

El laboreo de precisión enfocado a la reducción de costes de cultivo

Todavía en fase de investigación, permite modificar en continuo los parámetros de regulación de las máquinas



El porcentaje sobre el total de gastos correspondientes a la utilización de la maquinaria iguala o supera, en la mayoría de los casos, al conjunto de gastos derivados de la utilización del resto de insumos. Esta razón, entre otras, es la que ha llevado al desarrollo y experimentación de técnicas alternativas a las tradicionalmente empleadas, encuadradas en la agricultura de precisión.

Dr. Emilio Gil.

Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología.
Universidad Politécnica de Cataluña.

Los especiales condicionantes que afectan a la agricultura actual (excedentes de muchos productos, constante aumento de los costes de producción, disminución de precios, etc.) hacen que el objetivo "máxima producción" haya sido sustituido por el de "costes mínimos". Es decir, ya no se trata de producir más, sino de hacerlo de forma que se consiga minimizar los costes de producción, y que esta disminución de costes permita al mismo tiempo la conservación y el respeto del medio en el que se desarrolla la actividad. Esta frase, tantas ve-

ces oída y leída en diferentes medios, encierra unas dificultades de puesta en práctica sustanciales. ¿Cómo es posible la reducción de costes de una determinada actividad sin perjuicio del buen desarrollo de la misma? Si la respuesta a esta pregunta es difícil para cualquier actividad, esta dificultad se incrementa para el caso de la actividad agrícola. La disminución de los niveles de inputs consumidos en el ciclo productivo (fertilizantes, fitosanitarios, semillas, maquinaria, etc.) conducirá indefectiblemente a un descenso en la cuenta de gastos, pero hay que considerar ciertas limitaciones. La disminución de la cantidad de fertilizantes, fitosanitarios y semillas es, o debe ser, limitada. En función del cultivo, y de las características concretas en que éste se desarrolla, existen unos niveles mínimos para estas materias primas por debajo de los cuales no queda garantizado el buen desarrollo del cultivo. El caso de la maquinaria agrícola es un caso diferente. En primer lugar, porque el porcentaje sobre el total de gastos correspondientes a la utilización de la maquinaria iguala o supera, en la mayoría de los casos, al conjunto de gastos derivados de la utilización del resto de insumos. En segundo lugar, porque no solamente podemos reducir costes limitando la utilización de los equipos, sino que, a través de una adecuada organización y gestión de las labores a realizar, se consiguen efectos importantes desde el punto de vista económico.

Dentro del apartado de utilización de maquinaria, las labores de preparación del suelo son las más onerosas y las que representan la mayor parte de los costes. Esta razón, entre otras, es la que ha llevado al desarrollo y experimentación de técnicas alternativas a las tradicionalmente empleadas. La reducción del grado de intensidad de las labores (tanto en el tiempo como en el espacio), el laboreo vertical sin inversión del perfil y la siembra directa son algunos ejemplos.

Dentro del apartado de utilización de maquinaria, las labores de preparación del suelo son las más onerosas y las que representan la mayor parte de los costes. Esta razón, entre otras, es la que ha llevado al desarrollo y experimentación de técnicas alternativas a las tradicionalmente empleadas. La reducción del grado de intensidad de las labores (tanto en el tiempo como en el espacio), el laboreo vertical sin inversión del perfil y la siembra directa son algunos ejemplos.

► Del laboreo convencional a la siembra directa

Cualquier modificación o cambio en un proceso productivo admite graduaciones o escalonamientos más o menos acusados. El caso de la preparación del suelo no es una excepción. Entre las técnicas tradicionales (laboreo del terreno con inversión del perfil), caracterizadas por la utilización del arado de vertedera, y la siembra directa (en la que no se efectúa otro tipo de preparación

TRABAJO DE SUELO dossier

que no sea la causada por el órgano encargado de la deposición de las semillas) existen niveles intermedios como pueden ser la labranza vertical (preparación del terreno en profundidad sin inversión de horizontes), el laboreo reducido (con limitación de la profundidad de trabajo a la capa superficial), etc.

Es de esperar que la adopción de cualquiera de estas técnicas no se produzca de un modo generalizado, sino que deberán tenerse en cuenta los distintos ambientes pedoclimáticos y los diversos cultivos, tratando de este modo de maximizar las ventajas (económicas y ambientales) y contener los aspectos negativos (reducción del rendimiento unitario, difícil control de la flora adventicia, etc.). Resulta además complejo el prever a corto plazo un abandono más o menos generalizado de la labor de arada (cuya utilización se halla fuertemente arraigada en el bagaje cultural de los agricultores y ligada en la mayoría de los casos a resultados técnicos satisfactorios), por lo que las técnicas de reducción del laboreo deberán ser contempladas desde la óptica de una aceptación racional y gradual de los diversos aperos existentes en el mercado para tal fin.

► Las nuevas tecnologías y la preparación del suelo: "trabajar" lo necesario

En los últimos tiempos, varios han sido los centros experimentales y universidades que han desarrollado sistemas más o



Las nuevas tecnologías ofrecen sensores basados en la interpretación de imágenes.

menos sofisticados que permiten la incorporación de las nuevas tecnologías, y con ellas la denominada "agricultura de precisión" a las distintas operaciones de preparación del suelo. Cabe señalar en este sentido la notable diferencia existente entre la regulación o modulación en continuo de la cantidad de semilla suministrada por una sembradora a partir de los condicionantes históricos de la parcela y, por ejemplo, el nivel de desmenuzamiento provocado por una grada rotativa de eje vertical, en función de los requerimientos del cultivo a implantar.



EMPRESA CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD CERTIFICADO POR DNV =ISO 9001:2000=

2004 1994
40



MultiFarmer

MULTIFARMER

MultiFarmer™ es un manipulador telescópico revolucionario que ofrece unas prestaciones polivalentes exclusivas en zootécnica, laboreo, tracción, desplazamiento, accionamiento de implementos y elevación.

ENGANCHE DE TRES PUNTOS Y TOMA DE FUERZA

LA GAMA MULTIFARMER OFRECE MUCHO MÁS

- Altura de elevación hasta 9 metros
- Motor 4 cilindros turbo de 84 kW
- Velocidad máxima 40 km/h



MERLO

La supremacía de las ideas

MERLO IBERICA S.A.

Últimos avances de la tecnología

La evolución que han experimentado últimamente los sistemas de agricultura de precisión relacionados con las labores de preparación del suelo es ciertamente importante. Bien a partir de cartografías relativas a parámetros como el nivel de compactación, la retención de agua, la profundidad del suelo o el tipo de textura, elaboradas a partir de la información recopilada en campañas precedentes, o bien mediante la utilización de sofisticados sensores basados en interpretaciones de imágenes, emisión de microondas o telemetría, aspectos como la velocidad de giro de los elementos accionados por la toma de fuerza, la profundidad de trabajo o la alineación de las pasadas, puede modificarse en continuo atendiendo a la variabilidad en el interior de la parcela. Sin embargo, se trata todavía de una serie de aplicaciones de escasa disponibilidad a nivel comercial, dada la sofisticación del tipo de sensores y el elevado coste de los mismos.



Preparación del lecho de siembra

De entre los trabajos en curso más importantes, podemos destacar el proyecto conjunto desarrollado por el INRA (Institut National de la Recherche Agroalimentaire) y el ITCF (Institut Technique des Céréales et des Fourrages) en Francia, en el sentido de establecer una relación entre la calidad y las exigencias de preparación del lecho de siembra y el estado de la superficie del suelo (tamaño y distribución de los terrones), ligado todo ello con la germinación y la nascencia de los cultivos. La cuantificación de la relación entre estos parámetros y otros como la tasa de infiltración, la escorrentía, el riesgo de formación de costra superficial y la evaporación permitirá la cuantificación directa del efecto del trabajo del suelo sobre la producción final.

Para la medida del estado superficial de la parcela se propone la utilización de diferentes tecnologías como el tratamiento de imágenes obtenidas en tiempo real durante el trabajo de los equipos y su posterior tratamiento informático. El mayor problema de este sistema radica en las condiciones de trabajo de los captadores de imágenes (vibraciones, polvo, orientación, sombras, etc.) y el efecto negativo o distorsionante que éstos pueden generar. Otra alternativa es la medida del perfil del suelo mediante

Los trabajos más importantes están encaminados a una buena preparación del lecho de siembra.

telemetría. A partir de la medida de la distancia entre el captador y la superficie del suelo se puede establecer el perfil superficial del mismo. En este caso es necesario establecer la relación entre la precisión de la medida y la distancia del captador, el tamaño de los terrones y la frecuencia de lectura en relación con la velocidad de avance. Actualmente se está utilizando un modelo de telemetría por infrarrojos, con una adecuada relación entre calidad de medida y coste del captador. Sin embargo, queda todavía por resolver el problema de las condiciones de trabajo y cómo afectan a las lecturas. Especialmente importantes son en este caso las vibraciones del tractor y el apero y las consecuentes modificaciones de la distancia relativa entre sensor y superficie del suelo.

Utilización de microondas

La alternativa que parece ofrecer las mejores prestaciones es la utilización de sensores que realizan la medida mediante el uso de microondas. La utilización de ondas electromagnéticas en la banda de 1 a 10 GHz presenta notables ventajas para las aplicaciones en medios exteriores perturbados como es el caso de los trabajos de preparación del suelo: escasa incidencia de las condiciones atmosféricas (insensibles a la intensidad de luz, lluvia, polvo, posibilidad de trabajo nocturno, etc.), facilidad de control de las características de la onda emitida (potencia, frecuencia, polarización, ángulo de incidencia, etc.) y, sobre todo, acceso a información relativa a parámetros físicos como la humedad, la rugosidad y la tasa de biomasa, mucho mejor que la facilitada por los sensores de tipo óptico. La razón es que la mayoría de estos parámetros están directamente relacionados con la conductividad eléctrica, siendo necesaria para su lectura la utilización de frecuencias situadas en la parte media del espectro electromagnético, coincidiendo con el de la emisión de microondas.

Evidentemente, se trata de líneas de investigación todavía no disponibles, en la mayor parte de los casos, a nivel comercial. Sin embargo, es de prever que en un plazo corto de tiempo el agricultor pueda disponer de equipos de preparación del suelo (accionados o simplemente arrastrados) capaces de modificar en continuo los parámetros de regulación. ■

CUADRO I. SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN LABORES DE PREPARACIÓN DEL SUELO

Operación cultural	Parámetros a considerar	Medios disponibles	
		Hoy	Mañana
Trabajo del suelo	Textura	- Mapas de suelos - Muestreo manual fijo - Muestreo manual a partir de mapas de rendimientos o fotos aéreas	Toma de muestras a partir de información de la resistividad o la conductividad eléctrica
	Compactación	Apreciación visual a partir de fotos aéreas o experiencia previa	- Sensores de medida de la resistividad, ondas de radar - Muestreo en continuo a partir de información de la conductividad eléctrica
	Grado de desmenuzamiento	Toma de muestras manual a partir de información previa	Sensor óptico o electromagnético con interpretación de datos en continuo