

Monitores de rendimiento para cosechadoras de algodón y tomate

Sirven como fuente de información para la gestión de la parcela en la campaña siguiente

La misión básica de un monitor de rendimiento es indicar la cantidad de producto cosechado por unidad de superficie a medida que se va cosechando. Esta información puede ser leída por el ordenador personal, permitiendo la generación de mapas de distribución de la cosecha para establecer las dosis adecuadas de los distintos tratamientos aplicados al cultivo en la misma parcela.

Manuel Pérez Ruiz y Juan Agüera Vega.

Grupo de Investigación "Mecanización y Tecnología Rural". Departamento de Ingeniería Rural. Universidad de Córdoba.

Sin duda, el empleo de las nuevas tecnologías en la mecanización agraria es muy positivo y necesario para garantizar la imprescindible competitividad que se le exige a la agricultura de hoy. Para introducir la llamada agricultura de precisión en la gestión de una explotación, lo primero que hay que considerar son los factores que afectan al cultivo y su repercusión en la producción final. La variabilidad espacial del rendimiento observado responderá a la combinación de la variabilidad de esos factores y al grado de influencia de cada uno.

Papel de los monitores de rendimiento en la agricultura de precisión

La implantación de la agricultura de precisión comienza con la monitorización del rendimiento de las parcelas. Para ello, en primer lugar, se incorpora a una cosechadora un instrumento de medida electrónico que toma datos de producción por unidad de área y año.

La agricultura de precisión, junto con las nuevas tecnologías puestas en mano del agricultor, nos permite obtener información para la creación de una base de datos de cada parcela, herramienta fundamental para la ayuda en la toma de decisiones en cualquier sistema productivo. Estas capas de información tales como, propiedades químicas de suelos, compacta-

ción, plagas y enfermedades, humedad, etc. serán necesarias para la adecuada interpretación de la variabilidad espacial (dentro de la parcela) y temporal (entre años) de los rendimientos.

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. Una vez que se llega a este punto, es el momento de dar una respuesta diferenciada teniendo en cuenta la variabilidad intraparcular. Para conseguir esta

ble dentro de la parcela, resultado de la estrategia decidida para su gestión.

De todo lo anterior se deduce el papel primordial que juegan los monitores de rendimiento de cosecha en la agricultura de precisión, ya que, por una parte, nos permiten conocer el resultado de las decisiones tomadas por la gestión de la parcela y, por otra, son fuente de información para la gestión de la campaña siguiente.

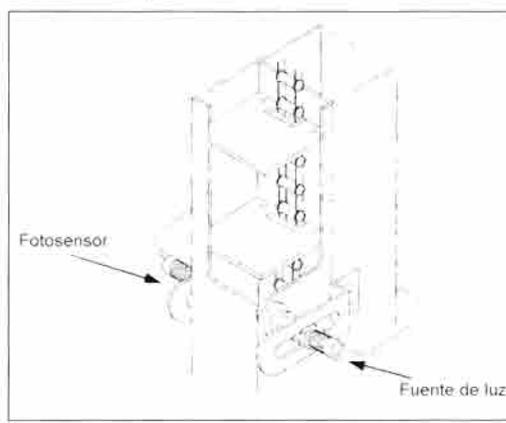
Elementos de los monitores de rendimiento

Como se ha comentado anteriormente, la misión básica del monitor de rendimiento es indicarnos la cantidad de producto cosechado por unidad de superficie que instantáneamente tenemos a medida que vamos cosechando.

Esta información, que variará de unos puntos a otros de la parcela, se actualizará a intervalos de tiempo regulares, normalmente un segundo, dos o tres. Pero la indicación

en una pantalla numérica del valor instantáneo del rendimiento no resulta suficiente para un estudio pormenorizado en comparación con la distribución de

FIGURA 1. Sensor de flujo de cosecha volumétrico de tipo óptico



respuesta, es necesaria la utilización de dispositivos que sean capaces de variar en continuo la regulación de las máquinas para la aplicación de una dosis varia-

otras propiedades. Es necesario que la información quede registrada y pueda ser volcada posteriormente a un ordenador personal donde se realizará dicho estudio. De igual manera, resulta básica la georreferenciación, es decir, asignar a cada dato de rendimiento instantáneo unas coordenadas que permitan realizar el mapa de distribución del rendimiento.

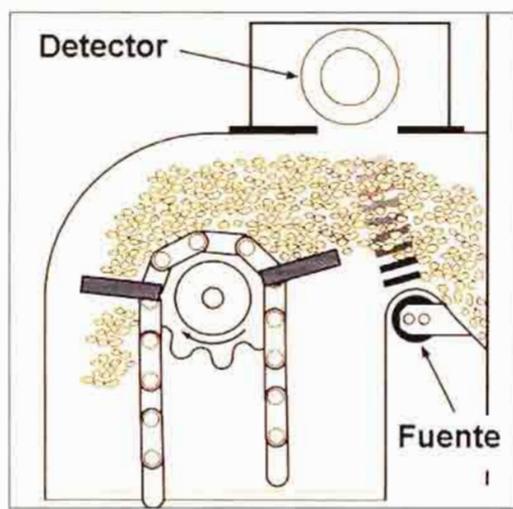
Para el almacenamiento de la información generada, los monitores de rendimiento disponen de tarjetas de memoria extraíbles (PCMCIA por lo general) que pueden ser leídas por los ordenadores personales, mientras que la georreferenciación se lleva a cabo mediante un receptor del sistema de posicionamiento global (GPS), mejorando la precisión si se emplea tecnología diferencial (DGPS).

Medida del flujo de producto cosechado

La medida de flujo de producto cosechado puede realizarse por diferentes métodos según la naturaleza del mismo y de las posibilidades que la máquina cosechadora permita. En general, podemos clasificarlos en métodos volumétricos y métodos gravimétricos, según la medida se realice sobre el volumen o sobre la masa, respectivamente, del producto cosechado. Puesto que es la masa lo que al final nos interesa conocer, los monitores equipados con dispositivos de medida volumétricos tendrán que multiplicar la medida realizada por la densidad del producto, dato que previamente habrá que introducirle como resultado de una calibración.

Los principios básicos de medida más empleados en el

FIGURA 2.
Sensor de flujo de cosecha gravimétrico por atenuación de radiación.



caso de medidores volumétricos son dos:

- Conteo del número de veces que un receptáculo de volumen conocido, una vez lleno, vuelca sobre la tolva de la cosechadora.

- Métodos ópticos, donde el flujo de cosecha se hace pasar entre un fotoemisor y un fotosensor, midiéndose la proporción de tiempo en que la luz es bloqueada, lo que resulta un buen indicador del volumen de cosecha entrante (figura 1).

Los métodos de medida del flujo gravimétrico se basan igualmente en dos principios básicos:

- La fuerza que se genera cuando el flujo de producto impacta sobre una superficie, para lo cual se emplean células de carga que son dispositivos capaces de generar una señal eléctrica variable con dicha fuerza.

- La atenuación que sufre una radiación de rayos gamma o rayos X cuando atraviesa el flujo de cosecha que se hace pasar entre la fuente y el detector de la radiación (figura 2).

Medida de la superficie cosechada

Además del flujo de cosecha que entra a la máquina, es ne-

cesario medir la superficie por unidad de tiempo que cubre la cosechadora, resultando del producto de la velocidad a la que se desplaza por el ancho de trabajo. La velocidad de avance puede determinarse mediante un sensor que mide la velocidad de giro de algún eje de la transmisión o de la propia rueda, aunque también puede calcularla el propio receptor GPS y suministrarla como un dato más al monitor.

Medida de la altura del cabezal

Otra medida que necesitan realizar los monitores de rendimientos es la altura respecto al suelo a la que se encuentra el cabezal recolector. Este valor resulta fundamental para reconocer los momentos en que la cosechadora sale de los bordes de la parcela cuando termina una pasada y comienza otra, o

las zonas improductivas dentro de la misma. Las medidas de flujo de cosecha y superficie cubierta durante estos momentos no son contabilizadas para no influir los valores de rendimiento global y superficie que se van acumulando. Durante el proceso de ajuste del monitor, antes de iniciar la campaña de recolección, habrá que determinar cuál es el valor umbral de altura del cabezal que mejor discrimina una situación y otra.

En determinados monitores son necesarias otras medidas para el cálculo del rendimiento instantáneo, como en el caso de la velocidad a la que se desplaza el producto dentro de la cosechadora (monitor de algodón) o su contenido de humedad (monitor de grano), empleándose para este último sensores capacitivos, sensibles a los cambios de constante dieléctrica.

✓ MAYOR ESTIMULO PARA SUS PLANTAS.
✓ MAYOR RENTABILIDAD PARA SU CULTIVO.

ABONOS

PROMOCIÓN
CAMPAÑA
9003-300

NOVEDOSOS
EFICACES
SEGUROS

Abono LIQUIDO a base del 6% de hierro (Fe) en forma de sal ferrosa del ácido hexahidroxí capríco.

- ✓ Estimula el crecimiento de todo tipo de plantas.
- ✓ Corrige la clorosis y previene las carencias de hierro.

Abono LIQUIDO especial con NPK y AMINOACIDOS biológicamente activos.

- ✓ Fomenta el desarrollo de las raíces y de nuevos brotes.
- ✓ Indicado para cultivos nuevos, decaídos, retrasados, contaminados o parados.

Abono LIQUIDO especial con NK Producto con AMINOACIDOS

- ✓ Aumenta la concentración de azúcares de los frutos.
- ✓ Activo y vigoriza la planta y sus frutos.

Abono LIQUIDO del hexahidroxí capríco de magnesio, manganeso y zinc (5:5:5).

- ✓ Corrige y previene las carencias de magnesio, manganeso o zinc de la planta.

TRY COMPANY ABONOS, S.L. · C/ Marbella, 62 · 28034 Madrid
 Tel.: 914 440 318 · Fax: 914 440 319
www.trycompanyabonos.es

ca del producto que fluye entre dos placas metálicas.

Monitor de rendimiento de tomate en cultivos extensivos

Este monitor de rendimiento, desarrollado en la Universidad de California, Davis, es de tipo gravimétrico, ya que se basa en el pesado continuo de la masa de tomate que circula sobre la cadena transportadora utilizada para llevar la cosecha al remolque. Estas máquinas cosechadoras no llevan tolva de almacenamiento sino que, una vez recogido el tomate, tras un proceso de selección y limpieza, es cargado a un remolque o camión que circula en paralelo a la máquina (**foto 1**).

Una célula de carga acoplada al eje de una rueda sobre la que apoya la cadena transportadora (**foto 2**) es la encargada de realizar el pesado continuo. A un lado y a otro de dicha rueda se colocan otras dos más para asegurar la adecuada posición de la cadena sobre la rueda de pesado.

Para la correcta determinación del flujo de la masa de tomate sobre la cinta transportadora, son necesarios dos sensores más que miden el ángulo que forma la cinta con la horizontal y la velocidad de la misma. Con la información proporcionada por estos sensores, el monitor corrige el peso medido por la célula de carga.

La calibración y posterior comprobación de las medidas de rendimiento realizadas durante los ensayos en la fase de desarrollo se llevó a cabo mediante la carga de tomate sobre



Foto 1. Cosechadora de tomate equipada con monitor de rendimiento.



Foto 2. Unidad de pesado continuo en la cadena y célula de carga.

un remolque instrumentado capaz de medir y registrar el peso total que transporta en cada momento. De esta forma se obtuvo la recta de calibración mostrada en la **figura 3**, donde puede apreciarse su gran linealidad y precisión.

Monitor de rendimiento de algodón

En un cultivo industrial como el algodón ha tardado más la incorporación de estos sistemas de medidas de producción, seguramente provocado por la búsqueda de un nivel de rentabilidad y precisión que garantice su potencial para ser añadido a la cosechadora de algodón (**figura 4**).

El principio de medida del monitor de rendimiento de algodón es de los denominados volumétricos y se basa en cuatro sensores, formado cada uno de ellos por dos partes, un emisor y un receptor que son colocados en los conductos de arrastre neumático de la cosechadora (**fotos 3 y 4**). Estos sensores tienen una parte emisora, que envía una señal óptica (luz), y la parte receptora, cuando el algodón asciende por el conducto e interrumpe el haz de luz que emite el sensor, el receptor detecta esta interrupción. El tiempo

FIGURA 3.

Recta de calibración del sistema de pesado continuo

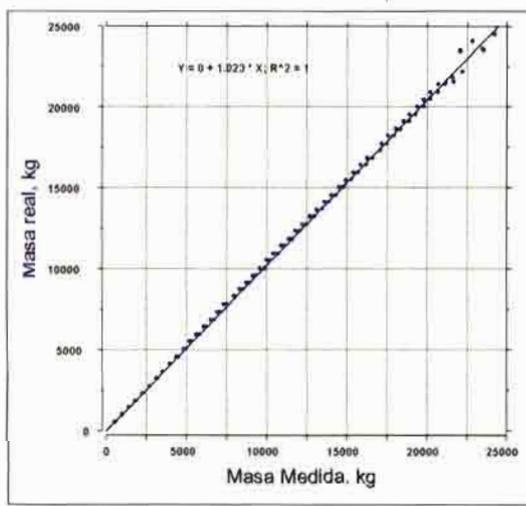


FIGURA 4.

Esquema del monitor de rendimiento y receptor GPS en la cosechadora de algodón.



Fuente: Manuel Pérez, Dpto. Ingeniería Rural, Universidad de Córdoba

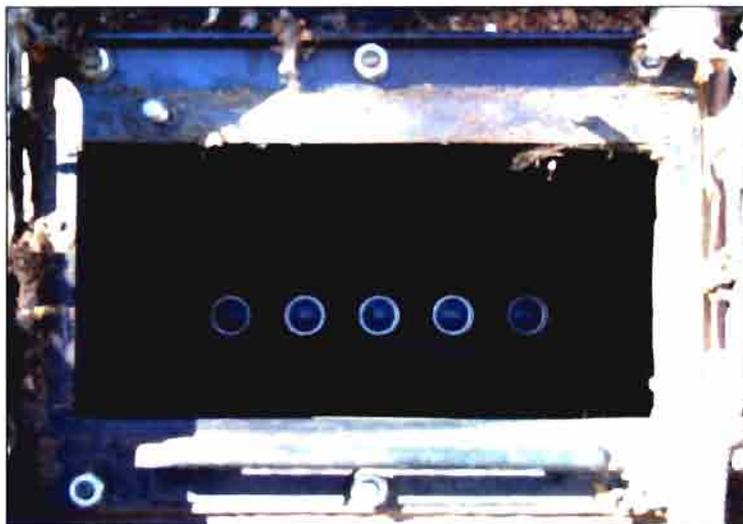


Foto 3. La medida volumétrica del flujo cosechado en algodón se realiza por medio de cuatro sensores.



Foto 4. Situación del sensor óptico en la cosechadora de algodón.

po que la luz ha sido interrumpida es correlacionado con el peso de algodón que ha pasado. Este peso es asociado instantáneamente a un dato de posición suministrado por el receptor GPS.

La consola del monitor es instalada en la cabina de la cosechadora y se conecta a:

1. Receptor GPS.
2. Sensores ópticos.
3. Sensor de velocidad del ventilador.
4. Sensor de posición del cabezal.

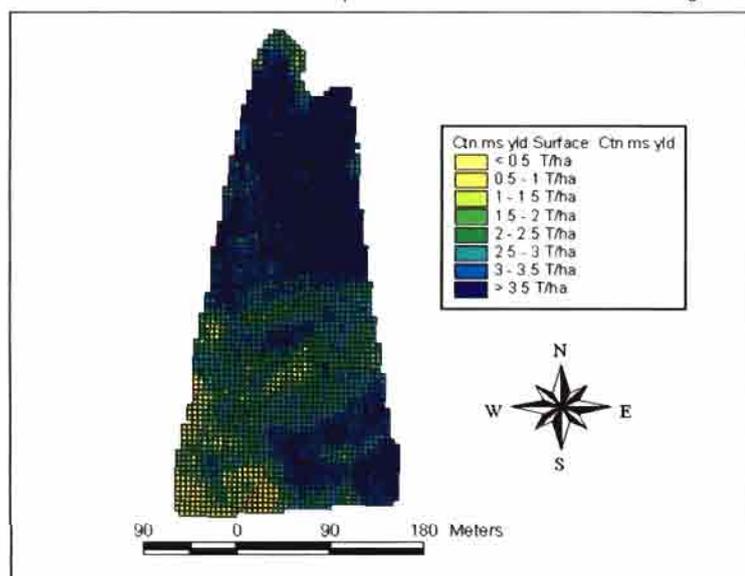
5. Sensor de velocidad de giro de la rueda (que también puede ser tomada del GPS).

6. Cable de alimentación.

Para el correcto funcionamiento de todo, se requiere una calibración de todas las partes instaladas; en un primer término, la distancia, el ancho de trabajo y la velocidad; esto determina un área de trabajo base para cálculos futuros. Estas calibraciones se deben realizar en terrenos similares a aquél en el que se realice la cosecha más tarde. ■

FIGURA 5.

Mapa de distribución del rendimiento de algodón.



Agradecimientos

Los autores de este artículo desean expresar su agradecimiento a la explotación agrícola Moratalla, situada en Posadas (Córdoba), que permitió al grupo de investigación "Mecanización y Tecnología Rural" implantar un monitor de rendimiento AgLeader en una cosechadora de algo-

dón. Esto permitió la creación de mapas de rendimiento en parcelas de la explotación (figura 5). También quieren dar las gracias al Ministerio de Ciencia y Tecnología por la financiación del proyecto AGL 2001-2436, sin la cual no hubiera sido posible este trabajo.

LAS VENTAJAS DE LA BIOLOGIA CELULAR

BIOAGA USA CORP.
Cellular Biology Laboratory
Los Angeles, Cal. USA
www.bioaga.com

Rte. BERLIN BIOTEC.
(BIOAGA) Tudela
Fax. 948 82 84 37
Tel. 902 154 531

BIOAGA a la cabeza de la alta tecnología con sus abonos CEN conocidos internacionalmente por sus excelentes resultados: producción y calidad

CEN FERTILIZANTE CIENTÍFICO Óptimo para Producción Integrada Registrado en Usa nº F-1417

RECORDS DE PRODUCCIÓN CON CEN:

- 9.000 kg. de TRIGO por Ha. Peso espe. 82
- 6.500 kg. de AVENA por Ha.
- 11.500 kg. de CEBADA por Ha. Peso espe. 73
- 22.000 kg. de MAIZ por Ha. con 155 mg. por kg. de triptófano
- 14.500 Kg. de ARROZ por Ha. y 2,1 mg/kg Vitamina A más 400% Vitamina E más 4% proteína
- 215.000 Kg. de TOMATE por Ha. con 11% BRIX
- 145 kg. de CLEMENTINA por árbol, 90% 1ªA
- 80.000 kg. MARISOL Ha. (80% extra. 19% 1ª)
- 14.000 kg de UVA de viña en secano por Ha 14º
- 80.000 kg. de PATATA por Ha. + 46% Vit. A
- 415 kg. de ACEITUNAS por árbol mas 3º de grasa, + 7º rendimiento menos 1.5º de acidez
- 110.000 Kg de REMOLACHA por Ha. con 19º

VARIAS MEDALLAS DE ORO, PLATA Y BRONCE CONSEGUIDAS EN VINO POR CLIENTES CEN

FERTILIZANTES Y PIENSOS ECOLÓGICOS:

• EKOLOGIK Fertilizante natural

Autorizado en la UE para agricultura ecológica

• CEM Pienso natural

Registro USA nº583

Autorizado en la UE para ganadería ecológica

Carne: conversión óptima: 1,28% • Huevos: aumento 20% • Leche: aumento 26%,
40% menos células somáticas, 4% más grasa

Empresa ganadora de **DOS ESTRELLAS INTERNACIONALES DE ORO**;
Una a la **TECNOLOGÍA** y otra a la **CALIDAD**; **TROFEO** al **PRESTIGIO COMERCIAL**