

La solución al abonado en bordes con las abonadoras Vicon

Nuevamente un equipo del Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología de la Universidad Politécnica de Cataluña ha realizado unas pruebas de campo, en este caso trabajando con dos abonadoras de Kverneland Group, esta vez de la marca Vicon, un tipo de máquinas que, dada la época del año, están en pleno apogeo de utilización. En concreto, se ha analizado la eficacia del sistema TrimFlow en una abonadora de doble disco, y el sistema de abonado en bordes en una abonadora pendular mediante una placa de plástico fijada en el lado derecho, ambos sistemas indicados para el abonado en los bordes de la parcela.

EMILIO GIL, JORDI LLOP Y
JORDI LLORENS.

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



Equipo de realización de las pruebas. De izquierda a derecha Miquel Masip, técnico de la Agrópolis, Jordi Llop (UPC), Xavier Tros de Iharduya (Kverneland Group Ibérica), Jordi Llorens y Emilio Gil (UPC).

La preparación del terreno para la siembra lleva implícita la labor de abonado. Y una buena labor de fertilización implica necesariamente una utilización correcta de las abonadoras y una selección adecuada del fertilizante, tanto desde el punto de vista de composición química como de características físicas (granulometría), porque al margen de aspectos técnicos, el precio desorbitado de los fertilizantes en estos últimos tiempos hace sin duda mucho más necesario un adecuado control de todos los aspectos que intervienen durante el proceso de fertilización.

Por todas estas razones, se ha creído oportuno realizar una prueba de campo para contrastar el funcionamiento de dos abonadoras Vicon cuyas características coinciden con la de la mayoría de

equipos utilizados en nuestra agricultura: una abonadora de dos discos y una abonadora pendular, capaces de cubrir prácticamente todas las necesidades. Pero en este caso el objetivo no ha sido únicamente el del establecimiento de la curva de distribución y el correspondiente análisis de la uniformidad de reparto del abono. El elevado coste de los fertilizantes, unido a las crecientes presiones medioambientales y la necesidad de ajustar al máximo todos los aspectos de cara a conseguir un abonado agrónomicamente adecuado y económicamente viable, hace que cada vez más el problema del abonado en bordes deba ser abordado con mayor interés. Así pues, desde el DEAB se ha planteado el interés en realizar pruebas de campo con estos dos equipos para determinar su capacidad de adaptación

frente al problema de la fertilización en el borde de la parcela. Es preciso garantizar una uniformidad en esa zona, a la vez que se deben evitar las aplicaciones fuera de ella, fuentes inequívocas de contaminación, perjuicios a cultivos vecinos y, como no, gastos innecesarios de abono, tiempo y dinero.

En este caso, y como novedad, hay que señalar que las pruebas de campo se han realizado en el nuevo centro de investigación que la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona está construyendo en una zona próxima al Campus del Baix Llobregat. Su ubicación en pleno Parc Agrari del Delta de Llobregat hace que este tipo de actividades tengan además un interés especial y una difusión interesante en el sector agrícola de la zona. Así, como se puede observar en las imágenes,

las determinaciones previas y ajustes de las máquinas se realizaron en el nuevo laboratorio de maquinaria agrícola (foto 1), y las pruebas de campo en la zona de parcelas de pruebas adyacentes. Y en esta ocasión, el equipo de trabajo del DEAB contó con la ayuda de Xavier Tros de Ilar-duya, responsable de las líneas de forraje y abonado en Kverneland Group Ibérica y con la colaboración de Miquel Masip, técnico del centro de investigación Agrópolis, donde se realizaron los ensayos.



El punto de partida

Conseguir una adecuada fertilización en el borde de la parcela es más importante de lo que parece. Un sencillo cálculo pone de manifiesto que en una parcela de 1 ha de forma cuadrada, y suponiendo un ancho de trabajo de la abonadora de 18 metros, el porcentaje de superficie que debe abonarse utilizando técnicas adecuadas para bordes es del 20%, elevándose este valor hasta el 26% si se trata de una parcela rectangular. La figura 1 indica la evolución del porcentaje de superficie de borde (teniendo en cuenta únicamente la mitad de la anchura de trabajo = 9 m) en función de

la forma y dimensiones de las parcelas. Es evidente pues, que estamos hablando de superficies considerables y que, por tanto, la utilización de las diferentes soluciones propuestas por los fabricantes debe ser tenida en cuenta.

Según lo anterior, es preciso que los fabricantes ofrezcan soluciones prácticas, fáciles de utilizar, y que garanticen no solo la limitación de la distribución fuera de los límites de la parcela, sino también que ofrezcan una uniformidad de distribución en la zona en cuestión.

Características de las máquinas

A continuación se describen algunos aspectos importantes de



Foto 1. Proceso de regulación de las abonadoras en el nuevo laboratorio de maquinaria de la Universidad Politécnica de Cataluña. Foto 2. Abonadora centrífuga de dos discos Vicon RO-M durante las pruebas. Foto 3. El kit de calibración permite un fácil y ajustado control del caudal de la abonadora.

las dos máquinas probadas.

Abonadora de dos discos Vicon RO-M

Se trata de una abonadora de doble disco de 1.100 litros de capacidad y con posibilidades de anchos de trabajo desde 12 a 28 metros (foto 2). Los dos discos, de accionamiento independiente para facilitar la desconexión individual en caso necesario, van provistos de 8 paletas cada uno, intercambiables en función de la anchura de trabajo seleccionada. Se trata de una máquina interesante en la gama media, ideal para explotaciones medias en nuestras condiciones.

La calidad de distribución se consigue gracias al conocido sistema RotaFlow. Este sistema permite que el grano al entrar en con-

tacto con el plato distribuidor ya se encuentre en movimiento, evitando de este modo la rotura del grano y la formación de polvo. Además garantiza la salida horizontal del flujo a distribuir, con lo que se minimiza el efecto negativo de la pendiente del terreno.

En cuanto a la regulación, la Vicon RO-M, al igual que el resto de máquinas de la marca, se caracteriza por un sistema de regulación fácil y fiable, sin necesidad de emplear herramientas y sin pérdidas de tiempo innecesarias (foto 3). Los ajustes a realizar son únicamente el caudal necesario, accionando la ruleta de caudal y desplazándola en una escala graduada de 0-90, y el punto de caída del abono respecto al disco, mediante una es-

Figura 1.

Evolución del porcentaje de superficie correspondiente a borde de la parcela, en función del tamaño y la forma de ésta.

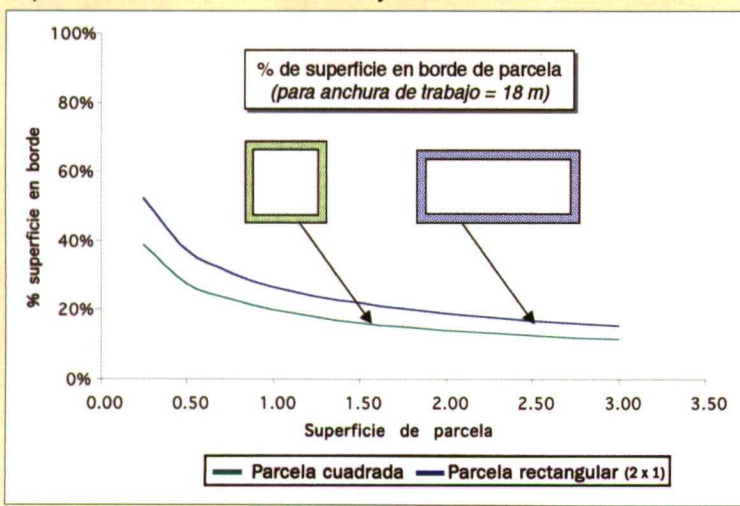




Foto 4. La Vicon RO-M incorpora un nuevo sistema de ajuste de dosis sencillo y claro, con dos escalas, una para el caudal y otra para el punto de caída del grano en el disco, todo ello incorporado en el sistema RotaFlow.



Foto 5. Detalle del TrimFlow, accesorio utilizado para el abonado en bordes. El abono lanzado por el disco de la derecha es recogido por el elemento y redistribuido en una menor anchura de trabajo.

cala de letras de la A a la U (**foto 4**). Evidentemente para el ajuste de estos dos elementos es preciso realizar los cálculos y determinaciones necesarias, aspecto que puede realizarse de forma fácil en la página web del fabricante, en la que además se encuentra información detallada de las características de los fertilizantes (**figura 2**). La consulta es imprescindible para una adecuada regulación

(www.viconspreadingcharts.com/es).

En cualquier caso, el elemento fundamental y protagonista de esta prueba de campo es el sistema de esparcimiento TrimFlow (**foto 5**), un sistema de abonado hacia el borde que realiza una recirculación del abono de uno de los discos y que consigue limitar las pérdidas de grano fuera de la parcela a la vez que mantiene uniformidad en una anchura equiva-

lente a la mitad de la anchura de trabajo de la máquina.

Abonadora pendular Vicon PS-403

Se trata de un modelo de sobra conocido de abonadora pendular, sistema que desde siempre ha sido asociado a la marca. Es de la gama pequeña, con tolva de 400 l de capacidad y sistema hidráulico de accionamiento del sistema de alimentación (**foto**

6). Esta abonadora, ideal para pequeñas explotaciones, permite la regulación de la anchura de trabajo desde 9 a 14 metros, generando un perfil de distribución triangular que garantiza una adecuada uniformidad de distribución.

El ajuste de la dosis en este caso se efectúa regulando la apertura del fondo de la tolva mediante el mando del dosificador, con una escala discontinua de 0

Figura 2.

La información de la web de Vicon es muy completa y muy fácil de utilizar. En la imagen se muestra un detalle de la información que ofrece sobre cómo determinar y cómo interpretar la granulometría del abono (fuente: <http://www.viconspreadingcharts.com>).

Modelo >> Ajustes de campo >> Propiedades del abono >> Lista de abonos >> Tabla

RotaFlow RO-M - Abonado de fondo | 18 mtr | 250 kg/ha | 8 km/h

Granulometría (mm) < 2 2-3.3 3.3-4.75 > 4.75 Suma

Distribución (%) 30 70 100

Densidad 0.95 kg/ltr

Explicación de la distribución (%)

Granulometría (mm) < 2 2-3.3 3.3-4.75 > 4.75 Suma

Distribución (%) 30 70 100

Densidad 0.95 kg/ltr

Explicación de la distribución (%)

Granulometría (mm) < 2 2-3.3 3.3-4.75 > 4.75 Suma

Distribución (%) 30 70 100

Densidad 0.95 kg/ltr

Explicación de la distribución (%)

Siguiente >>



Cuadro I. Condiciones de regulación de los equipos ensayados.

	Vicon RO-M (discos)	Vicon PS-403 (pendular)
Dosis de abonado	250 kg/ha	250 kg/ha
Ancho de trabajo	18 m	12 m
Velocidad de avance	8 km/h	8 km/h
Caudal necesario	60 kg/min	40 kg/min
Régimen TDF	540 rpm	540 rpm

a 90. Análogamente a lo explicado para el caso anterior, se puede obtener información detallada del proceso de regulación y ajustes, no solo en el manual de instrucciones que acompaña la máquina, que dicho sea de paso se trata de un manual claro, completo y fácil de leer y comprender, sino también en la página web de Vicon.

Planteamiento de las pruebas de campo

Conocidas la calidad y prestaciones de las dos abonadoras Vicon seleccionadas en esta ocasión, las pruebas de campo se plantearon con objeto de evaluar la calidad y prestaciones de los

dos sistemas distintos de fertilización del borde de la parcela.

Previo a la realización de las pruebas es absolutamente imprescindible caracterizar el fertilizante, ya que es un factor primordial en el ajuste adecuado de los equipos. En este caso se utilizó para las pruebas un abono granulado 15-15-15 con una densidad de 0,95 kg/l y una distribución granulométrica de 0-30-70-0 (foto 7) lo que permitió una inmediata identificación en una de las tablas de regulación propuestas por el fabricante.

A continuación se ajustan los parámetros de trabajo de las dos máquinas (cuadro I) y se procede a determinar en campo las curvas de distribución normales, en todo el ancho de distribución. Se procede como es habitual colocando en una línea perpendicular al avance de la máquina una serie de cajas de dimensiones normalizadas (0,5 x 0,5 m) (foto 8) y se realizan un total de tres pasadas consecutivas sobre las cajas, circulando el tractor siempre en la misma dirección y sentido. De esta forma se obtienen las curvas de distribución normal, que serán utilizadas posteriormente para la evaluación de la distribución acumulada.

Una vez obtenidas las curvas de las dos máquinas se procede a realizar los ajustes indicados por el fabricante para la utilización de los dos sistemas de abonado en bordes (cuadro II). En el caso de la abonadora de doble disco, el TrimFlow resulta ciertamente sencillo de utilizar, ya que basta una acción sobre el sistema hidráulico del

Foto 6: Abonadora pendular Vicon PS-403 durante las pruebas de campo.



Kverneland Group Ibérica S.A.

Zona Franca, Sector C, Calle F nº28

08040 Barcelona

Tel.: 93.264.90.50 Fax: 93.336.19.63

E-mail: kv.iberica@kvernelandgroup.com



Figura 3.

Esquema de circulación en campo y funcionamiento para el abonado en bordes, utilizando el sistema Trimflow de Vicon.

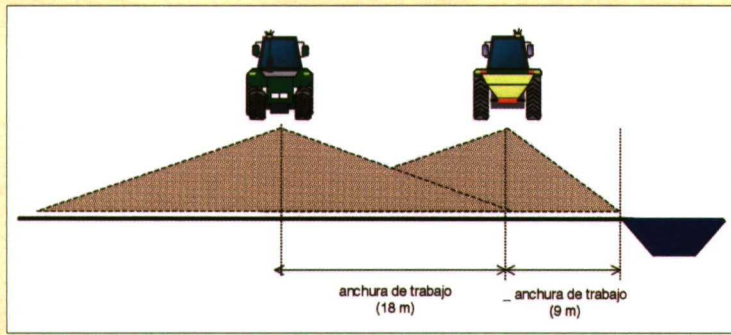
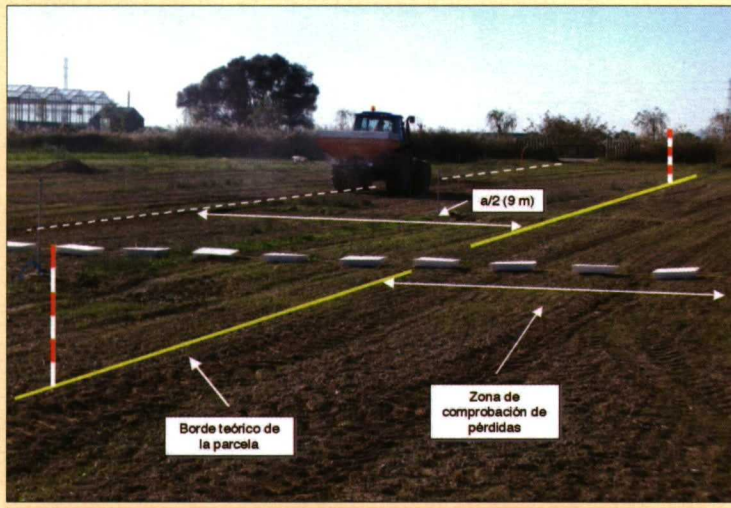


Figura 4.

Ensayo de abonado en bordes con la abonadora de discos y el sistema Trimflow.



Cuadro II. Ajustes específicos para el abonado en bordes en las dos máquinas.

	Vicon RO-M (discos)	Vicon PS-403 (pendular)
	Hacia el borde	Desde el borde
Distancia al borde	1/2 ancho de trabajo	3 m
Dosis de abonado	Igual	30% de la normal
Velocidad de avance	Igual	Igual
Caudal necesario	Igual	30% del normal
Régimen TDF	450 rpm	370 rpm

tractor para que el dispositivo se sitúe paralelo al disco derecho de la máquina (vista desde atrás). De este modo el TrimFlow se encarga de recoger todo el abono que sale por ese disco y recircularlo y redistribuirlo en una superficie más reducida. Para un adecuado funcionamiento del sistema la primera pasada de la máquina en

la parcela debe realizarse a una distancia del borde equivalente a la mitad de la anchura de trabajo, en este caso 9 metros (figura 3). Realizados los ajustes correspondientes según el tipo de abono y la anchura de trabajo, se procede en campo a determinar la nueva curva de distribución obtenida, simulando el final de la parcela y colocando cajas de recogida

da también en la zona exterior de la parcela.

El sistema permite dos tipos de regulación:

1. Regulación medioambiental, de forma que se limita al máximo la cantidad de fertilizante que excede los límites de la parcela, para cumplir de este modo con lo establecido por la norma EN 13739-1 que indica que la cantidad de fertilizante recogida en el primer recipiente fuera de los límites de la parcela debe ser, como máximo, el 10% de la cantidad recogida en el recipiente ubicado en el centro de la vía de avance del tractor. Conseguir este objetivo implica en algunos casos asumir una disminución de la uniformidad de distribución en todo el borde de la parcela.

2. Regulación de rendimiento máximo, en la que el objetivo es maximizar la uniformidad de distribución en la banda de 9 m del borde de la parcela, pero permitiendo una mayor cantidad de abono que excede los límites de la parcela.

Durante las pruebas de campo se realizaron los ajustes correspondientes al método medioambiental, dado el mayor interés que supone el limitar al máximo las pérdidas fuera de la parcela (figura 4).

La abonadora pendular tam-



Foto 7. Comprobación de la granulometría del abono. Esta información resulta imprescindible para una adecuada regulación de la máquina.

bién estaba equipada con un sistema de abonado en bordes. Se trata en este caso de un elemento mucho más simple que en el caso anterior, consistente en una plancha de plástico que se fija, manualmente, en el lado derecho de la máquina cuando se va a realizar la pasada a lo largo del borde (foto 9). En este caso las recomendaciones de uso que aparecen en el manual de instrucciones de la máquina indican que, para un adecuado funcionamiento del sistema, la máquina debe circular a una distancia de 3 metros del borde de la parcela (figura 5), y reajustar algunos de los parámetros de funcionamiento (caudal y revoluciones de toma de fuerza) tal como se muestra en el cuadro II.

Resultados

Los resultados obtenidos con las dos máquinas aparecen reflejados en las figuras 6 y 7. En ambas se muestran las curvas de distribución normales obtenidas durante la circulación en campo, los solapamientos correspondientes a las anchuras de trabajo seleccionadas (12 m para la pendular y 18 m para la de discos) y la curva obtenida utilizando los sistemas de abonado en bordes. Un análisis detallado de los resultados obtenidos (cua-



Foto 8. Recogida de muestras durante la prueba.

dro III) pone de manifiesto unos valores buenos del coeficiente de variación en la zona normal de fertilización (excluyendo la franja correspondiente al borde), valores cuya interpretación debe realizarse teniendo en cuenta que se trata de ensayos de campo, y que por tanto no deben compararse con los resultados obtenidos en laboratorio en condiciones controladas. Cabe destacar la mayor uniformidad de distribución (CV = 8,05%) obtenida con la abonadora de dos discos (**foto 10**), frente a un valor del coeficiente de variación de 13,2% de la pendular. Otro aspecto a destacar es la uniformidad que se obtiene en la franja abonada con los sistemas de bordes. También en este caso el sistema TrimFlow presenta mayor uniformidad (CV = 29,7%) que la obtenida con la abonadora pendular (CV = 93,8%).

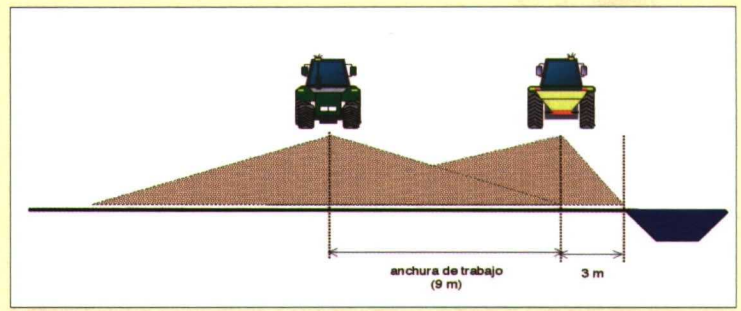
En cuanto a la cantidad de abono perdida por su distribución fuera del borde de la parcela, los resultados obtenidos durante las pruebas indican que con la abo-

nadora de dos discos se ha recogido abono únicamente en los dos primeros metros fuera de la parcela, representando la cantidad total recogida menos del 1% del total distribuido en la pasada utilizando en TrimFlow, y cumpliendo los porcentajes establecidos por la anteriormente mencionada norma EN 13739-1 (la cantidad de abono recogida en la primera caja es el 8% de la recogida en la caja central).

Un análisis similar de la cola de la curva de distribución en el caso de la abonadora pendular (**fotos 11 y 12**) indica que la cantidad total recogida fuera de la parcela supone únicamente un 0,2% de la distribuida en la pasada utilizando la chapa deflectora. También en este caso se ha recogido abono en una franja de unos dos metros fuera de los límites de la parcela (**figura 8**). Sin embargo, lo que diferencia fundamentalmente a los dos sistemas es la uniformidad que se obtiene en la franja abonada con el sistema de bordes, con una clara des-

Figura 5.

Esquema de circulación en campo y funcionamiento para el abonado en bordes, utilizando la chapa deflectora lateral en una abonadora pendular.



ventaja del sistema de chapa deflectora frente al Trimflow.

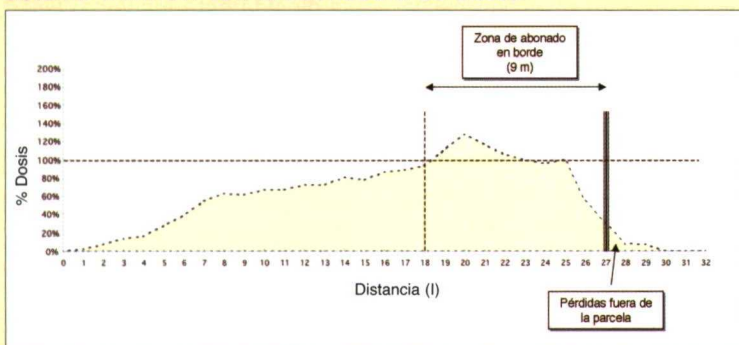
Comentarios generales y valoración de los sistemas

Resulta evidente que es absolutamente imprescindible la utilización de algún sistema que permita reducir o eliminar las pérdi-

das de abono (el elevado precio de los fertilizantes, la presión medioambiental, la pérdida de capacidad de trabajo). Por otra parte, es también altamente recomendable que, sea cual fuere el sistema empleado, su uso no debe suponer ni un consumo de tiempo extra excesivo, ni una dificultad en su utilización, ni por supuesto un coste demasiado elevado. Cualquiera de estos tres aspectos hará que el usua-

Figura 6.

a) Curva de distribución en el borde de la parcela, utilizando el sistema Trimflow con la abonadora de discos.



b) Curvas de distribución unitaria y acumulada obtenidas con la abonadora de discos. En la parte de la derecha se observa el resultado de la utilización del sistema TrimFlow.

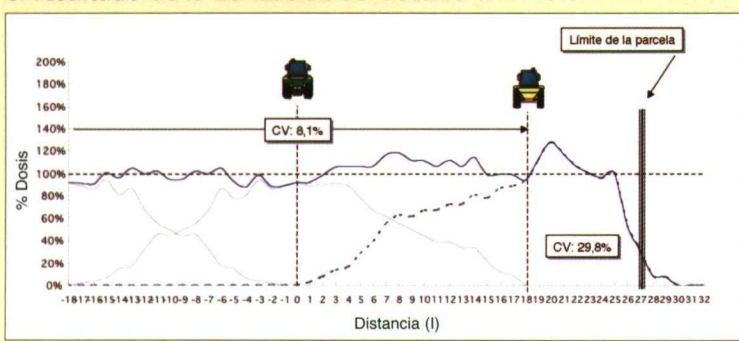
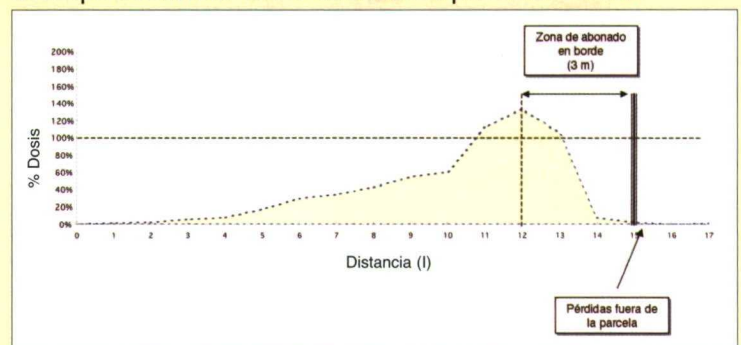


Figura 7.

a) Curva de distribución en el borde de la parcela, utilizando la chapa deflectora con la abonadora pendular PS-403.



b) Curvas de distribución unitaria y acumulada obtenidas con la abonadora pendular PS-403. El recorrido del borde se realiza a 3 metros del límite de la parcela.

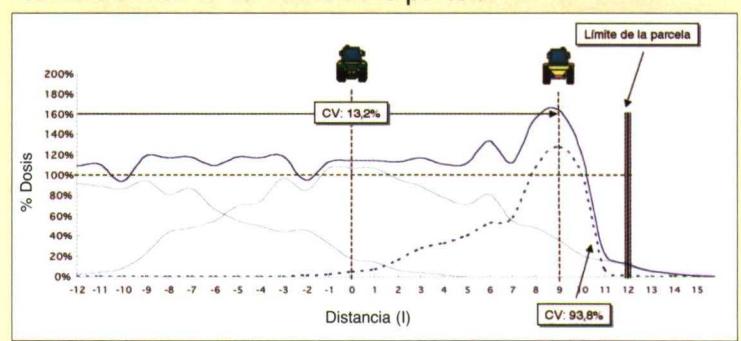




Foto 9. Plancha lateral deflectora que se utiliza con la abonadora pendular para el abonado en bordes.

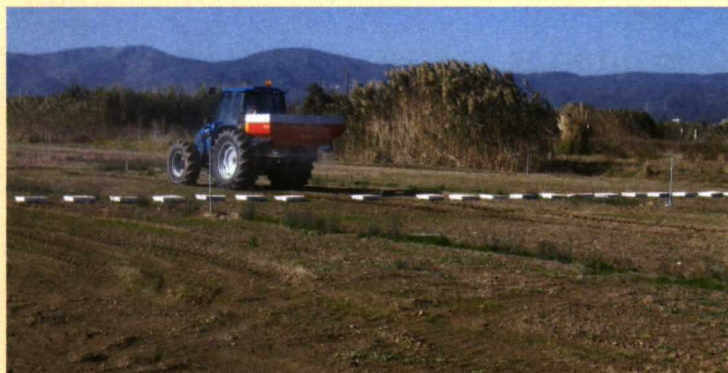


Foto 10. Momento de la determinación de la curva de distribución con la abonadora de discos.



Foto 11. Momento de la determinación de la curva de distribución con la abonadora pendular.



Foto 12. Utilización de la chapa deflectora para el abonado en bordes con la abonadora pendular.

Cuadro III. Resumen de resultados de los ensayos de distribución.

	Vicon RO-M (discos)	Vicon PS-403 (pendular)
Coefficiente de variación en zona normal	8,05 %	13,2 %
Coefficiente de variación en zona de borde de parcela	29,8 %	93,8 %
Máx. distancia proyección abono fuera de la parcela	2 m	2 m
Cantidad abono fuera de la parcela*	0,8%	0,1%

* % respecto al total distribuido en la aplicación con el elemento para bordes.

Figura 8.

Ensayo de abonado en bordes con la abonadora pendular y el sistema de chapa lateral deflectora.



rio desista en su empleo, con las consabidas desventajas. Por ello, las pruebas de campo, el manejo detallado y las claras explicaciones obtenidas de su funcionamiento, no solo en ambos manuales de instrucciones sino también por parte de los técnicos de Kverneland Group Ibérica en este caso, nos permiten realizar una evaluación objetiva de los dos sistemas.

El sistema TrimFlow, además de presentar unos resultados cuantificados interesantes es un elemento fácil de utilizar y rápido de regular. Su accionamiento hidráulico permite al usuario, con un simple movimiento de la palanca, acoplar o desacoplar el dispositivo y pasar de una regulación para el borde, a una regulación normal en pleno campo. Además, como ya se ha demostrado, los valores obtenidos indican una ligera disminución en la uniformidad de distribución en la zona correspondiente al borde de la parcela, con unas pérdidas escasas fuera de ella.

Por su parte, el sistema de chapa deflectora que incorporan

las abonadoras pendulares, puede resultar una solución interesante, especialmente teniendo en cuenta el tipo de mercado y explotaciones a las que va dirigida esta máquina. Evidentemente los resultados no son tan buenos como los obtenidos en el caso anterior, y en su contra también hay que señalar que se trata de un sistema manual que requiere descender del tractor y colocar dos pasadores. Sin embargo, la evidente diferencia de precio de ambos sistemas debe también ser tenida en cuenta.

En definitiva, sea cual sea el sistema elegido, con esta prueba de campo se ha demostrado que es posible y sencillo realizar una adecuada labor de fertilización. Pero no solo en el centro de la parcela y en condiciones fáciles. El abonado en los bordes debe ser tenido en cuenta, y más cuando se dispone, como es el caso, de elementos de utilización sencilla para la adaptación a los equipos disponibles. ■