

[AGRICULTURA DE PRECISIÓN]

Sistema *Robocrop*, solución a las malas hierbas en cultivos ecológicos

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la agricultura ecológica es la presencia de malas hierbas en los cultivos, hasta tal punto que en muchos casos hace que muchas explotaciones con parcelas de dimensiones grandes abandonen este tipo de agricultura o les condicione el tipo de cultivos a implantar. Dado que no se puede usar productos químicos, el control de las malas hierbas ha de hacerse principalmente bien por métodos físicos (desherbado mecánico o manual) o bien mediante rotación de cultivos. El sistema *Robocrop* existe en dos versiones: *Robocrop Inter-row* (entre líneas) y *Robocrop In-row* (en línea) y permite desarrollar una agricultura ecológica en explotaciones de mayor tamaño.

Carlos Escribano

AAMS Ibérica, S.L

El desherbado mecánico se realiza principalmente a mano, algo que es aún posible por las pequeñas dimensiones de las explotaciones y parcelas acogidas a este tipo de agricultura. En cultivos más extensivos, como es el caso de los cereales, suelen emplearse algunos tipos de máquinas existentes en el mercado que con mayor o menor eficiencia consiguen cierto control de las malas hierbas: gradas de púas, discos, quemadores de gas, etc. La escarda mediante estas máquinas requiere mucho cuidado por parte del tractorista para evitar daños en los cultivos, haciendo que esta labor sea muy tediosa, lenta, cara, y no siempre posible. En cualquier caso, estas labores mecánicas se reducen básicamente a la escarda entre las líneas de cultivo.

Consiste básicamente en un cultivador que está controlado transversalmente mediante un sistema hidráulico que está accionado por un sistema de visión artificial

Quizás sea éste uno de los problemas, posiblemente el principal, por los que las explotaciones hortícolas de nuestro país, con grandes extensiones y un gran potencial producti-



Sistema *Robocrop In-row* frontal con una cámara

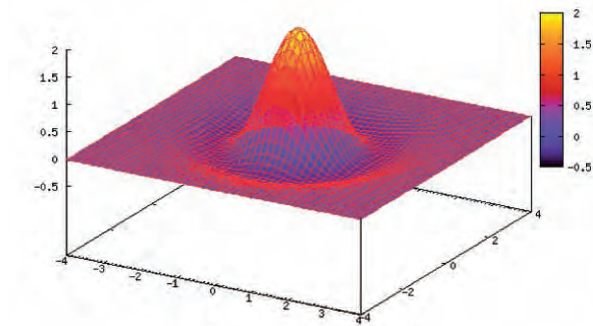
vo, no sean capaces de entrar en este tipo de agricultura que está mucho más desarrollada en otros países de nuestro entorno. El sistema *Robocrop*, con una gran acogida en otros países como el Reino Unido, Francia y Alemania, o California y Australia, permite desarrollar una agricultura ecológica en explotaciones de mayor tamaño que las españolas.

Robocrop Inter-row **(entre líneas)**

Existe en el mercado desde hace varios años y con algunas unidades ya funcionando en nuestro país, permite la escarda mecánica entre las líneas de cultivo. Consiste básicamente en un cultivador que está controlado transversalmente mediante un siste-

ma hidráulico que está accionado por un sistema de visión artificial. Las imágenes, tomados a gran velocidad, durante el movimiento del cultivador por la línea del cultivo, son procesadas por un ordenador de manera que le obliga a seguir las líneas con una precisión milimétrica. De esta manera, el tractorista, no solo no tiene que ir mirando hacia atrás, sino que además puede trabajar a mucha más velocidad de lo normal. Esto reduce considerablemente la fatiga del operario y aumenta considerablemente su eficiencia de la actividad. Además, en cultivos donde era prácticamente inviable o muy tediosa la escarda mecánica, como es el caso de los cereales, el cultivo de zanahoria, remolacha o patata, ahora resulta francamente sencilla.

Figura 1:
Método de localización de las plantas



Robocrop In-row (en línea)

Recientemente, se ha sacado al mercado este equipo mucho más completo y satisfactorio. Además de realizar la escarda mecánica entre líneas, permite la escarda mecánica entre plantas, permitiendo así un control total de las malas hierbas en la parcela. El sistema *Robocrop In-row* se basa en la tecnología de guiado, perfectamente probada del sistema *Robocrop Inter-row*. Usa una cámara digital de vídeo que captura imágenes del cultivo delante del cultivador. Estas imágenes sirven para determinar la posición exacta de las plantas individuales en cada línea a medida que el sistema avanza. La información se utiliza para coordinar el desplazamiento lateral del sistema y la sincronización de los discos individuales de control entre plantas. El procesador *Robocrop* está ajustando constantemente la velocidad de rotación de los discos para ajustarse a la variabilidad del espaciamiento entre plantas. En ambos sistemas *Robocrop*, el control lateral alcanzado está por debajo de 10 mm de error. La profundidad de trabajo se controla gracias a la rueda de apoyo que va con cada grupo de trabajo (**Foto 1**).

Para cultivos con desarrollo regular de las plantas, se puede conseguir alto grado de superficie cultivada. Es normal trabajar con zonas de no-cultivo de 80 mm de diámetro

Diseño mecánico

El sistema *Robocrop In-row* se basa en un disco que rota sobre un eje a una profundidad previamente fijada (normalmente 20 mm) en la línea de cultivo (**Foto 2**). El perfil del disco en forma de media luna está diseñado para actuar alrededor de las plantas, cortando las malas hierbas cuando gira sobre su eje. La rotación del disco es-

tá sincronizada con el movimiento de avance y la información de posicionamiento de las plantas obtenida con las imágenes de la cámara. La elección del tipo de perfil del disco y su sincronización es un compromiso entre maximizar la superficie cultivada y la tolerancia de des-alineamiento de las plantas, previniendo cualquier daño del cultivo. La tolerancia requerida dependerá de las formas de las plantas. Para cultivos con desarrollo regular de las plantas, se puede conseguir alto grado de superficie cultivada. Es normal trabajar con zonas de no-cultivo de 80 mm de diámetro.

Detección de las plantas

Las plantas se localizan a partir de las imágenes y mediante la aplicación de un algoritmo basado en dos dimensiones que proporciona señales de onda. Las señales de onda proporcionan un diseño de distribución de las plantas y sus plantas vecinas. La localización de los picos se basa en un algoritmo de seguimiento de filtros de Kalman (**Figura 1**).

La técnica se aplica de manera continua a las imágenes correlativas tomadas por la cámara. Los errores entre la localización de las plantas y el disco de corte se corrigen a

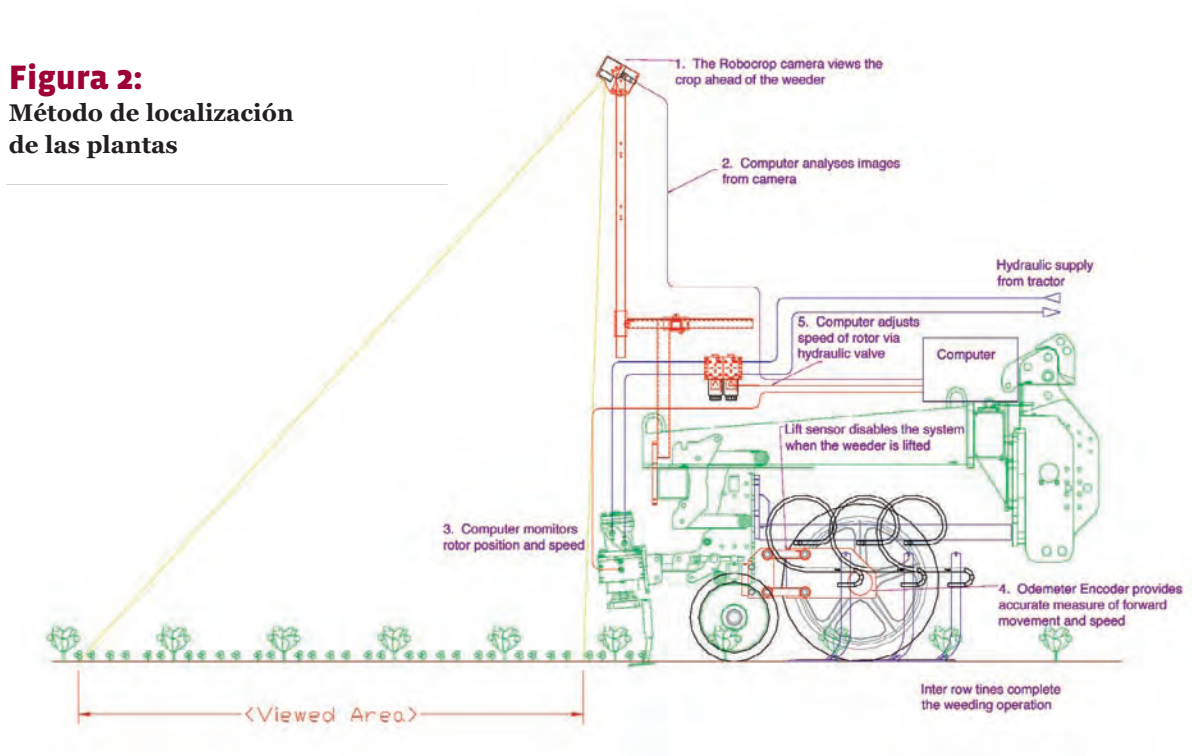
Agricultura de Precisión

- Sistemas de guiado y autoguiado por GPS
- Monitores de rendimiento
- Equipos para toma de datos en campo
- Software de gestión
- Muestreo automático de suelos
- Sistema Robocrop
- Inspección de pulverizadores

aams
ibérica
Advanced Agricultural Measurement Systems

AAMS Ibérica, S.L.
Tl.: 91 862 8162
info@aams-iberica.com
www.aams-iberica.com

Figura 2:
Método de localización
de las plantas



través de un sistema hidráulico de avance proporcional que dirige los discos de cultivo. El sistema *Robocrop In-row* puede trabajar con una sola cámara, que puede controlar hasta dos metros de anchura. En caso de trabajar con anchuras mayores se pueden montar varias cámaras. También los ejes rotores deben ser más o menos largos, dependiendo del tipo de cultivo sobre el que se trabaja (**Figura 2**).

Funcionamiento y eficiencia de trabajo

El sistema *Robocrop In-row* trabaja a una velocidad de dos plantas por segundo y línea de trabajo. Esto supone, que un equipo de seis metros de anchura trabajando en un cultivo a 50 cm entre líneas, puede trabajar a 3.6 km/h, lo que supone un labor de escarda de 2 ha/h, con un porcentaje de superficie labrada del 96%.

El sistema *Robocrop In-row* es un equipo que permite claramente realizar agricultura ecológica o al menos reducir las aplicaciones de productos fitosanitarios en cultivos de grandes extensiones. El sistema evita una gran cantidad de mano de obra de escarda, por lo que no solo permite cultivos más ecológicos sino además reduce los gastos de escarda. Esta solución puede suponer que muchas de nuestras amplias zonas hortícolas de toda la geografía nacional puedan obtener productos más ecológicos facilitando así las exportaciones a los países europeos, cada vez más exigentes en las restricciones de productos fitosanitarios.



Detalle de los discos rotativos

Para más información

Si usted está interesado en este sistema puede ponerse en contacto con AAMS Ibérica, S.L. (www.aams-iberica.com) que es el distribuidor oficial del Sistema *Robocrop*. •