kg/ha KCl durante la campaña 2006.

| Respuesta a la ferti-<br>lización con KCl | pH   | Pe<br>(ppm) | MO<br>(%) | N<br>(kg/ha) | Cl<br>(ppm) | Ke<br>(meq/100g) | Arcilla<br>(%) | Limo<br>(%) | Arena<br>(%) |
|---|------|-------------|-----------|--------------|-------------|------------------|----------------|-------------|--------------|
| NO  | 6.72 | 13          | 1.54      | 26.6         | 13.3        | 1.76             | 8.3            | 27.0        | 64.7         |
| SI  | 6.66 | 14          | 2.22      | 36.0         | 30.0        | 1.89             | 8.6            | 33.3        | 58.1         |