

Líneas de investigación en agricultura de precisión

Una realidad de gran utilidad para las explotaciones agrícolas que se aproxima a pasos agigantados

Juan Agüera Vega,
Investigador y profesor.

Manuel Pérez Ruiz,
Investigador.

Jesús Gil Ribes,
Investigador y profesor.

Gregorio Blanco Roldán,
Investigador y profesor.

Nuria Marcos Álvarez,
Investigadora.

Los autores de este artículo pertenecen al Grupo de Investigación Mecanización y Tecnología Rural AGR 126 del Plan Andaluz de Investigación, y son miembros del Departamento de Ingeniería Rural de la Universidad de Córdoba. Este trabajo pretende informar al lector sobre las líneas de investigación que se están desarrollando en la actualidad en materia de agricultura de precisión de forma que sean tenidas en cuenta en un futuro próximo por empresas de servicios y explotaciones medianas-grandes.

El Grupo de Investigación Mecanización y Tecnología Rural AGR 126 del Plan Andaluz de Investigación lleva trabajando en temas de agricultura avanzada o de precisión desde el año 2001, tras la vuelta del profesor Juan Agüera de una estancia en el Department of Biological and Agricultural Engineering de la Universidad de California, Davis, tiempo durante el cual se integró en el equipo del profesor Shrinu Upadhyaya colaborando en el proyecto *Precision Farming*, financiado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), lo que le permitió adquirir una gran formación y experiencia en agricultura de precisión.

Son varias las líneas de agricultura de precisión abiertas actualmente:

1. Optimización de la aplicación de agroquímicos en el olivar.
2. Obtención de mapas de variabilidad espacial de índices de vegetación con sensores a corta distancia y sensores aerotransportados.
3. Obtención de mapas de producción de algodón mediante monitor de rendimiento y obten-

Una de las líneas de trabajo consiste en la optimización de la aplicación de fitosanitarios.



ción de mapas de variabilidad de algunos parámetros físico-químicos del suelo, desarrollando en cada caso una metodología de muestreo en campo.

4. Evaluación de sistemas de ayuda y guiado automático de tractores en diferentes operaciones de campo.

Optimización de la aplicación de agroquímicos en el olivar

Esta línea de trabajo se inició con la concesión del proyecto CAO 01-022, financiado por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y que ac-



Sensor remoto a corta distancia para la obtención de índices de vegetación y la posterior elaboración de modelos de variabilidad del rendimiento del algodón.

tualmente todavía se está desarrollando. El objetivo de este trabajo fue el diseño, construcción y evaluación de mejoras en las máquinas de tratamientos convencionales al objeto de optimizar su trabajo mediante tecnología GPS y conseguir una aplicación de calidad. Varias han sido las fases por las que ha pasado este trabajo:

1. Determinar la distribución vertical del pulverizador utilizado para los ensayos a las condiciones de trabajo, concretando la proporción de recuperación (volumen pulverizado/volumen recuperado) y comprobando que la distribución se ajusta a las condiciones de aceptación: desviaciones izquierda/derecha < 10%.

2. Conseguir un dispositivo de control de los diferentes tramos del pulverizador hidroneumático, basado en información de parámetros del árbol y en tecnología GPS.

3. Evaluar la calidad del tratamiento

utilizando el pulverizador hidroneumático trabajando de forma convencional y de forma automatizada.

Actualmente nos encontramos en la recta final de este proyecto, pero no de esta línea de investigación. Esto sólo es el inicio de las posibilidades que se nos presentan para poder seguir investigando en un campo como la optimización de la aplicación de agroquímicos.

Mapas de variabilidad espacial de índices de vegetación

En estos momentos se está trabajando en la puesta en marcha de un sensor remoto a corta distancia, para la obtención de índices de vegetación, y la posterior elaboración de modelos que expliquen la variabilidad espacial

del rendimiento en función del índice obtenido.

En primer lugar, se ha desarrollado y se ha puesto a punto un equipo para la toma de datos georreferenciados de reflectancia del cultivo. En segundo lugar, se ha desarrollado una metodología para el procesamiento de los datos de reflectancia, que permita el cálculo de los índices de vegetación más utilizados y la determinación de los más adecuados para la caracterización del estado fenológico de los cultivos.

Esta metodología ha sido utilizada tanto para imágenes multiespectrales procedentes de un sensor aerotransportado como para la información espectral procedente del dispositivo puesto en marcha por el grupo. En el año 2003 se tomaron imágenes multiespectrales con el sensor aerotransportado Compact Airborne Spectrographic Imagen (CASI), volado por el Centre for Research in Earth and Space Technology (CRESTech).

Mapas de producción y variabilidad de distintos parámetros del suelo

Además, se está trabajando en la obtención de mapas de producción de algodón mediante monitor de rendimiento y obtención de mapas de variabilidad de algunos parámetros físico-químicos del suelo, desarrollando en cada caso una metodología de muestreo en campo.

Para la medición del rendimiento en algodón, este grupo instaló y calibró un monitor de rendimiento AgLeader PF3000 en una cosechadora de algodón John Deere 9965. Este equipo consta de una consola, situada en el interior de la cabina, y de unos sensores ópticos de flujo, colocados en los conductos de arrastre neumático. Junto con estos senso-



La utilización de sistemas de ayuda como el guiado automático de tractores son de gran utilidad para el sector agrícola.

res, también se utiliza: un sensor de velocidad de avance, un sensor de posición del cabezal de corte, para no contabilizar el área no productiva, y un sensor tacométrico del ventilador.

Para la georreferenciación de los datos de rendimiento, se montó un receptor DGPS (AgGPS 132 de Trimble) conectado al monitor de rendimiento mediante un puerto de comunicación RS232. El receptor DGPS utilizado permite correcciones diferenciales en tiempo real procedentes de proveedores como Onmistar, Radiofaros o incluso de estaciones de transmisión de radio FM. Durante el año 2003 se utilizaron los servicios de Onmistar, satélite geoestacionario que recibe la señal de corrección y la retransmite hacia la Tierra. Para el año 2004 se utilizaron las correcciones diferenciales proporcionadas por las estaciones de radio FM (Rasant). Estas señales en formato RTCM se generan y comprimen en el Instituto Geográfico Nacional (IGN), desde donde son enviadas a Radio Nacional de España, que las difunde mediante la cadena de emisoras Radio 2 (radio clásica).

La generación de mapas de distribución de los factores variables en sucesivas campañas es esencial para la delimitación de zonas de manejo homogéneo dentro de una misma parcela y para establecer las dosis adecuadas de los distintos tratamientos aplicados al cultivo. Por ello, este grupo ha desarrollado una metodología para la toma de datos georreferenciados y una posterior interpretación de los mapas de va-

riabilidad espacial de los parámetros estudiados (compactación, potasio, residuos, etc.)

Guiado automático de tractores

La incorporación tanto de sistemas de ayuda como de guiado automático en el sector agrícola y las diferentes configuraciones con respecto a las correcciones diferenciales que tienen hacen posibles los estudios para conocer cuál es la configuración idónea para cada operación en campo.

Un ejemplo de lo ensayado consistió en montar un equipo de guiado automático en un tractor John Deere 6420. Este equipo consta de varios elementos, entre los cuales podemos citar un receptor DGPS (Trimble AgGPS 252) que proporciona las coordenadas del punto en que se encuentra, con una precisión en función de las señales de corrección procedentes de la estación base RTK (receptor Trimble MS750). Las señales de corrección son transmitidas de la estación a la base al tractor mediante un radio-módem (SiteNet 450). En el circuito hidráulico del tractor se incorporaron actuadores, que controlan el mecanismo hidráulico de la dirección. En la rueda delantera un sensor informa al sistema del ángulo al que se encuentran orientadas las ruedas.

Esto nos permitió evaluar el verdadero potencial del sistema de guiado automático en el momento de realizar una operación en campo como puede ser la de siembra (calidad de siembra), frente a cómo se hace esta operación tradicionalmente.

Igual que ocurrió con otras tecnologías, como la aparición de los tractores, agroquímicos, etc., su adopción por parte del agricultor puede ser lenta al principio pero sin marcha atrás, por lo que conocerlas y tenerlas en cuenta para un futuro que se aproxima a pasos agigantados resulta más que conveniente, sobre todo para empresas de servicios y explotaciones medianas-grandes, en una agricultura donde la competitividad es el marco de referencia. ■