

La difícil evaluación económica de la agricultura de precisión

Además de la maquinaria, es el agricultor quien debe adaptarse a las nuevas tecnologías

Mucho y en muy diversos foros se está hablando últimamente sobre agricultura de precisión; congresos monográficos, conferencias, novedades en ferias de maquinaria, etc. No hace muchas fechas, al hablar a mis alumnos sobre agricultura de precisión, uno de ellos hizo un comentario ciertamente interesante. La evolución de la tecnología volvía a ser un elemento discriminatorio entre agricultores "ricos" y agricultores "pobres", entre agricultores con grandes extensiones de tierra y aquellos para los que, dadas las dimensiones de sus explotaciones, parece inviable la incorporación de las modernas tecnologías.

● **Emilio Gil.** Ingeniero agrónomo. Profesor de la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona.



El usuario de la maquinaria agrícola debe aprender a manejar las nuevas tecnologías.

Posiblemente sea éste el pensamiento de muchos agricultores al observar en todas las ferias de maquinaria sistemas de aplicación de fertilizantes, dosificación de semillas o aplicación de fitosanitarios basados en la utilización de señales provenientes de satélites más o menos lejanos, y que se apoyan en un completo equipo informático capaz de analizar y procesar una gran cantidad de información procedente de mapas de rendimiento establecidos por las cosechadoras, contenidos de nitrógeno del suelo, presencia de malas hierbas, etc.

La situación actual

La introducción de la variabilidad intraparcilaria (**figura 1**) es la clave de la agricultura de precisión. El cambio de filosofía que consiste en dejar de considerar la parcela como un ente único, de iguales características y con las mismas necesidades en cuanto a dosis de fertilizantes, semillas y fitosanitarios; y "subdividirla" imaginariamente en "subparcelas" de dimensiones mucho más reducidas (se habla, en algunos casos, de cuadrados de 10 m de lado) implica una multiplicación de la cantidad de información a procesar. En el caso de subparcelas cuadradas de 10 m de lado, los datos de una hectárea se multiplicarían por 100. Por ello, hablar de agricultura de precisión no significa pensar únicamente en un satélite que emite una señal y un receptor que la transforma, la descodifica y determina el punto de posición del equipo (con mayor o menor precisión), sino que existen una serie de condicionantes que es necesario conocer y evaluar convenientemente a la hora de establecer los beneficios de la introducción de este tipo de tecnologías. Estos condicionantes son:

- Posicionamiento.
- Determinación de las características del suelo y del cultivo.
- Procesamiento y almacenamiento de la información.
- Acciones diferenciadas en función de la posición.
- Estrategias de manejo adaptadas

Por lo que hace referencia al posicionamiento, es decir, a la necesidad de determinar el punto exacto en el que se halla la cosechadora o el tractor, es relativamente fácil determinar el incremento de inversión necesaria. La mayor parte de fabricantes de estos equipos muestran en los certámenes de maquinaria modelos equipados con estos sistemas, por lo que el precio de los mismos es conocido. Ahora bien, ¿cuánto cuesta recibir la señal DGPS, es decir, la señal de satélite una vez corregida? ¿Qué empresas ofrecen este servicio en nuestro país y cuál es la cuota que el agricultor debe pagar? ¿Está disponible en todas las zonas o es un servicio restringido a unas determinadas áreas geográficas? Estas y otras preguntas podrían responderlas quizá mejor algunas de las empresas con capacidad para ofrecer este servicio, como es el caso, por ejemplo, de Racal LandStar.

La determinación de las características diferenciales de cada parcela o porción de parcela es, tal vez, hoy por hoy, el punto menos desarrollado de todo el proceso. La agricultura de precisión basada en el análisis de cartografías previamente elaboradas (mapas de rendimiento, contenido de nutrientes, nivel de compactación y de humedad del suelo...) está en una posición aventajada frente a la técnica basada en información obtenida a partir de "captadores en tiempo real". Si bien el establecimiento de mapas de rendimiento a partir de sensores instalados en las cosechadoras de cereales llevan ya varios años en el mercado (incluso en vendimiadoras existen algunos modelos que lo incorporan), y su precio es perfectamente cuantificable, la tecnología y el estado de desarrollo de sistemas



Diagrama del servicio Racal LandStar DGPS aplicado a la agricultura.

tería orgánica medido por un captador.

Es evidente que la cuantificación y la valoración económica de todos estos sistemas es en la actualidad difícil en nuestras condiciones.

La fase de procesamiento y almacenamiento de la información es posible que sea la que menos dificultades técnicas y económicas conlleva. El desarrollo de programas capaces de almacenar, ordenar y seleccionar la información, junto con los ya numerosos sistemas de ayuda a la toma de decisiones disponibles actualmente en el mercado, bautizados por los franceses como "logiciels", hacen de esta fase del proceso la menos costosa y quizá más evolucionada.

Finalmente, y por lo que respecta a lo que hemos denominado acciones diferenciadas en función de la posición, es decir, la capacidad de modificación en continuo de los equipos, lo que se ha dado en llamar "el brazo suplementario del agricultor", la inmensa mayoría de fabricantes presentan modelos que incorporan sistemas de modulación perfectamente adaptables a la utilización de DGPS (véase la gama de abonadoras de Amazone, Vicon, Sulky, Bogballe, entre otras; pulverizadores Hardi, Berthoud; sembradoras Nordsten, Kverneland Accord, Amazone, Kongskilde...). Todos estos equipos, de sobra conocidos por el agricultor, están capacitados para trabajar en el contexto de la denominada agricultura de precisión, y su coste de adquisición es conocido.

que permitan, a partir de lecturas instantáneas, la modificación de las condiciones de regulación de los equipos, está en una fase mucho más incipiente y, en algunos casos, únicamente a nivel experimental. Ejemplos de estos últimos pueden ser:

- El sistema SCN (Sensor Controlled Nitrogen) desarrollado por Amazone y comentado ya por mi colega el profesor C. Bernat en otro artículo de este mismo número, que modula la cantidad de nitrógeno a aplicar en función del nivel de clorofila del cultivo.
- El Detectspray, comercializado únicamente en Estados Unidos y en Australia por la firma Condor, un pulverizador equipado con un radiómetro que trabaja en la longitud de onda entre el rojo y el infrarrojo, y que es capaz de detectar la presencia de malas hierbas en un suelo desnudo y aplicar herbicida en función de la lectura del mismo.
- El Spot-shot, comercializado únicamente en Estados Unidos, que es capaz de detectar la presencia de malas hierbas gracias a un sistema de detección fotoeléctrica.
- El sistema presentado y comercializado por Tyler en Estados Unidos basado en la aplicación de herbicida a partir del nivel de ma-

dulación perfectamente adaptables a la utilización de DGPS (véase la gama de abonadoras de Amazone, Vicon, Sulky, Bogballe, entre otras; pulverizadores Hardi, Berthoud; sembradoras Nordsten, Kverneland Accord, Amazone, Kongskilde...). Todos estos equipos, de sobra conocidos por el agricultor, están capacitados para trabajar en el contexto de la denominada agricultura de precisión, y su coste de adquisición es conocido.

Invertir, pero...¿cuánto?

¿Dónde está el beneficio de la agricultura de precisión? ¿En que condiciones es rentable su incorporación? ¿Quién está en disposición de realizar estas inversiones? Desgraciadamente, y aun a pesar de que sería lo más didáctico, la situación actual de la agricultura de precisión en nuestro país se encuentra en fase de desarrollo embrionario, por lo que no se disponen de cifras de explotaciones reales. Lo que sí es posible, es realizar un detallado examen de los criterios a tener en cuenta a la hora de aplicar agricultura de precisión en nuestras condiciones.

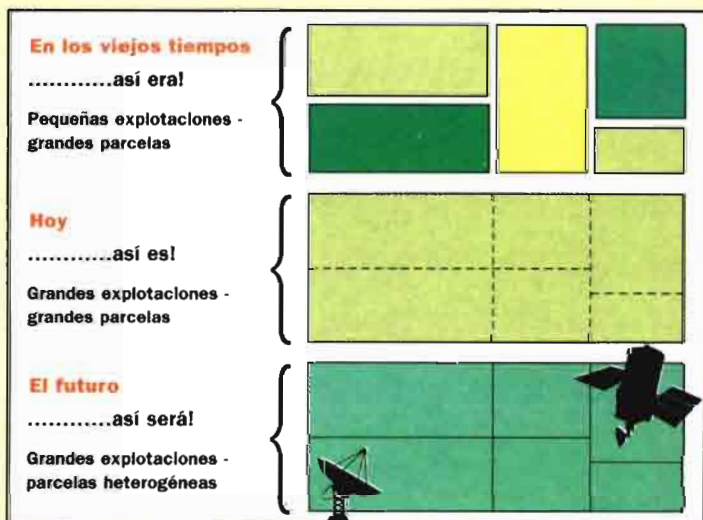
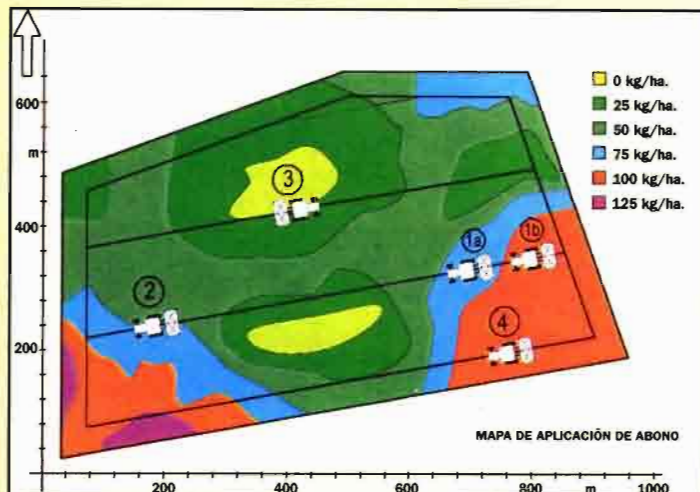


Fig. 1. La clave de la agricultura de precisión es la variabilidad intraparcilaria.



Sistema de modulación adaptable al uso de DGPS para abonadora de Bogballe.



F.2. Ventajas del uso de la agricultura de precisión durante la aplicación de abono.

De entrada, la inversión requerida para la puesta a punto de la tecnología propia de la agricultura de precisión en una explotación determinada, raramente se corresponde con la relación unívoca coste-beneficio. Y esto es debido, entre otras causas, a que:

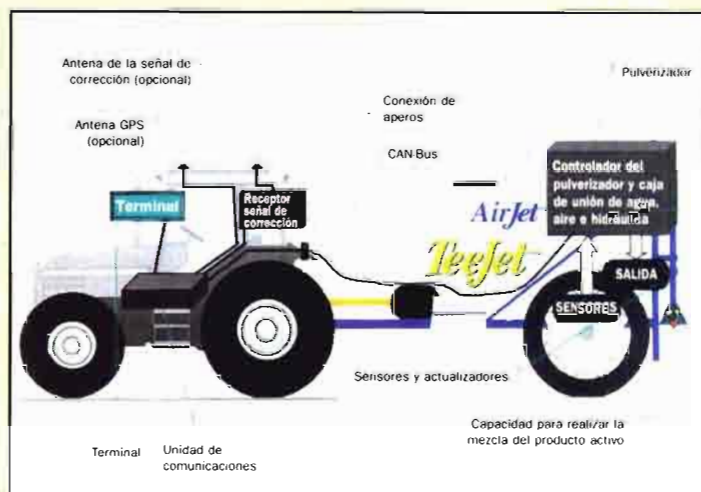
- Su adopción implica profundos cambios en los procesos de manejo de determinadas operaciones, lo que presupone nueva formación o reciclado por parte del agricultor.
- La introducción de estas tecnologías debe llevarse a cabo en etapas sucesivas y de manera progresiva, nunca bruscamente.
- Los beneficios económicos resultantes raramente pueden estimarse de una única manera, ya que son de naturaleza diferente: ahorro directo de fitosanitarios, abonos o semillas, incremento de cosecha, mejoras en el manejo y gestión de los equipos, menores índices de contaminación, etc.
- Resulta difícil, más que en otros casos, evaluar la evolución de los costes y los beneficios a medio y largo plazo.

Por lo que respecta a las dimensiones adecuadas de las parcelas para la implementación de la tecnología propia de la agricultura de precisión, es evidente la dificultad que comportaría su incorporación a una agricultura minifundista, y no sólo desde el punto de vista de superficie anual a trabajar, con el lógico desplazamiento del umbral de rentabilidad de la inversión, sino que desde el punto de

vista operacional, el hecho de disponer de parcelas de dimensiones reducidas dificulta e incluso impide la subdivisión de la misma en zonas de necesidades y/o características similares. Por otra parte, la cada vez mayor anchura de trabajo de las máquinas obliga a la necesidad de disponer de parcelas en las cuales el número de pasadas sea importante, con el fin de poder realizar la modulación de las aportaciones en un espacio mínimamente amplio. En la **figura 2** pueden observarse las ventajas de la utilización de la agricultura de precisión durante la aplicación de abono siempre y cuan-



La mayoría de la maquinaria está capacitada para adaptarse a las nuevas tecnologías.



F.3. Esquema del sistema de control y seguimiento de un pulverizador TeeJet.

do el espacio disponible así lo permita.

Finalmente, desde el punto de vista de cuantificar la inversión adecuada, se han publicado diferentes trabajos en los últimos tiempos. Haciendo referencia a uno de ellos, concretamente el elaborado por Lazzari y Mazzetto, de las Universidades de Udine y de Milán, respectivamente, se propone una metodología para el cálculo de la inversión óptima en materia de agricultura de precisión basada en el análisis de los flujos de caja de la explotación y en el periodo de retorno establecido para la inversión. Así, a partir de complejas fórmulas, los autores han analizado el caso concreto de la agricultura cerealícola italiana.

Con un tamaño medio de las explotaciones de 100 hectáreas, y unos ingresos brutos de unas 300.000 ptas./ha., resulta que, si el objetivo de la explotación es el de obtener unos beneficios de un 3% de los ingresos brutos, la inversión máxima permitida no debería superar el 8% de los ingresos brutos, si se asume un periodo de transitoriedad de 2 años y un TIR del 10%. Esta inversión representa un total de 2.400.000 ptas. para el total de la explotación. Esta inversión podría incluso incrementarse, según los citados autores, hasta un total de 5.250.000 ptas. si se decide considerar nula la Tasa Interna de Rendimiento (TIR).

Se trata, como hemos comentado en las líneas anteriores, de

una metodología de cálculo difícil de aplicar y, cuando menos, probada únicamente en unas condiciones particulares. En nuestras condiciones, ¿cuál debería ser la inversión adecuada? Esta claro que queda mucho camino por recorrer y muchas experiencias de campo por llevar a cabo para poder dar una cifra fiable. Lo que no debe olvidarse en ningún caso es que, hoy por hoy, las máquinas que circulan en un gran número de explotaciones están capacitadas para adaptarse a las nuevas tecnologías, y que quizás el mayor problema sea la adaptación del agricultor a las mismas. ■