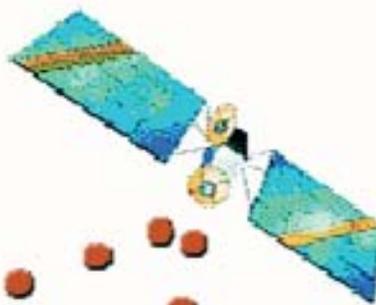


AGRICULTURA de PRECISIÓN



Ensayos realizados en Navarra

José Jesús Pérez de Ciriza Gaínza

Actualmente el agricultor está realizando una agricultura más precisa que la de hace años, controlando el momento de siembra, la dosis de semilla, la cantidad de fertilizantes y fitosanitarios, según el tipo de parcela, cultivo, estado fenológico, climatología, etc. Estos controles están limitados por la capacidad de medición del propio agricultor y por la regulación de los diferentes equipos y maquinaria de la que dispone.

Después de tres años de ensayos, el ITG Agrícola junto con el SIDTA de Valladolid, de la Junta de Castilla y León, han presentado un proyecto de investigación a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), cuyo título es "Aplicación de la Agricultura de Precisión en Castilla-León y Navarra", para poder conocer mejor y poner a punto esta "Nueva Agricultura" en las dos Comunidades Autónomas.

Cada vez se habla más de la "agricultura de precisión" y en los próximos años se desarrollará y extenderá de forma considerable.

Definición. ¿Qué es la Agricultura de Precisión?

Es la utilización y aplicación de las nuevas tecnologías en pequeñas unidades de superficie (20 m²), teniendo en cuenta la diversidad del suelo, el entorno ambiental y las necesidades de las plantas con el fin de gestionar y optimizar la aplicación de insumos (semillas, fertilizantes, fitosanitarios, riego...) para obtener una producción rentable, de calidad y respetuosa con el medio ambiente.



Agricultura de precisión para el siglo XXI

Hace veinte años en Estados Unidos se iniciaron los estudios por parte de diversas empresas, para aplicar los sistemas de posicionamiento que se utilizaban en aeronáutica, mediante una serie de satélites artificiales para su aplicación en agricultura.



Al cabo de diez años se lograron aplicaciones del sistema GPS (Global Positioning System) en agricultura para la obtención de la posición mediante coordenadas y la producción obtenida en cada uno de esos puntos. Con la elaboración de estos datos, se representaron los primeros mapas de rendimiento, comenzándose a llamar la utilización de estos nuevos sistemas "Agricultura de Precisión".

En los últimos años con los avances tecnológicos en informática y en las nuevas redes de comunicación se han obtenido avances muy importantes, llegando a poder controlar el posicionamiento con errores menores a 1 metro, mediante DGPS y los SIG (Sistemas de Información Geográfica).

En Estados Unidos estos sistemas de control en agricultura se han desarrollado mucho, existiendo actualmente más de 30.000 equipos. En Inglaterra,

Alemania, Dinamarca y Francia también se están desarrollando, no tan rápidamente, pero ya hay algunos centenares de equipos trabajando.

Esta técnica de cultivo todavía está en España en fase totalmente experimental, pero es un hecho que los mapas de rendimiento se están obteniendo y estas informaciones son utilizables por equipos que se pueden montar en los tractores.

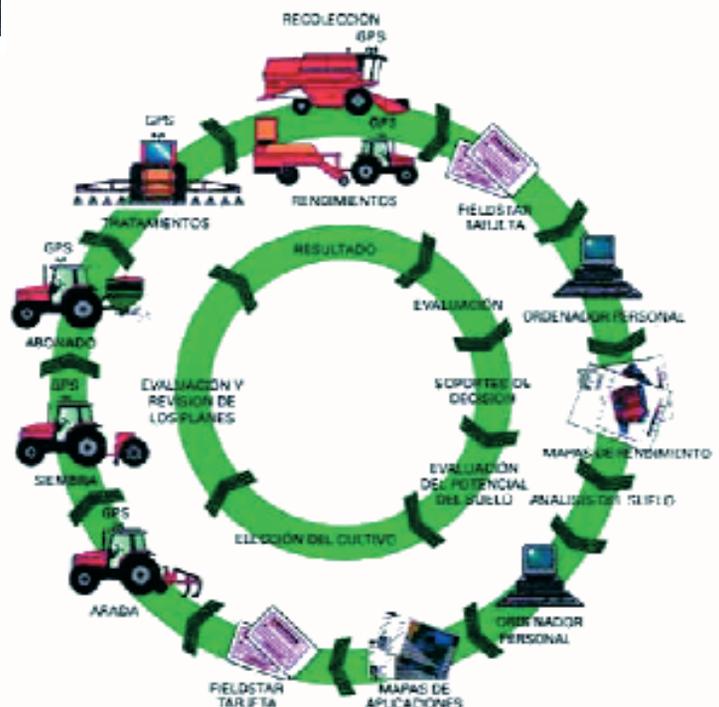


Pantalla acoplada al tractor.

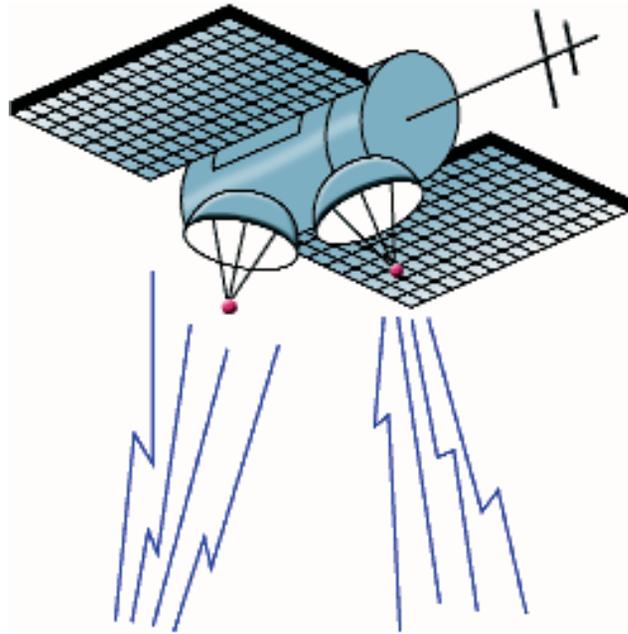
Con los mapas de rendimiento ya se están ajustando abonadoras para realizar la aplicación necesaria de fertilizante según las zonas productivas y las lecturas directas del nitrógeno con N-Sensor.

En el caso de control de malas hierbas sobre suelo desnudo, también se puede realizar una aplicación dirigida a las zonas donde haya malas hierbas. Sin embargo, en los cultivos desarrollados y con estrechas separaciones entre líneas todavía es muy difícil el ajustar el tratamiento a las zonas infestadas, ya que hace falta previamente marcar los rodales de malas hierbas y las clases con el fin de reducir las dosis de producto fitosanitario en las zonas con menor infestación o sin ella.

Itinerario propuesto por AECO:



Aplicación de la agricultura de precisión en Navarra



En Navarra el ITG Agrícola, que asesora a más de 11.000 agricultores, se ha preocupado desde hace veintidós años en realizar experimentaciones y ensayos para dar las recomendaciones oportunas sobre variedades de cereales, hortalizas, leguminosas, oleaginosas, dosis de semilla, momento de siembra, cantidad y momento de aplicación de fertilizantes necesarios, fitosanitarios según umbrales, momentos de aplicación, reducción de dosis y mezclas de productos.

Hace tres años, el grupo AGCO Iberia S.A. presentó un proyecto para el desarrollo en España de nuevas tecnologías y dar a conocer la Agricultura de Precisión.

El ITGA creyó conveniente participar en dicho proyecto para conocer estas nuevas tecnologías y su aplicación en la agricultura de Navarra. Con estos nuevos sistemas, nuestro objetivo es hacer más precisas las recomendaciones anteriormente citadas, teniendo en cuenta la zona climática, tipos de suelo, potencial de rendimientos de las parcelas según zonas y cultivos, mediante mapas de rendimiento. De esta forma se podrá efectuar una buena intervención en el lugar y momento justo, obteniendo un mejor rendimiento a menor coste y respetando el medio ambiente.

El proyecto se inició de manera conjunta con otros centros de investigación de Andalucía y Castilla León, en la recolección de 1998.

Durante tres campañas se han obtenido mapas de rendimiento, en cada una de las dos parcelas propuestas por el ITGA en Navarra (Finca Experimental de Ilundain y Señorío de Góngora). En el año 1998 el cultivo fue trigo; en 1999, girasol y en 2000, trigo.

La cosechadora preparada por Massey Ferguson, está provista de un sistema llamado Fieldstar, que controla los rendimientos por hectárea que se obtienen cada 1,2 segundos, con un medidor masal. Estos datos son localizados con sus

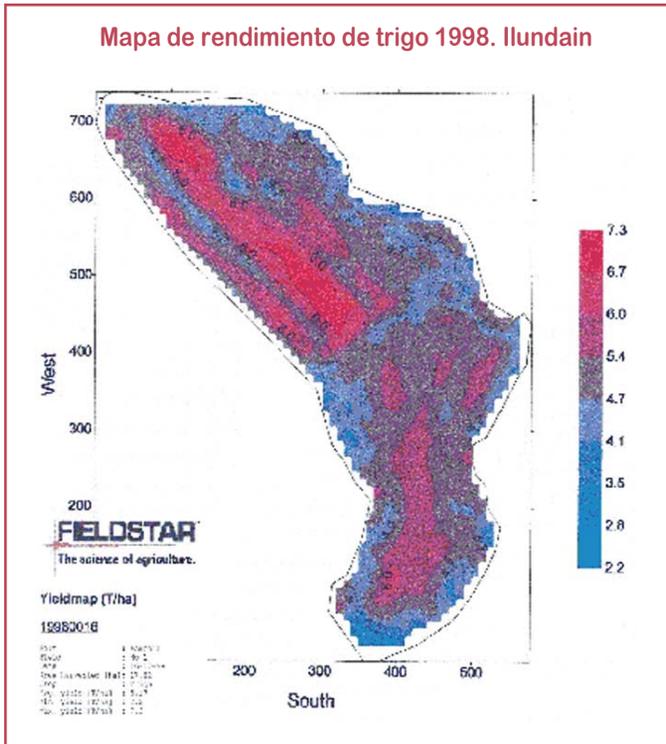


coordenadas, mediante un sistema DGPS. De esta forma se obtienen los datos de campo y posteriormente se elaboran los mapas de rendimiento, siendo estos la base inicial.

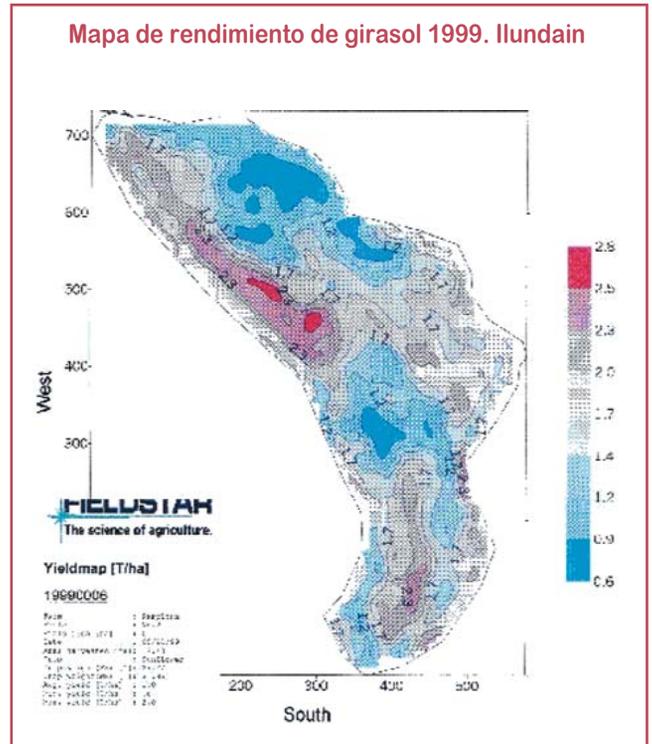
En la parcela de **Ilundain**, con una superficie de 16,57 ha, la producción media obtenida en 1998, con el sistema Fieldstar en el cultivo de trigo fue de 5.170 kg./ha, representado en ocho estratos de producción desde los 2.200 kg./ha a los 7.300 kg./ha. En 1999 en cultivo de girasol se obtuvo una producción media de 1.800 kg./ha, en ocho estratos con producciones de 600 a 2.800 kg./ha. En el año 2000 estuvo sembrada de trigo y se obtuvo una media de producción de 5.270 kg./ha, en siete estratos de 2.500 a 7.500 kg./ha.

En la página siguiente pueden verse los mapas de rendimientos obtenidos con este sistema en Ilundain en esos años.

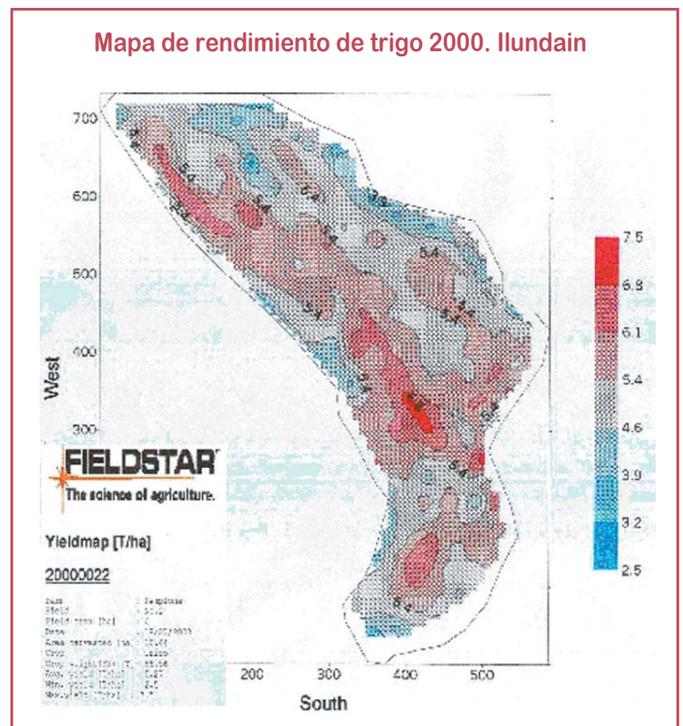
Mapa de rendimiento de trigo 1998. Ilundain



Mapa de rendimiento de girasol 1999. Ilundain



Mapa de rendimiento de trigo 2000. Ilundain



CUADRO COMPARATIVO

entre el control por Fieldstar y los datos medios calculados por el método tradicional.

Parcela	Año	Superficie real ha	Superficie Fieldstar ha	Diferencia %	Rendimiento medio real kg./ha	Rendimiento Fieldstar kg./ha	Diferencia %
ILUNDAIN	1998		17,82	7,5	5.128	5.170	0,8
	1999	16,57	17,43	5,2	1.893	1.800	-4,9
	2000		16,44	-0,7	5.182	5.270	1,5
GONGORA	1998		6,62	-0,3	4.540	4.350	-4,2
	1999	6,64	6,59	-0,8	2.611	2.385	-9,5
	2000		6,28	-5,4	5.980	5.640	-4,7

En la parcela de **Góngora**, con una superficie de 6,64 ha, en 1998 la producción media en el cultivo de trigo fue de 4.350 kg./ha, en ocho estratos diferentes con producciones de 2.100 a 5.900 kg./ha. En el cultivo de girasol el rendimiento medio fue de 2.385 kg/ha, en ocho estratos y producciones de 900 a 3.400 kg/ha. Este año la producción media de trigo fue de 5.640 kg./ha, representada en siete estratos de 3.100 a 6.800 kg/ha.

tilizantes, fitosanitarios, y regular la maquinaria para toda esa parcela, sino que será posible utilizar las nuevas tecnologías, para optimizar las aportaciones que la planta necesita y puede utilizar, obteniendo de este modo el máximo rendimiento y el menor impacto ambiental.



Resultados de la comparación

Comparando los mapas de rendimiento pueden verse las diferencias de comportamiento de los suelos en la producción de trigo y de girasol. Además, los estratos de producción no coinciden en el trigo y en el girasol. Por ejemplo, en llundain, en la zona donde se obtuvo la menor producción de girasol (600 a 900 kg./ha), el rendimiento en trigo fue de 4.700 a 6.000 kg./ha el primer año y de 6.100 a 7.500 kg./ha el tercero.

En la parcela de Góngora, las áreas de producción según los cultivos se corresponden, siendo similares tanto para las producciones altas como para las bajas.

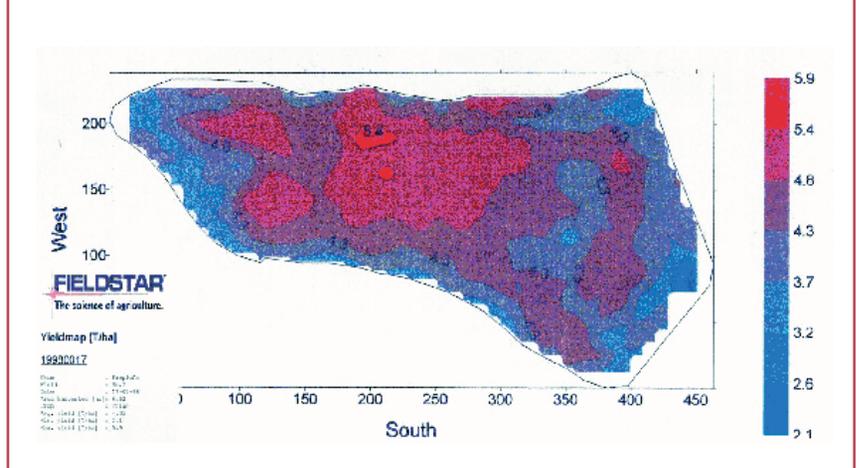
En el cuadro adjunto podemos comparar las diferencias entre el control por Fieldstar y las mediciones de las superficies de las parcelas realizadas por el Catastro de Riqueza Rústica Territorial de Navarra, así como el rendimiento medio real obtenido por hectárea.

Las diferencias de rendimiento que hay en las parcelas teniendo en cuenta los estratos, nos dan una referencia muy clara de la variabilidad y del potencial productivo de las diversas zonas del suelo.

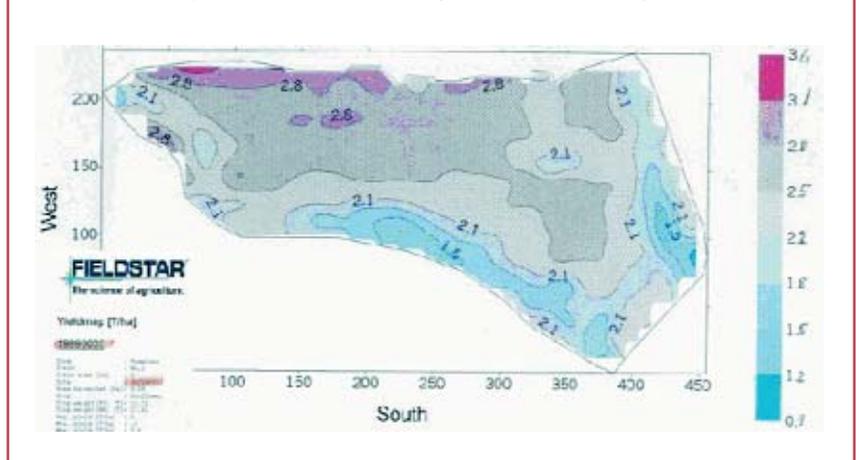
La media del rendimiento por hectárea no supera el 10% de diferencia entre el peso medio real y la medición efectuada por el sistema Fieldstar, por lo que se puede confiar en los resultados que se están obteniendo con este sistema.

Por tanto, vista la variabilidad de producciones dentro de una parcela, no será suficiente con ajustar las dosis de semilla, fer-

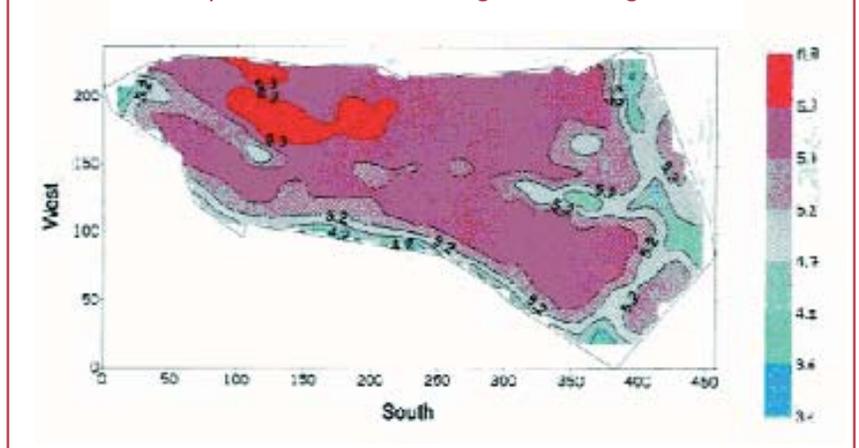
Mapa de rendimiento de trigo 1998. Góngora



Mapa de rendimiento de girasol 1999. Góngora

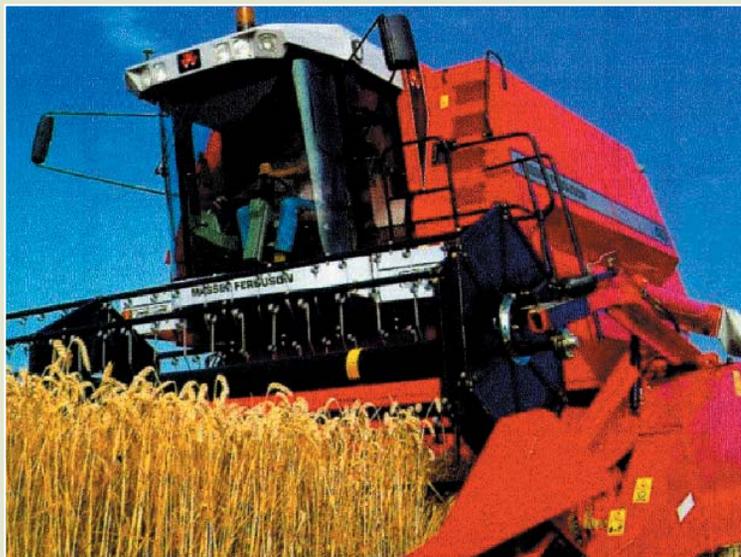


Mapa de rendimiento de trigo 2000. Góngora



Conclusiones

Para que este tipo de agricultura de precisión se desarrolle, dado el elevado coste de inversiones, será necesario que se incrementen los beneficios y/o se disminuyan los gastos de las materias primas por hectárea.



Estas técnicas mejorarán la calidad del producto obtenido, ajustando las necesidades de las plantas, y además se incrementará el respeto al medio ambiente.

Además, para poder hacer correctamente esta "Agricultura de Precisión" en Navarra, se necesitan:

- Los conocimientos, la experiencia y las observaciones realizadas por el agricultor y los datos que los técnicos han obtenido sobre suelos, semillas, fertilizantes, plagas, enfermedades, fitosanitarios, riegos, necesidades y comportamiento de los cultivos, etc. Todo esto debe ser el fundamento de una base de datos sólida, para la caracterización y valorización intraparcularia.
- Realizar, durante tres años, mapas de rendimiento de cada parcela y analizar el conjunto de los resultados.

- Adecuar y compatibilizar la maquinaria agrícola a los sistemas de aplicación, según la labor a realizar, las diversas cantidades a aplicar de semillas, fertilizantes de fondo y de cobertera, tipos de malas hierbas, plagas, enfermedades y sus infestaciones por metro cuadrado o por planta.
- Se deberán mejorar o introducir nuevos captadores de información sobre el suelo (nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica, ph, humedad del suelo...), la planta (necesidades de fertilizantes, de agua, presencia de malas hierbas y enfermedades...) y otros factores que pueden afectar al rendimiento y al entorno.
- Formar a técnicos y agricultores sobre estos nuevos sistemas de producción con el fin de realizar una "Agricultura de Precisión" eficaz.