

## UTILIDAD DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN PARA EVALUAR EFECTOS RESIDUALES EN LA FERTILIZACIÓN DE CULTIVOS

*Ing. Agr. Alejandro Saavedra  
Oficina Técnica INTA Justiniano Posse,  
E.E.A. Marcos Juarez*

### INTRODUCCIÓN

Paralelamente a la adopción generalizada del Sistema de Siembra Directa en la agricultura del SE. de la Provincia de Córdoba se ha producido un marcado incremento en el uso de la practica de fertilización como herramienta necesaria para reflejar la mejor economía del agua que ofrece el sistema, en aumentos de productividad de los diferentes cultivos.

Como una evolución en el criterio con que se valora la practica de la fertilización como componente tecnológico del sistema de producción, en la actualidad es cada vez mas valido el concepto de evaluar esta tecnología en el mediano y largo plazo, mas que por sus efectos puntuales en el cultivo del año. El enfoque actual de los criterios de fertilización basados en fertilizar la rotación mas que al cultivo del año, se apoyan entre otras cosas en la sospecha de la existencia de efectos residuales o aditivos de los diferentes nutrientes sobre los cultivos posteriores. Algunos trabajos de Investigación y Experimentación Adaptativa muestran resultados que apoyan esta hipótesis.

En los últimos años los trabajos de Experimentación Adaptativa referidos a fertilización para los diferentes cultivos que integran las secuencias se han intensificado, pero con dificultades en la interpretación y ajuste de los resultados, mas aun cuando la evaluación se hace en el mediano y largo plazo acorde a la tendencia ya mencionada haciendo cada vez más necesario desarrollar herramientas metodológicas que faciliten este proceso.

La Experimentación Adaptativa es una de las actividades sustanciales del proceso de Extensión y Transferencia, que nos permite poner las tecnologías disponibles en condiciones de campo de productores con el objetivo de ajustar o mejorar la recomendación de uso según ambientes, característica de producción, etc.

En los ensayos de fertilización en campo de productores es sencillo medir respuestas a los distintos tratamientos en el cultivo (del año) en el cual se aplica el fertilizante, pero no es lo mismo en el cultivo posterior de la secuencia; por las dificultades operativas en el seguimiento y evaluación de mediano y largo plazo.

Pero la Agricultura de Precisión hace un aporte sustancial para este tipo de evaluación; donde se pueden comparar distintos factores de manejo. De esta forma con mapeo de rendimiento se tiene seguridad que los resultados son atribuidos al factor comparado; en este caso la fertilización.

### OBJETIVOS

1. Evaluar los aspectos técnicos y operativos de la Agricultura de Precisión utilizada en la evaluación de ensayos de fertilización en el largo plazo en campo de productores
2. Medir el efecto aditivo o residual de la fertilización a través del monitoreo de rendimiento en parcelas geoposicionadas.

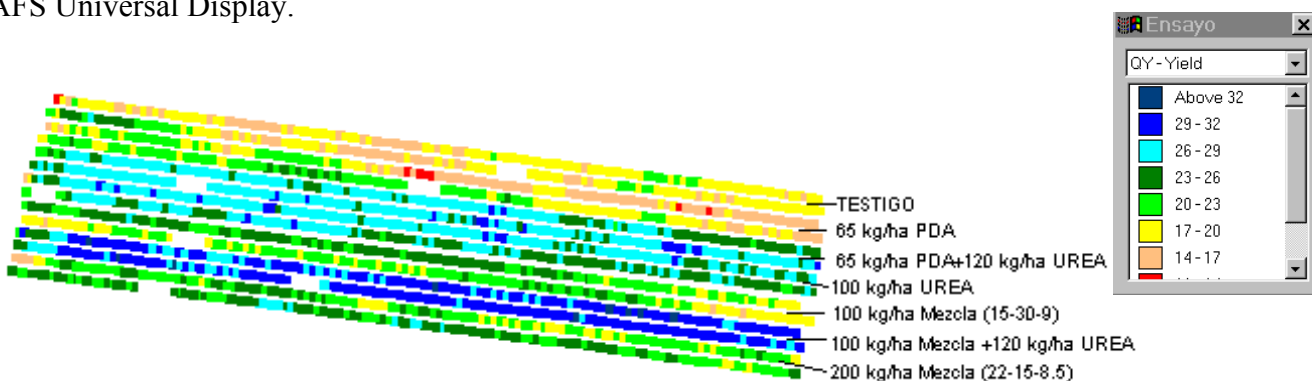
## MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña 2001/2002 se realizó un ensayo de fertilización de trigo en un lote perteneciente a la serie Monte Buey (MB) clase de suelo II, con 5 años de siembra directa y realizado sobre el cultivo antecesor maíz. El cultivar de trigo K. Escudo se sembró el 12 de Junio de 1991, con sembradora John Deere 750 Doble y los fertilizantes utilizados fueron: PDA, Roullier (15-30 -9), (22-15-8,5) y Urea.

Los distintos tratamientos de fertilización (cuadro 1) se realizaron con un ancho de 18 mts., que a la cosecha significará una vuelta de cosechadora, aproximadamente parcelas de 1 ha.

A la siembra se marcan los puntos de los distintos tratamientos con el software Farm Site Mobile, y posteriormente se pasan estos puntos al programa Farm Works para marcar la división de las parcelas quedando georeferenciadas

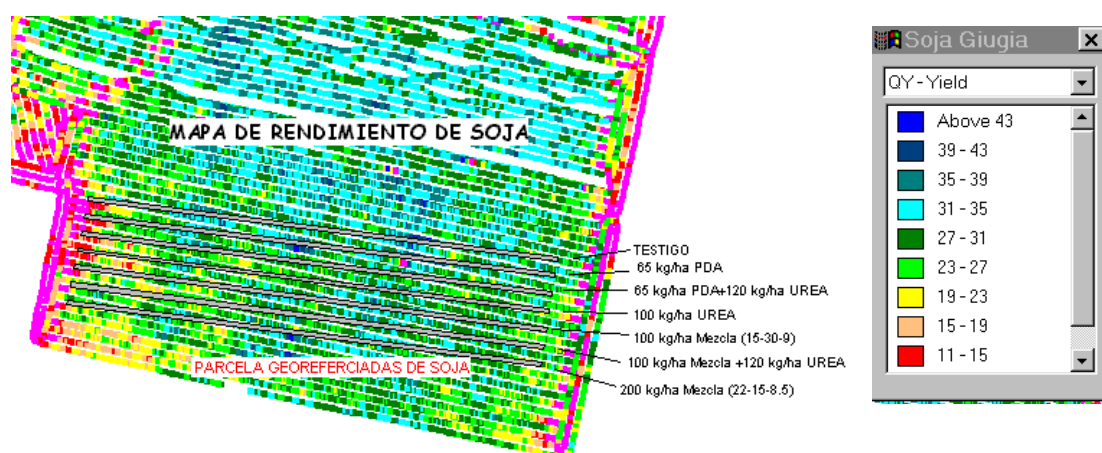
La cosecha de cada tratamiento se realizó el 1 de diciembre, cosechándolos en dirección de siembra al igual que la de fertilización. (Figura 1). La cosechadora fue una Case Axial-Flow 2388 con monitor AFS Universal Display.



**Figura 1:** Mapa de rendimiento del ensayo de fertilización en trigo, mostrando la variabilidad de rendimiento según las distintas dosis y tratamientos.

Posteriormente el 17 de diciembre se siembra la soja, cultivar AW 4403, sobre el ensayo de trigo con un sesgo en la línea de siembra.

A la cosecha de soja, independizándose de la dirección en que se habían realizado los tratamientos de fertilización en el trigo, se regula el monitor de cosecha para que intensifique el grabado de cada punto de rendimiento a 1 dato cada 1 seg. Esto se realiza pensando que al cruzar la cosechadora cada parcela en un sentido distinto a como se había fertilizado cada tratamiento, tome una mayor cantidad de datos de rendimiento para cada parcela. (Figura 2)



**Figura 2:** Mapa de rendimiento de soja, con las parcelas georeferenciadas de los distintos tratamiento de fertilización

Luego con las herramientas que brinda el software de mapeo de rendimiento, se pueden tomar parcela mas angosta que la original de cada tratamiento y sobre el mapa de rendimiento de soja calcular los rendimientos y el efecto residual o aditivo de cada tratamiento en el cultivo de soja.

## RESULTADOS

Si bien el medir el efecto aditivo o la respuesta a la fertilización no es el objetivo principal del trabajo se expresan los resultados agronómicos

**Cuadro 1:** *Rendimiento de Trigo y Soja de los distintos tratamientos de fertilización. Nutrientes aplicados a la fertilización en trigo.*

Tratamiento	Nutrientes aplic. al trigo (kg/ha)			Rendimientos qq/ha	
	N	P2O5	S	Trigo	Soja
Testigo	0	0	0	22,6	31,2
65 PDA	12	30	0	23,9	32,4
100 Mezcla	15	30	9	27,5	28,2
120 UREA	55	0	0	33,0	26,2
65 PDA+ 120 UREA	67	30	0	34,2	28,0
100 Mezcla+ 120 UREA	70	30	9	34,6	25,8
200 Mezcla	44	30	18	28,6	28,4

## CONCLUSIONES

- .- La Agricultura de Precisión es una herramienta valida y sensible en el análisis y evaluación de la fertilización en el sistema de producción o en la rotación de cultivos, en macroparcels en campo de productores.
- .- La posibilidad del geoposicionamiento de parcela tiene ventajas comparado con el estaqueado tradicional de parcelas, cuando se realizan evaluaciones posteriores o de largo plazo.
- .- Mantener las parcelas geoposicionadas permite independizarse del manejo posterior que realice el productor sobre el ensayo o lote.
- .- Independizarse en la dirección de siembra y cosecha en los cultivos que preceden al ensayo mejoran la operatividad en la evaluación de los efectos residuales.
- .- El mapeo de rendimiento junto con la georeferenciación de parcelas y el posterior análisis a través del software correspondiente es una manera sencilla de poder evaluar los tratamientos de fertilización en el largo plazo.
- .- El mapeo de rendimiento permite tener un número mayor de datos de rendimiento y no el promedio de la parcela solamente, de esta forma cuando comprobamos que el suelo tiene baja variabilidad, se tiene seguridad que los resultados son atribuibles a la practica que se evalúa.
- .- Si bien, en este ensayo, las respuestas de los distintos tratamientos de fertilización en trigo no se manifiestan como un efecto aditivo en los rendimientos de soja, se pudo calcular los rendimientos a través de la metodología propuesta.
- .- Se propone continuar con este tipo de ensayos para ajustar la metodología, por lo practico de la evaluación y por el ajuste de la respuesta agronómica y económica a la aplicación de fertilizantes.