

Respuesta a la fertilización nitrogenada en trigo CREA Monte Buey-Inrville: Campañas 2004/05 y 2005/06

Martín Sánchez y Luciano Ascheri

CREA Monte Buey-Inrville

msanchez@nodosud.com.ar – lucianoascheri@yahoo.com.ar

En los últimos años se registró un aumento de los rendimientos del cultivo de trigo en el CREA Monte Buey-Inrville (1740 kg/ha/año), a la vez que también se registró un incremento en el uso de fertilizantes. Los rendimientos, promedio del CREA, pasaron de 2110 kg/ha en la campaña 1996/97 a 3590 kg/ha en la campaña 2005/06, lo que representa un 69% de incremento (Figura 1). En ese mismo período, el aporte de nutrientes a partir de la fertilización aumentó un 239%, pasando de 45 kg/ha de nutrientes en el 1995/96, a 107 kg/ha en el 2005/06 (Fig. 2) (M. Sánchez y L. Ascheri, Base de Datos Crea Monte Buey-Inrville).

Este incremento en la utilización de fertilizantes no solo ayudó a explorar mayores rendimientos para el cultivo de trigo, sino que con esta práctica de manejo se buscó mejorar el rendimiento de soja de segunda, a veces deprimida por deficiencias nutricionales inducidas por las altas productividades del trigo y una fertilización desbalanceada del cultivo antecesor (Cordone y Martínez, 1999). Datos de la Red de Nutrición del Crea Región Sur de Santa Fe muestran respuestas en trigo de 416 kg/ha y 2392 kg/ha para el tratamiento Completo (NPS Micronutrientes), con respecto al testigo en las campañas 2002/03 y 2003/04, respectivamente. Esta alta variabilidad en las respuestas a la fertilización está justificada por factores climáticos y edáficos que influyen sobre el rendimiento del trigo (régimen hídrico, condiciones climáticas, características edáficas). A su vez, de los datos de gestión de las empresas se observa que los costos de fertilización durante la campaña 2004/05 representaron en promedio el 47% de los gastos de implantación, siendo el

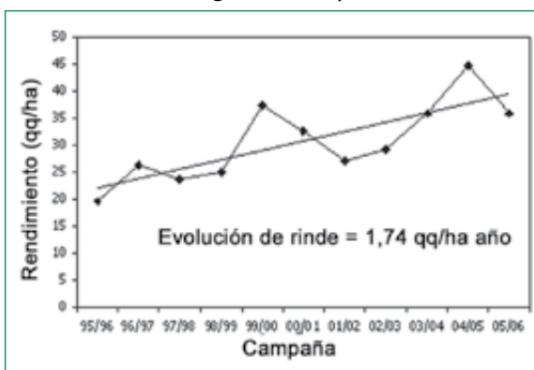


Figura 1. Evolución del rendimiento de trigo en el CREA Monte Buey-Inrville

principal rubro de gastos para la realización de este cultivo. Considerando de esta manera la importancia del tema por la variabilidad de respuestas y por el impacto en los costos, se llevó adelante en lotes del CREA Monte Buey – Inrville durante la campaña 2004/05 y 2005/06, una serie de ensayos con el objetivo de calibrar la respuesta a nitrógeno (N) en los planteos productivos del Sudeste de Córdoba.

Materiales y Métodos

Los sitios evaluados corresponden a las localidades de Monte Buey, Gral. Baldissera, Inrville, Monte Maíz y Ballesteros, todos ubicados en la zona sudeste de la provincia de Córdoba. Los ensayos se realizaron en 7 campos de producción, y fueron sembrados y cosechados con maquinaria propia o contratada. Los tratamientos evaluados fueron de 0, 40, 80, 120 kg N/ha, y se dispusieron en franjas de 8 a 16 m de ancho X 100 a 200 m de largo. La fuente de N utilizada fue UAN chorreado aplicado con el cultivo al estado de dos a tres hojas expandidas. La fertilización fosfatada fue la utilizada por el productor, fosfato monoamónico a la siembra incorporado con la semilla (Tabla 1). Las variedades utilizadas en los ensayos pertenecen a cultivares de ciclo corto, (del grupo 2 de calidad industrial) de muy buen comportamiento en la zona (DM Onix, Baguette Premium 13 y Prointa Gaucho). En todos los casos el sistema de siembra fue siembra directa y el antecesor soja de primera.

En la Tabla 2 se detallan los análisis de suelos de los diferentes sitios evaluados, con su respectiva serie y clase de capacidad de uso.

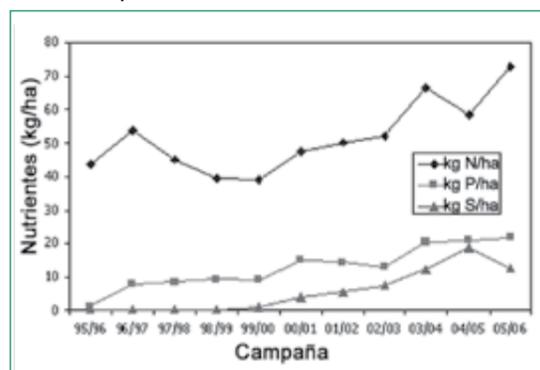


Figura 2. Evolución de aportes de nutrientes/ha en el CREA Monte Buey-Inrville

Resultados

Las condiciones climáticas de las dos últimas campañas fueron dispares. En el caso de las lluvias previas a la implantación del cultivo (Marzo-Mayo), fueron significativamente mayores el año 2004 con respecto al año 2005 y a la mediana histórica, y permitieron una mejor recarga del suelo para ese año (Figuras 3 y 4). Las lluvias durante el ciclo del cultivo fueron semejantes al valor de la mediana histórica (254 mm para el período 1911-2005 en INTA Marcos Juárez).

Otro factor de suma importancia es la incidencia de radiación solar, la cual está relacionada linealmente con la tasa de crecimiento del cultivo. La tasa de crecimiento alrededor de floración es de suma importancia para la generación del número de granos por unidad de área, influyendo sobre la fertilidad de las flores. Se encontraron diferencias entre las dos últimas campañas en la radiación interceptada, medida en horas de sol, presentando el 2005 en promedio 1.6 horas de sol por día menos que el 2004 (Figura 5). Este factor puede haber afectado el número potencial de granos en el 2005 con respecto al 2004.

Las condiciones contrastantes en precipitaciones y radiación entre ambas campañas, fueron determinantes

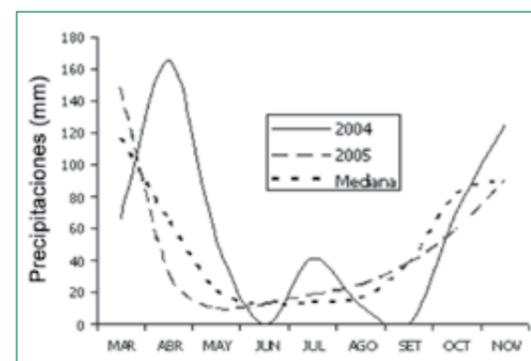


Figura 3. Lluvias durante el ciclo.

para marcar dos ambientes de producción distintos, presentando el 2004/05 condiciones más adecuadas para la producción de trigo con respecto al 2005/06. Existe una brecha de aproximadamente 1500 kg/ha entre años, independiente de la oferta total de N (Figura 6).

Debido a que las condiciones climáticas alrededor de floración constituyen un factor determinante del potencial productivo del trigo, y al ser variable entre años, los rendimientos absolutos se transformaron en relativos con índice 100 para el tratamiento con mayor rendimiento, con el objetivo de encontrar un umbral de respuesta al agregado del N, por encima del cual el rendimiento de trigo no sigue aumentando (Figura 7). A estos datos se le ajustó un modelo de regresión lineal-plateau donde se encontró un umbral de 109 kg de N ofrecido total ($R^2 = 0.727$), oferta por encima del cual el trigo no responde al agregado de N. Las líneas inferiores y superiores graficadas corresponden a un intervalo de confianza para la predicción del 95%. Se puede esperar que el 95% de los rendimientos se encuentre dentro de esta área, para una oferta de N dada.

De acuerdo a este análisis es importante conocer la oferta de N del suelo a la siembra, para ajustar la oferta total con el N de fertilizante. En la Figura 8 se observa que

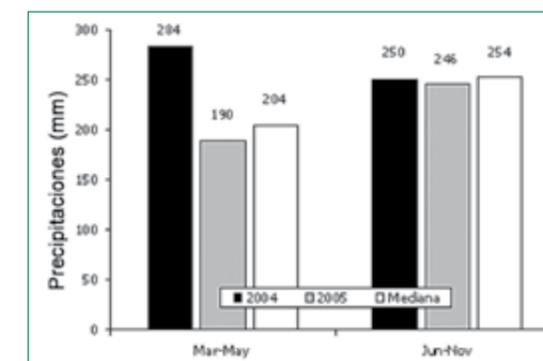


Figura 4. Lluvias por periodo.

Tabla 1. Variedad de trigo y fertilización fosfatada en los siete sitios de ensayo.

Campaña	Establecimiento	Variedad	Dosis de FMA	Dosis de P	Dosis de N
2004/05	La Bélgica	Gaucho	75	17	8
2004/05	La Sorpresa	Premium 13	100	23	11
2004/05	Los Algarrobos	Onix	50	12	6
2004/05	La Herradura	Gaucho	50	12	6
2004/05	Victor Giordana	Gaucho	60	14	7
2005/06	La Sorpresa	Premium 13	100	23	11
2005/06	Los Algarrobos	Onix	150	35	17

Tabla 2. Análisis de suelos de los diferentes sitios evaluados, con su respectiva serie y clase de capacidad de uso del suelo.

Campaña	Establecimiento	Localidad	Serie de suelo	Clase de Suelo	MO (%)	pH	P Bray (ppm)	N-NO ₃ ⁻ (kg/ha) 0-20 cm	N-NO ₃ ⁻ (kg/ha) 0-60 cm
2004/05	La Bélgica	Monte Maíz	La Bélgica	Ilc	2,67	6,1	20	32,3	71,1
2004/05	La Sorpresa	Inrville	Monte Buey	Ilc	2,31	6,37	7	17	40,5
2004/05	Los Algarrobos	Monte Buey	Monte Buey	Ilc	2,42	6,1	12	19,4	44,1
2004/05	La Herradura	Ballesteros	Ballesteros	Ilc	2,53	6,68	27	11,8	39,4
2004/05	Victor Giordana	Gral Baldissera	Gral Baldissera	Ilc	2,58	6,08	15	16,5	43,5
2005/06	La Sorpresa	Inrville	Monte Buey	Ilc	2,68	6,42	14	12,3	52,3
2005/06	Los Algarrobos	Monte Buey	Monte Buey	Ilc	2,73	6,49	19	23,5	63,5

a mayor disponibilidad de N en el suelo a la siembra, disminuyó la respuesta en rendimiento de los tratamientos.

Por último, se analizó el nivel de proteína en grano como parámetro de calidad del trigo. La cantidad de proteína en el grano de trigo esta condicionada por el genotipo e influenciada por el suelo, el clima y las condiciones de manejo (Cuniberti, 1996). Cuando existe una deficiencia inicial de N, el rendimiento está fuertemente limitado por este y el cultivo es muy eficiente en la formación de destinos reproductivos por unidad de N. Al aumentar la oferta de este nutriente, el rendimiento aumenta con eficiencia decreciente. El N sobrante que no es destinado a rendimiento, aun dentro del rango de respuesta, se destina a la formación de proteína en grano (Savin, 2001). El porcentaje de proteína en grano aumentó en forma lineal a medida que la oferta total de N se incrementaba (Figura 9). Las líneas superiores e inferiores grafican el intervalo de confianza para la predicción del 95%.

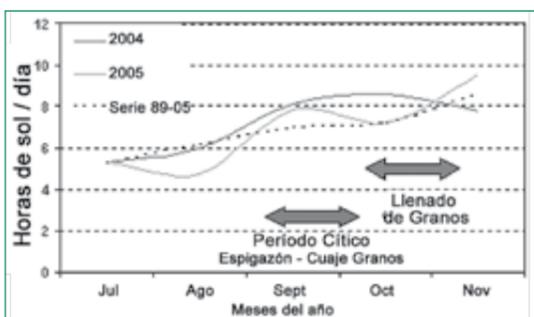


Figura 5. Horas de sol por día en función de los meses del año, relacionándolo con los períodos de determinación del rendimiento del cultivo de trigo.

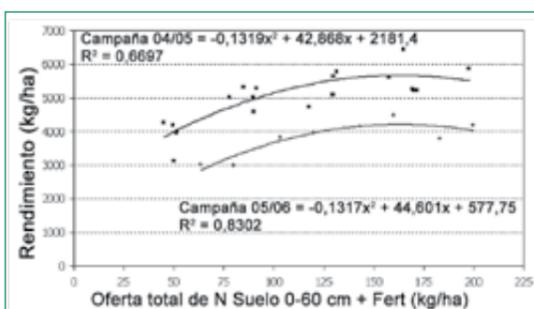


Figura 6. Rendimiento de trigo en función del Nitrógeno total ofrecido (N-nitratos suelo 0-60 cm + N fertilizante).

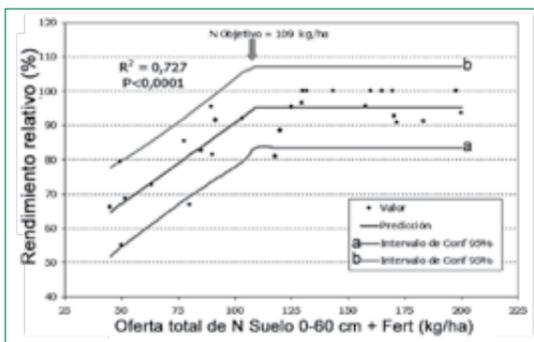


Figura 7. Rendimiento relativo de trigo en función del Nitrógeno total ofrecido (N-nitratos suelo 0-60 cm + N fertilizante).

Conclusiones

- Se diferenciaron distintos ambientes entre campañas para la producción de trigo, ligados a las condiciones climáticas durante el periodo crítico.
- Las respuestas encontradas para los ambientes son semejantes, de manera que la oferta de N apunta a captar la oferta ambiental, la cual varía entre años.
- Se encontraron respuestas significativas al agregado de N, hasta 109 kg de N ofrecido.
- Existió relación entre el N mineral en el suelo y la respuesta al agregado de este nutriente, siendo muy importante diagnosticar la oferta inicial a través del análisis de suelo.
- La proporción de proteína del grano fue aumentando en forma lineal a medida que la oferta de N se incrementó.

Agradecimientos

A las empresas del CREA Monte Buey – Inrville, por permitir la realización de este tipo de experiencias. Al Ing. Agr. MSc. Máximo Uranga de Petrobrás, por su colaboración en el ensayo. A Ferti-Buey Insumos de Monte Buey, por los servicios prestados. A Jorge Fraschina de INTA Marcos Juárez.

Bibliografía

- Cordone G. y Martínez M.** 1999. El azufre en el sistema productivo agrícola del Centro-Sur de Santa Fe. UEEA INTA Casilda.
- Cuniberti, M.B.** 1996. Fertilización nitrogenada, proteínas y calidad de trigo. INTA Marcos Juárez.
- Savin, R.** 2001. Calidad del grano de trigo. Capítulo 9. Cuaderno de Actualización Técnica N° 63. CREA.

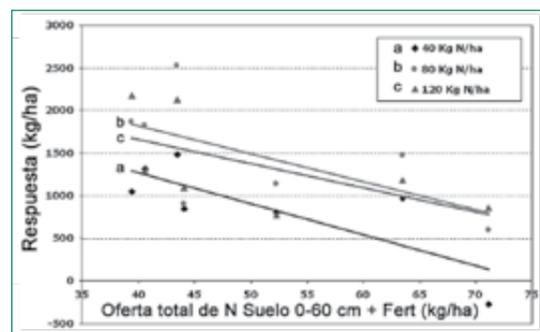


Figura 8. Respuesta en rendimiento por tratamiento de fertilización en función de la oferta Inicial de N-NO₃ (kg/ha) en el suelo (0-60 cm).

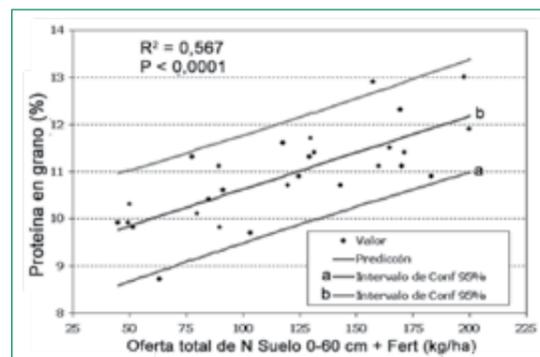


Figura 9. Porcentaje de proteína en grano en función del N total ofrecido (N suelo + N fertilizante).

La fertilización en cultivos extensivos de la Región Pampeana Argentina: Aportes del INTA

Elaborado por los Ings. Agrs. Vicente Gudelj, Carlos Galarza, Manuel Ferrari, Carlos Senigagliaesi, Angel Berardo, Néstor Darwich y Hernán Echeverría

— Antes de 1960

Consumo de Fertilizantes 1948/49: 15.000 toneladas

- Predominancia de un sistema mixto de producción, durante el período ganadero se recomponía la fertilidad física y química (nitrogenada), que unida a la fertilidad natural de los suelos permitían una adecuada nutrición de los cultivos.
- En 1959 se realiza la Iª Reunión Argentina de Ciencia del Suelo, se propone la implementación de un plan de experimentación de fertilización en maíz y trigo, y en la Comisión de Fertilidad y Nutrición Vegetal se presentan dos trabajos sobre problemas de fertilidad y tres sobre nutrición vegetal.
- Se menciona la pérdida de nitrógeno edáfico como una de las causas del deterioro de suelo y se atribuye a la remoción de los cultivos como principal magnitud. Se realiza investigación básica en fertilidad para orientar el futuro trabajo experimental. Se observa que, en lotes pequeños donde no hay una adecuada rotación agrícola-ganadera existe una reacción del cultivo de trigo por el uso de fertilizantes nitrogenados, pero se consideran inaplicables económicamente, debido a su elevado precio.

— Década de 1960

Consumo de Fertilizantes 1960/61: 16.241 toneladas

- A partir de su creación, el INTA comienza a experimentar con la práctica de fertilización en los cultivos de trigo y maíz. Entre 1962 y 1968 se realizan por lo menos 566 ensayos de fertilización en trigo y 339 en maíz. Comienzan las investigaciones para la calibración de métodos de diagnóstico.
- A mediados de la década se crean las **Redes de Laboratorios de Análisis de Suelos del INTA** y se amplían los grupos de investigación en fertilidad de suelo.
- Hacia fines de la década se establece un Programa Cooperativo de Experimentación y Transferencia: Tecnología en Nutrición y Fertilización en Trigo y Maíz entre el INTA, el CIMMYT y la Fundación Ford.

— Década de 1970

Consumo de Fertilizantes 1970/71: 82.000 toneladas

- Comienza el **Proceso de Agriculturización**, el que se hace con un intenso laboreo y mínimo uso de fertilizantes. Se intensifican los trabajos del INTA para la elaboración de métodos de diagnóstico para la fertilización con nitrógeno y fósforo en los cultivos de maíz y trigo.
- El INTA y la FAO inician un programa de Cooperación en 1970 que permite estudiar más a fondo las deficiencias de fósforo en el Sudeste Bonaerense.

— Década de 1980

Consumo de Fertilizantes 1980/81: 115.568 toneladas

- Se intensifica el **Proceso de Agriculturización** con excesivo laboreo de los suelos hasta la mitad de la década. Los niveles de materia orgánica ya han caído aproximadamente a la mitad del nivel original de los suelos.
- Con la participación de técnicos de suelo de todas las estaciones experimentales del **INTA** de la Región Pampeana...