



New Holland PSH V semisuspendido de siete cuerpos



Ajustes optimizados a cada terreno y cada tractor

Esta vez hemos evaluado la capacidad de trabajo, maniobrabilidad y calidad de la labor del arado de vertedera New Holland PSH V de siete cuerpos con regulación hidráulica tanto del ancho de trabajo como de la protección contra sobrecargas. Durante esta prueba se ha determinado asimismo la condición de mínimo consumo cuando se trabaja en combinación con un tractor New Holland T8.380, aunque este apero está también indicado para los tractores de la serie T7. Por último, se hacen recomendaciones sobre las secuencias óptimas en cabeceras y se acota la duración óptima y el espacio requerido para las maniobras.

Miguel Garrido Izard, Pilar Barreiro, Belén Diezma y Constantino Valero.

LPF_TAGRALIA, UPM_CEI Moncloa.

Se ha trabajado con un arado New Holland reversible semisuspendido de chasis reforzado y anchura variable, PSH V, equipado con sistema hidráulico de protección (**foto 1**). La presión de liberación de cada cuerpo del arado se puede ajustar independientemente entre 950 y 1.500 kg, y la geometría del sistema de desplazamiento del cuerpo permite una altura de liberación de hasta 540 mm, para salvar grandes piedras aun en situaciones de labor profunda.

El ancho de trabajo se ajusta hidráulicamente pudiendo fijar cualquier valor intermedio entre 30 y 55 cm mediante un cilindro que desplaza lateralmente el conjunto de las vertederas. La facilidad de transporte hay que achacarla a su rueda de apoyo autodireccionable, un relativamente pequeño ancho de transporte, un

bajo centro de gravedad, una buena distribución de pesos y las dimensiones de la rueda (420/70 R 25) a pesar de las dimensiones del arado. El ajuste del primer surco se realiza hidráulicamente. En el **cuadro I** se muestran las especificaciones técnicas del arado empleado.

Parcela de ensayo

La parcela de ensayo muestra una pendiente longitudinal del 6,6%, que se refleja en los trayectos ascendente y descendente, por ello se ha realizado un número par de pases de manera que la caracterización en promedio represente la parcela en su totalidad. La textura del terreno de la parcela es ligeramente arcillosa, y se encontraba en un estado de tempero óptimo. Con el fin de analizar las condiciones del terreno, se tomaron nueve muestras, con una distribución que permitiese cubrir toda la variabilidad espacial de la zona de ensayo (**figura 1**). En cada una de los puntos se realizó un ensayo de resistencia a la penetración, y se determinó la humedad y densidad aparente.

Los valores de índice de cono más frecuentes estuvieron por debajo de 2 kg/cm^2 , mostrándose en la **figura 2** el perfil de la resistencia a la penetración del terreno ensayado. El **cuadro II** resume las principales características del suelo.

Equipamiento empleado

Se instalaron dos GPS diferenciales uno sobre el centro del tractor y otro sobre la rueda de suspensión del apero. Como en ocasiones anteriores, los parámetros extraídos del DGPS son las coordenadas UTM, la altitud sobre el nivel del mar y velocidad real de avance (km/h).

Adicionalmente los técnicos de New Holland registraron en el tractor T8.380 (6 cilindros) el régimen (rev min^{-1}) y la inyección total de combustible (mg por cilindro y

CUADRO I.

Especificaciones técnicas del arado New Holland PSH V 71080H.

Número de surcos	7
Distancia entre puntas (cm)	100
Despeje bajo bastidor (cm)	80
Altura de liberación (mm)	540
Anchura de trabajo (cm/pulgadas)	35-55 / 14-22
Potencia requerida (kW)	265
Peso del arado (kg)	4.470

FIGURA 1. Detalle de la distribución de las muestras tomadas del terreno.

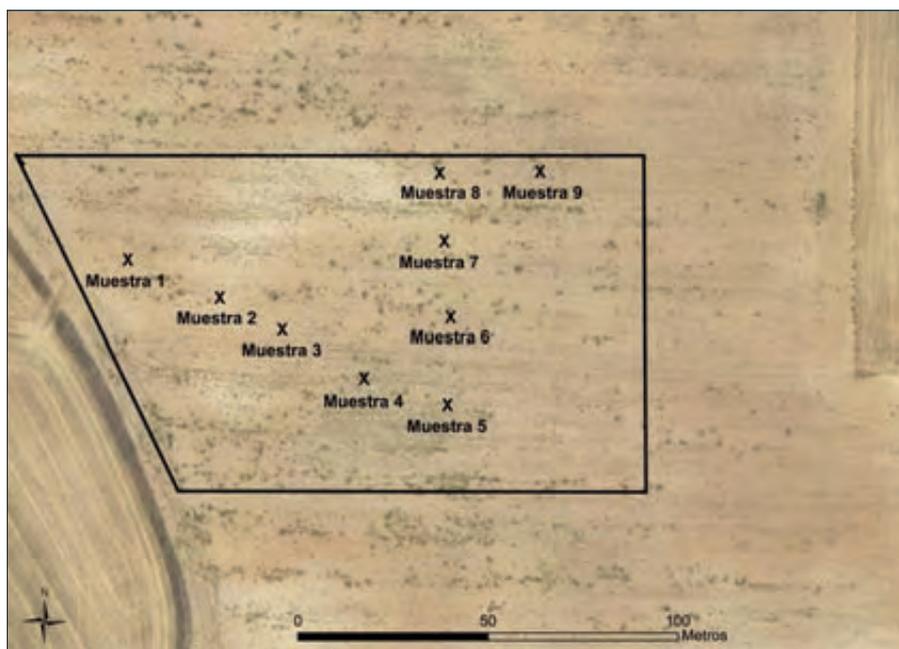
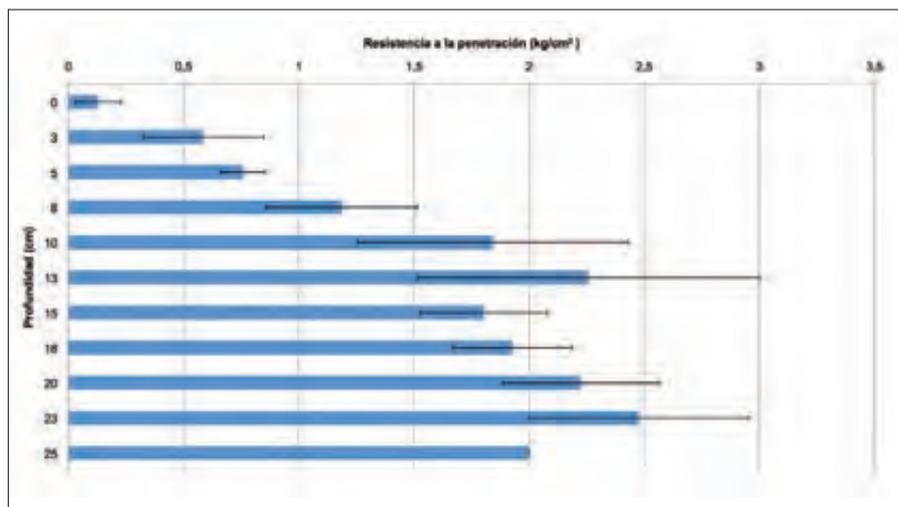


FIGURA 2. Resistencia a la penetración en función de la profundidad.



ciclo) en las últimas 12 hileras de trabajo (de un total de 24), determinándose posteriormente el consumo ($l\ h^{-1}$).

Anchura de surco y ancho útil

Variar la anchura de corte de cada cuerpo, a través del ángulo que forma la reja con la perpendicular al avance, modifica el ancho útil de trabajo (m) o distancia entre pasadas consecutivas. De acuerdo con el manual, esta vertedera de siete cuerpos permite un ajuste hidráulico centralizado del ancho de corte de 30 a 55 cm por cuerpo (entre 12 y 22 pulgadas aproximadamente). Esto se traduce en un ancho útil entre 2,13 y 3,85 m (7 veces el ancho de corte).

Existe un indicador negro en forma de dedo que barre una escala con tres marcas (**foto 2**): mínimo (mm), medio (PP) y máximo (MM) de manera que desde la cabina se verifica la posición aproximada del ancho.

La **figura 3** superpone las trayectorias de trabajo sobre una ortofoto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) en las últimas 12 pasadas (únicas con datos de motor disponibles), apreciándose las diferencias de los anchos útiles de trabajo: máximo (MM), medio (PP) y mínimo (mm).

En este ensayo hemos trabajado los anchos útiles con la siguiente secuencia: PP-mm-MM-MM-PP-mm, realizando cuatro pases con cada uno de ellos (24 en total) y determinando la anchura real (m) a 25 m y 75 m dentro de la besana. Para ello, se han realizado cinco ajustes de anchura. La **figura 4** muestra la uniformidad del trabajo en anchura promedio en las 24 pasadas, alcanzando una reproducibilidad igual o superior al 90% en ancho de trabajo empleando el marcador visual de referencia.

La posición intermedia del visor marca 40, para indicar que según catálogo se corresponde con un ancho de corte de 40 cm (16" aproximadamente). El **cuadro III** compara los datos de catálogo con las determi-

CUADRO II.

Características del suelo trabajado en las pruebas.

Densidad aparente (kg/m^3)	1.499
Porosidad (%)	50,56%
Grado de saturación de poros (%)	37,95%
Índice de cono a 10 pulgadas (kg/cm^2)	1,56
Humedad (%)	12,6

FIGURA 3. Trayectorias de trabajo registradas con el DGPS instalado en el tractor. Se presentan 12 de las 24 trayectorias que corresponden a los registros completos (DGPS y motor).

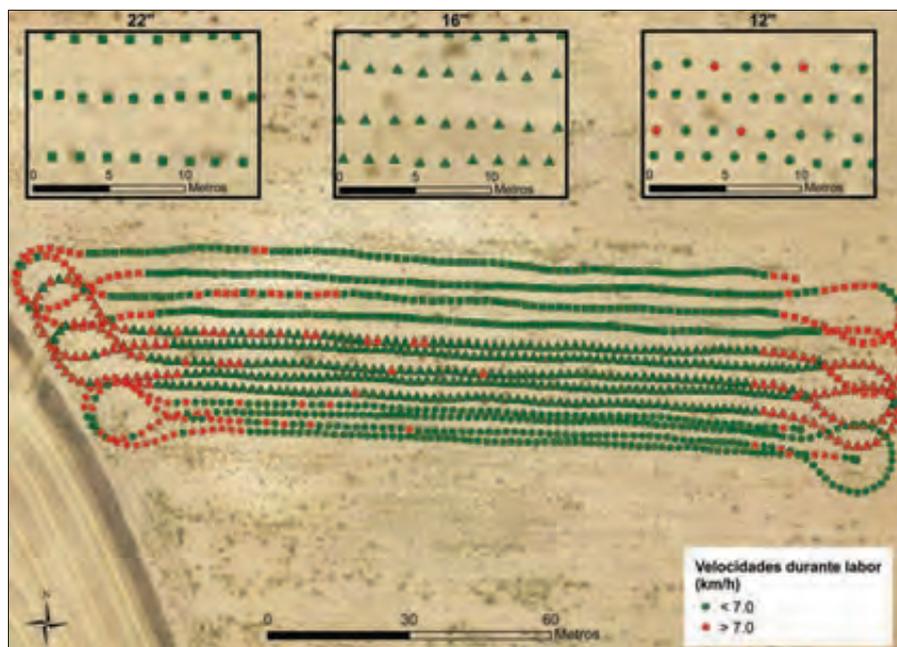
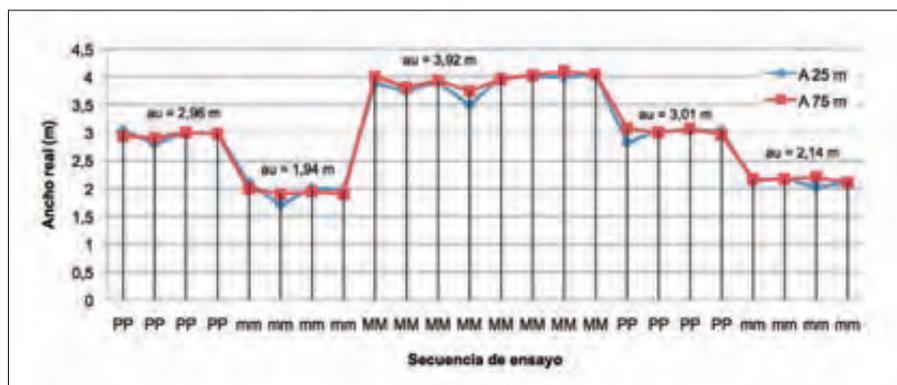


FIGURA 4. Anchura útil de trabajo determinada en la besana a 25 m y 75 m, en las 24 pasadas, mediante diferencia a un jalón fijo según se aprecia en la foto 3. Las últimas 12 pasadas disponen además de datos de motor registrados por los técnicos de New Holland.





naciones de anchura real promedio en cada ajuste hidráulico, una operación cuya duración no alcanza los 10 segundos.

Foto 1.
Secuencia de volteo
del arado PSH
V71080H.

Capacidad de trabajo teórica en función de la anchura

En este ensayo se han fijado como parámetros comunes el régimen de motor (1.600 rev min⁻¹) y una velocidad de avance de 7 km/h, con el fin de trabajar en condiciones comparables en los distintos anchos de corte.

La velocidad de avance (km/h) determinada mediante GPS muestra apenas una variabilidad del 3,3% entre trayectos, con un promedio general de 6,5 km/h. Dado que la potencia del tractor no ha sido un factor limitante, el incremento de anchura útil se ha traducido en un aumento lineal de la capacidad de trabajo: 1,41 ha h⁻¹, 1,90



CUADRO III.

Comparación de los datos de ancho del surco según catálogo y en medida directa en campo. Se aprecia una reproducibilidad superior al 90%.

	Catálogo	Determinado en campo a partir de la anchura real promedio en cada ajuste
Mínimo, mm	30 cm (12")	28 cm 31 cm
Medio, PP (40)	40 cm (16")	42 cm 43 cm
Máximo, MM	55 cm (22")	56 cm

ha⁻¹ y 2,53 ha⁻¹ para las anchuras de 2,14 m, 3,01 m y 3,92 m, correspondientes respectivamente a las posiciones inferior, media y superior del visor (mm, PP y MM).

En términos porcentuales con el ancho máximo (MM) obtuvimos un incremento de capacidad de trabajo del 80% respecto al menor ancho de corte (mm), de lo que se deduce que en principio es conveniente aumentar el ancho de trabajo en aras de una mayor productividad de las máquinas siempre que otros factores no se vean comprometidos.

Aumentar el ancho útil de 2,13 a 3,85 m permite además reducir el número de virajes por hectárea en un 46% con lo que el rendimiento de trabajo en campo se ve a su vez incrementado. El valor final del rendimiento depende en última instancia de la duración de los virajes que se expone posteriormente.

Anchura variable para optimizar el binomio tractor-suelo

La **figura 5** muestra que el régimen del motor se mantuvo constante en los tres anchos de trabajo ensayados, con una carga de motor promedio del 78% en los tres anchos (85% en los trayectos ascendentes y 70% en los descendentes), reflejo de que fue posible mantener condiciones de trabajo comparables entre ensayos. Cada columna aglutina más de 1.000 registros con una variabilidad en régimen en cada trayecto inferior al 2%.

El consumo de combustible (l ha⁻¹, **figura 6**) fue mínimo para el mayor ancho de trabajo: 15,6 l/ha para el ancho máximo (MM) respecto a 27 l/ha en el ancho mínimo (mm). Es decir, con el ancho máximo obtuvimos un 58% del consumo registrado con el ancho mínimo. La disminución del consumo (l/ha) para anchos máximos se justifica en el aumento de la capacidad de trabajo (ha h⁻¹) respecto al limitado efecto sobre el consumo (l/h). Esta circunstancia

FIGURA 5. Valor medio del régimen del motor (1.600 rev min⁻¹) con tres anchos útiles en trayectos ascendentes y descendentes. La uniformidad muestra que el tractor T8.380 no tuvo sobrecargas.

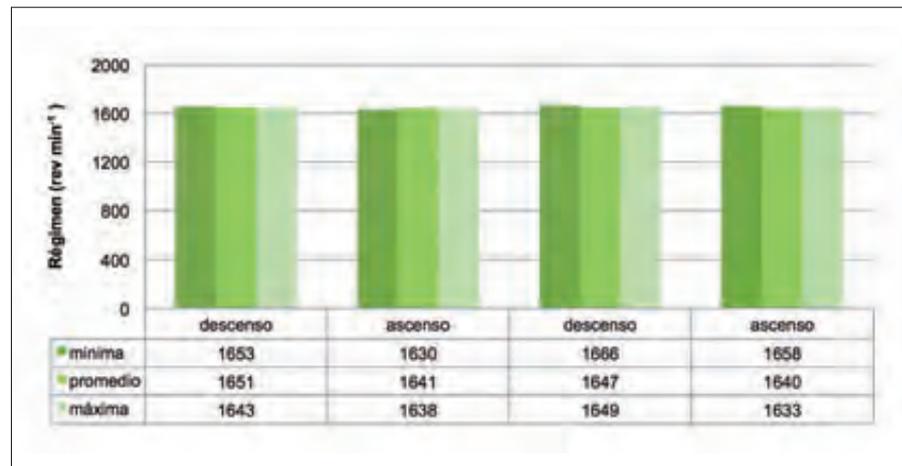


FIGURA 6. Consumo de combustible (l/ha) registrado con los tres anchos útiles (máximo, medio y mínimo) en trayectos ascendentes y descendentes.

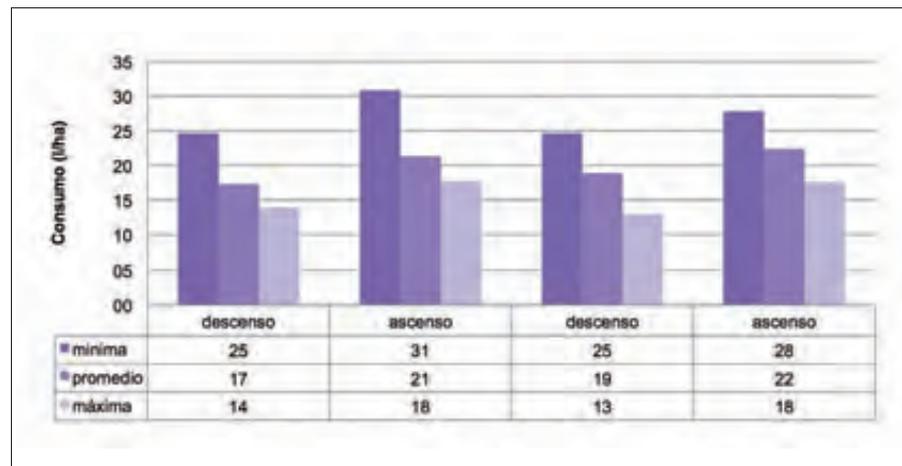


FIGURA 7. Profundidad de trabajo determinada en el surco guía en las 24 pasadas. Se muestra el promedio medido en la besana a 25 y 75 m.

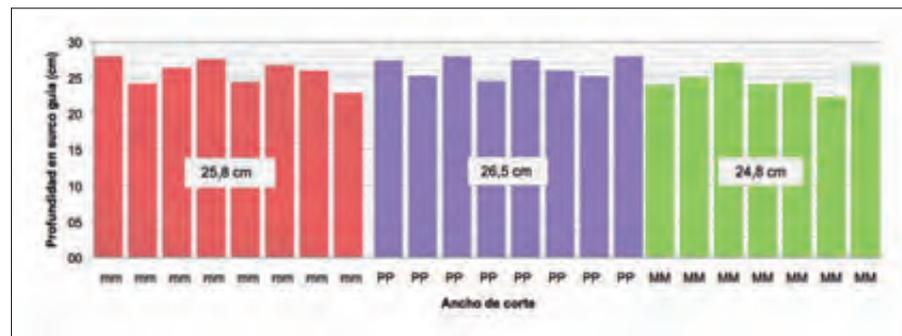




Foto 2. Detalle del ancho de trabajo que se ajusta hidráulicamente entre 30 y 55 cm.

no tiene por qué ser universal ya que depende de las condiciones del suelo en relación a la potencia disponible en el tractor. Como criterio general conviene mantener el mayor ancho de trabajo que permita al tractor trabajar en óptimas condiciones de consumo: 1.600 rev min⁻¹ y 75% de carga del motor.

Profundidad homogénea y calidad de la labor

La profundidad de trabajo se regula en la rueda de apoyo del arado semisuspendido. En este ensayo la profundidad de trabajo se ha verificado en el surco guía para cada ancho de corte (mm, PP y MM) sin obser-

varse diferencias significativas entre promedios (**figura 7**); la variabilidad en la profundidad entre pasadas se ha situado en un 6,6%.

Transversalmente no resulta fácil determinar la uniformidad en profundidad de trabajo. En una evaluación cualitativa utilizando el penetrómetro como indicador de



VMIX
Carros mezcladores BvL

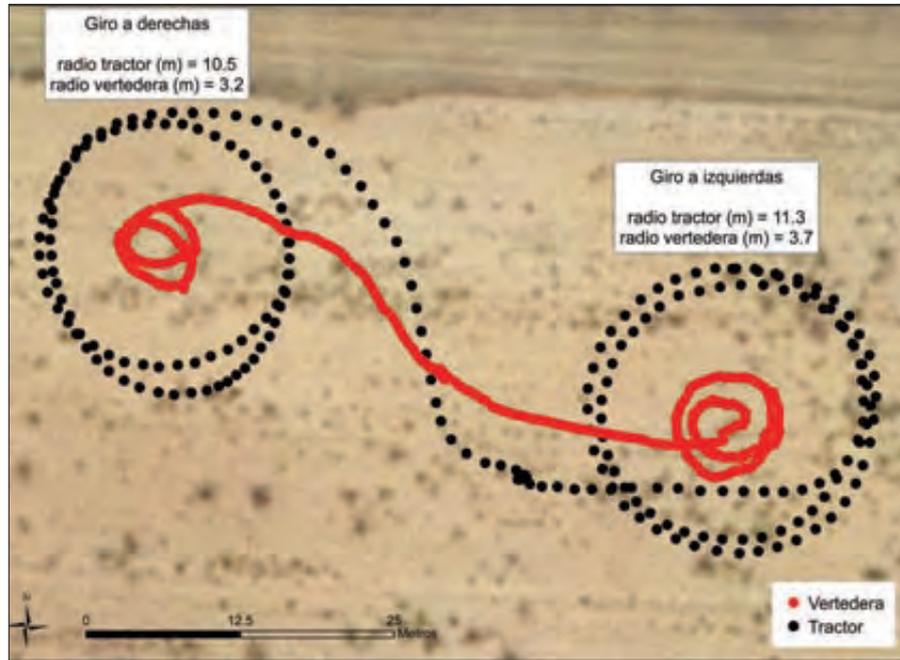
Tecnología de
alimentación a medida



Importador en exclusiva para España y Portugal
Consulte nuestra red de distribuidores.
979 726 450 - www.farmingagricola.com



FIGURA 8. Determinación del radio mínimo de giro del tractor (negro) acoplado a la vertedera (rueda de apoyo en rojo).



suela, pudimos comprobar una variabilidad transversal superior a la longitudinal, no cuantificable con precisión. El impacto de la nivelación de la vertedera que tiene un efecto sobre este hecho se comenta posteriormente.

Maniobrabilidad en cabeceras

Un aspecto que hemos querido analizar en detenimiento es la maniobrabilidad. La **figura 8** muestra la determinación del radio mínimo de giro evaluado tanto a izquierdas (10,5 m) como a derechas (11,3 m). En ella se indica en negro la posición del centro de la cabina del tractor frente a la posición de la cola de la vertedera (rojo). En las cabeceras ha de dejarse un espacio igual o superior al radio de giro, espacio que debe ser labrado al término de la labor.

FIGURA 9. Recorrido del GPS del tractor (azul) y de la vertedera (rojo) en cuatro secuencias en cabecera: giro (A), volteo y posterior giro (B), giro y posterior volteo (C) y giro y volteo simultáneos (D), representando además en trazo negro discontinuo el eje entre ambos.

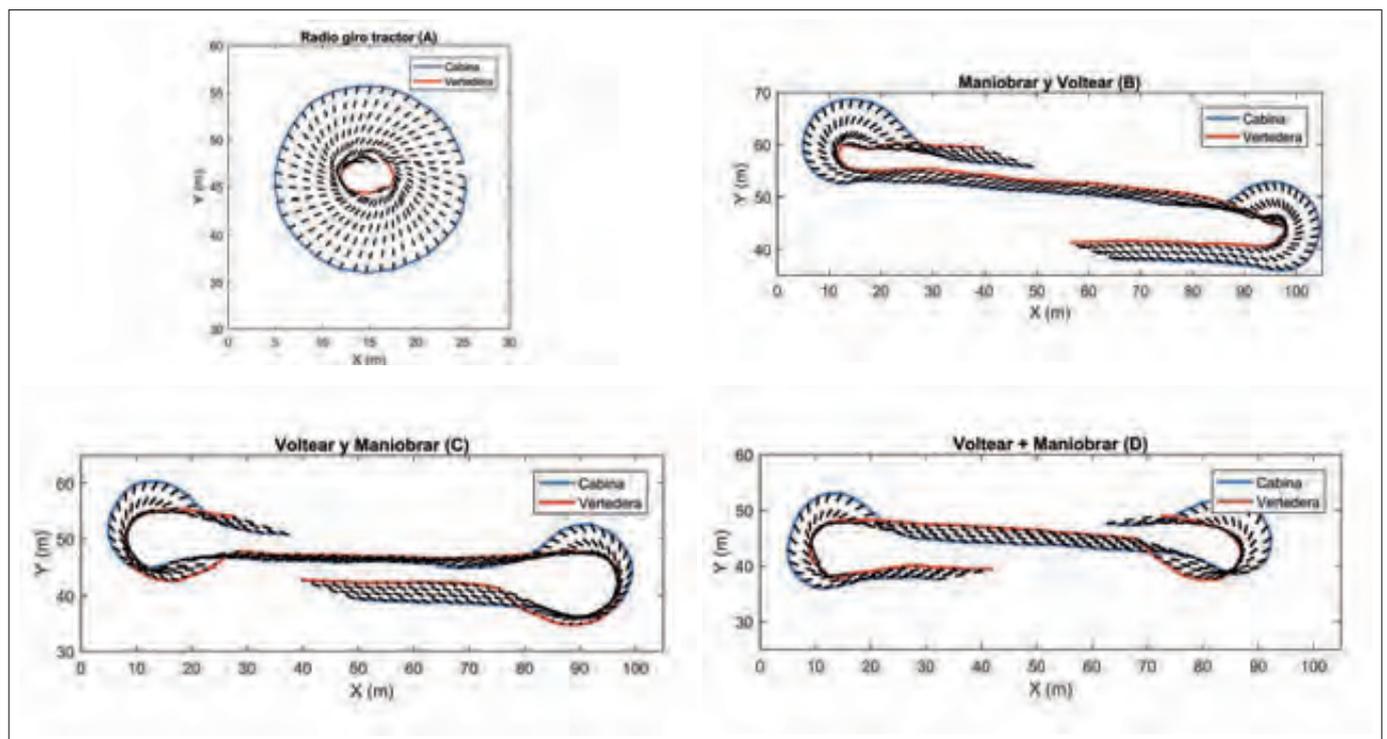




Foto 3. Medición de los anchos útiles de trabajo determinando la anchura real a 25 y 75 m de la besana.

Se ha evaluado además cómo afecta el orden de la secuencia en cabecera al recorrido relativo del tractor y de la vertedera. En la **figura 9** se presenta el recorrido del GPS del tractor (azul) y de la vertedera (rojo) en cuatro circunstancias; giro (A), volteo y posterior giro (B), giro y posterior volteo (C) y giro y volteo simultáneos (D),

representando además en trazo negro discontinuo el eje entre ambos. Se aprecia que cuando se maniobra y posteriormente voltea (B) la vertedera permanece siempre dentro del recorrido del tractor, mientras que al voltear y maniobrar (C) el extremo de la vertedera sale del recorrido del tractor aumentando el espacio requerido en cabe-

cera. Al realizar maniobra y volteo simultáneamente, permanece mayoritariamente dentro del recorrido del tractor.

También hemos querido evaluar en un ensayo específico la duración en cabecera requerida para las distintas secuencias de viraje: B) levantar-maniobrar-voltear, C) levantar-voltear-maniobrar, y D) levantar y vol-

NEUMÁTICOS FIABLES PARA UN MUNDO EN CONSTANTE EVOLUCIÓN

Campos húmedos, pastos resbaladizos, terrenos montañosos y largas carreteras. Los neumáticos Mitas trabajan con eficiencia y fiabilidad en todas las condiciones. Equipando varios tipos de maquinaria agrícola y apto para numerosas aplicaciones, los neumáticos Mitas aseguran a los profesionales agrícolas mantener el ritmo del rápido desarrollo de la agricultura. Neumáticos Mitas, trabajando duro desde 1932.

mitas-tyres.com

Mitas

FIGURA 10. Duración de la maniobra de cabecera (%) con las secuencias: B) levantar-maniobrar-voltear, C) levantar-voltear-maniobrar, y D) levantar y voltear y maniobrar simultáneamente. Se ha tomado como referencia el valor máximo (100%) correspondiente a la secuencia B.

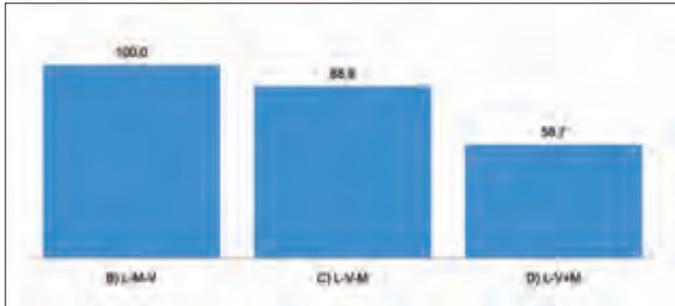
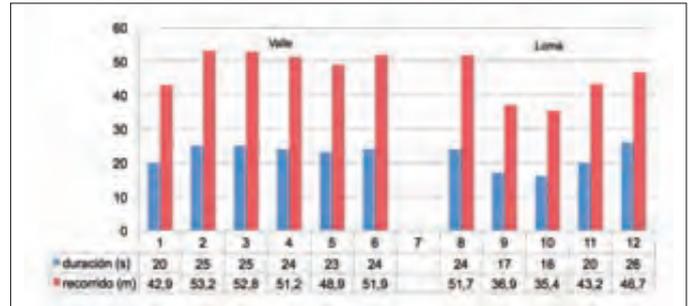


FIGURA 11. Duración (s) y longitud del recorrido (m) en cada uno de los 11 virajes realizados maniobrando y volteando simultáneamente: 6 virajes en el valle y 5 en la loma. Estos virajes se corresponden con las 12 hileras con datos de motor.



tear y maniobrar simultáneamente. Para ello se han realizado cuatro virajes en cada una de las modalidades. Como se aprecia en la **figura 10** la duración de la maniobra de cabecera es óptima cuando se voltea y vira simultáneamente (58,7%) respecto a maniobrar y voltear posteriormente.

La secuencia óptima en cabecera (D), elegida por ser la de menor duración y en la que la rueda de la vertedera permanece mayoritariamente dentro del recorrido del tractor, se ha llevado a cabo durante todo el ensayo y se ha determinado la duración (s) y la longitud del recorrido (m) en cada uno de los 11 virajes: 6 en el valle y 5 en la loma (**figura 11**), con un promedio total de 22 s y 46 m.

Estos resultados nos permiten indicar que la longitud mínima de las besanas para este tipo de aperos no debería ser inferior a 400 m, de manera que el recorrido en cabecera se sitúe como máximo en un 10% de la longitud de las líneas.

Más cuerpos, ojo a la horizontalidad

Una cuestión importante que quizás pase desapercibida es el mayor impacto de la nivelación en aperos de dimensiones cada vez mayores. Una nivelación correcta del apero debe cubrir tanto su ajuste vertical o

transversal (**figura 12**), como su ajuste horizontal o longitudinal (**figura 13**).

La incorrecta nivelación del apero repercutiría en una no uniformidad (variabilidad) de la profundidad de la labor, viéndose esta magnificada por la anchura de trabajo y la longitud del apero respectivamente.

Los **cuadros IV y V** muestran, como valores orientativos, las diferencias teóricas

en la profundidad de la labor (en cm) según los grados de inclinación del apero y su anchura de trabajo (para el caso de ajuste transversal) o longitud para el caso de ajuste horizontal. De esta manera, y a modo ejemplo, una incorrecta nivelación longitudinal (1 grado) de un apero con las dimensiones del mismo empleado para este ensayo (7 metros), supondrá unas diferencias en la

FIGURA 12. Ajuste vertical o transversal del apero (aplomado).



FIGURA 13. Ajuste horizontal o longitudinal (evita el talonado de la vertedera).



profundidad de la labor de 12 cm; en este ensayo se registraron inclinaciones del orden de las que se incluyen en los cuadros.

A título de conclusión

En este artículo presentamos los resultados del trabajo con el arado semisuspendido de vertedera New Holland PSH V 71080H de siete cuerpos, acoplado a un tractor T8.380 de la misma marca. Los resultados nos indican que el ancho variable puede ajustarse en menos de 10 segundos con una reproducibilidad del 90%. El ancho máximo (3,92 m) garantiza una máxima capacidad de trabajo (2,53 ha h⁻¹) aunque ha



de seleccionarse un ancho útil que permita trabajar cerca del óptimo de consumo del tractor: en general regímenes no superiores a 1.600 rev min⁻¹ y una carga de motor aproximada del 75%. En este ensayo las

condiciones óptimas de trabajo se han registrado con un ancho de trabajo de 22" por cuerpo (55 cm) que han redundado en un consumo de 15,6 l/ha para una profundidad de trabajo de 25 cm.

La calidad de la labor determinada en el surco guía a partir de la homogeneidad de la profundidad de trabajo es elevada, con una variabilidad del 6,6% entre pasadas, independientemente de la pendiente del terreno. Debido a las dimensiones del apero (7 m de largo), se ha de prestar especial atención a la horizontalidad longitudinal y transversal de la vertedera de manera que los ángulos de inclinación no superen medio grado, aspecto que afecta a la profundidad y por tanto a la calidad del trabajo, como se pudo comprobar durante el ensayo.

Es posible reducir la duración de los viajes en más de un 40% realizando simultáneamente la maniobra de giro y la inversión del arado, manteniendo la vertedera en la estela del tractor. En este ensayo la duración y recorrido medios en cabecera en esas condiciones se ha situado en 22 s y 42 m, con un radio mínimo de giro de la vertedera de 11 m.

Todo ello nos lleva a plantear que la longitud mínima de parcela recomendable para este arado de vertedera de siete cuerpos debe situarse en torno a 400 m, de manera que el recorrido en cabecera no supere el 10% del recorrido en línea, y se minimice el impacto de labrar los espacios de cabecera al término de la labor. ■

CUADRO IV.

Diferencias transversales en la profundidad de trabajo para un apero de siete surcos según su grado de inclinación (aplomado) y anchura de trabajo.

Diferencia transversal (cm)	Grados de inclinación		
Anchura de trabajo	0,25	0,50	1,00
206,5 cm (12")	0,9	1,8	3,6
297,5 cm (16")	1,3	2,6	5,2
392 cm (22")	1,7	3,4	6,8

CUADRO V.

Diferencias longitudinales en profundidad de labor según su grado de inclinación (talonado o picado) y número de surcos.

Diferencia longitudinal (cm)	Grados de inclinación		
Nº de surcos (longitud aprox)	0,25	0,50	1
3 (3 m)	1,3	1,8	3,6
5 (5 m)	2,2	4,4	8,7
7 (7 m)	3,1	6,1	12,2

