

## Consumo de gasoil y tiempos de trabajo de la maquinaria agrícola

En este interesante ensayo se analiza la diferencia entre Agricultura de Conservación y la agricultura convencional en lo que se refiere al consumo de gasoil y al tiempo de trabajo con la maquinaria agrícola, presentando ventajas económicas y ambientales en la Agricultura de Conservación.

Francisco Perea Torres<sup>(1)</sup>, Jesús A. Gil Ribes<sup>(2)</sup>

Desde mediados de siglo pasado, la agricultura ha sufrido importantes cambios acompañados por los métodos y técnicas proporcionados por la revolución industrial, supusieron un incremento en la productividad de los cultivos sin precedentes. Este nuevo modelo de agricultura, que ha venido a llamarse “Revolución Verde”, se ha basado en la aparición de nuevas variedades de alto nivel productivo, junto a prácticas de manejo que quedan, de forma irremediable, unidas al uso de altos insumos: fertilizantes, pesticidas, tractores y otra maquinaria pesada.

Aunque son incuestionables los beneficios proporcionados por la Revolución Verde, existe un amplio distanciamiento entre la agricultura y su soporte natural, debiendo crear entre los agricultores la necesidad de introducir prácticas sostenibles, que al mismo tiempo alcancen el grado de rentabilidad y competitividad que garantice la supervivencia de su entorno.

La Agricultura de Conservación se basa en el uso de cubiertas protectoras del suelo con los residuos del cultivo anterior. El manejo del suelo de conservación se define como cualquier técnica o sistema que mantenga al menos un 30% de cubierta con restos de cosecha sobre la superficie del suelo hasta después de la siembra del siguiente cultivo.

En cultivos extensivos se puede distinguir entre los sistemas con trabajo mecánico del suelo reducido o mínimo y los de laboreo nulo o siembra directa. La eliminación del volteo y reducción del número y profundidad de las labores se ha extendido por los elevados costes del laboreo tradicional y por ser más fácil de aplicar para los agricultores dado que los cambios en las técnicas y equipos necesarios son limitados. Desde un punto de vista conservacionista la siembra directa es la técnica recomendable.

Las técnicas de conservación pueden reducir los costes, pero ello sólo se consigue con una aplicación eficiente de estos sistemas: controlando las malas hierbas, manejando adecuadamente los rastrojos, empleando las sembradoras, equipos de tracción y neumáticos adecuados y limitando los insumos de los cultivos a través de una distribución y aprovechamiento eficiente de los agroquímicos, la tenden-

cia es a la localización de productos reduciendo las pérdidas y la contaminación.

Las técnicas de la Agricultura de Precisión: ayuda al guiado y guiado automático permiten trabajar más eficientemente reduciendo los solapes entre pasadas lo que supone ahorros del 10-20% en los tiempos de trabajo, en el consumo de gasoil y en la distribución de insumos. Combinadas con las tecnologías de distribución variable, que adaptan las dosis a la productividad específica de cada punto de la parcela, aumentamos aún más la eficiencia de los insumos.

La energía total que usan por hectárea es menor debido, principalmente, al descenso en el uso de energía asociada a la maquinaria y combustible. Aunque la energía asociada a los herbicidas pueda incrementarse, las dosis de siembra y de abonado suelen ser similares. Además, se producen menos emisiones contaminantes y se aumenta la concentración de materia orgánica y de carbono orgánico (Unger, 2000).

Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) la maquinaria agrícola es la responsable del mayor consumo de energía en la agricultura, con una previsión, para el año 2012, de algo más de 2 millones de toneladas Equivalentes de Petróleo. Esto supone un 46% del consumo energético del sector (**figura 1**). Parece evidente que la adopción de los sistemas de Agricultura de Conservación

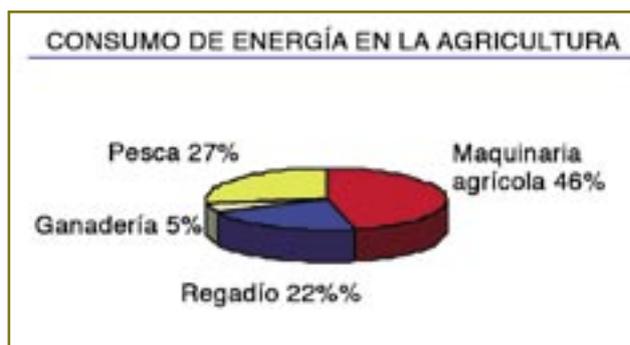


Figura 1. Consumo de energía de la maquinaria agrícola (IDAE, 2005).

permiten un ahorro considerable del gasoil consumido por la maquinaria y se presentan como una potente alternativa que supone una nueva visión de la actividad agraria capaz de hacer compatible la sostenibilidad del medio ambiente y la productividad, cuestiones que quedan patentes en los principios de condicionalidad requeridos por la nueva Reforma Comunitaria para la percepción de las ayudas desacopladas de la producción de los cultivos herbáceos.

En este trabajo vamos a aportar datos al respecto obtenidos en las condiciones agronómicas de la Vega de Carmona (Sevilla) para cuantificar las ventajas obtenidas aplicando técnicas conservacionistas.

### Ensayo de las operaciones mecanizadas en tres sistemas de manejo del suelo

Se han realizado en suelos de la Vega de Carmona, en la finca Tomejil, determinando la potencia requerida, la energía consumida y el tiempo empleado en las operaciones realizadas con los diferentes aperos que intervienen



**Figura 2.** Tractor instrumentado (medidor de consumo, radar para velocidad, dinamómetro en enganche, posición elevador) en el ensayo de una vertedera.

en una rotación trigo-girasol bajo tres sistemas de manejo del suelo.

Se ha empleado un tractor de doble tracción de 110 CV de potencia (**figura 2**) dotado de un equipo electrónico de monitorización que permite medir, entre otros parámetros: el consumo instantáneo y horario (con un sensor del caudal de gasoil), el régimen del motor, la velocidad de trabajo, el deslizamiento, la posición del elevador.

Para detectar los virajes, la potencia y la fuerza de tiro y la potencia de accionamiento por la toma de fuerza (Gil Ribes *et al.* 2002).

### Los sistemas de manejo de suelo estudiados han sido:

- **Laboreo convencional** en el que se alza la parcela con subsolador, y a continuación, con sucesivos pases de escarificador o grada, se reduce el tamaño de los macroagregados de labor, de tal modo que pueda actuar la sembradora sin dificultad. Durante el ciclo del cultivo se suelen dar pases de bina para el control de malas hierbas.
- **Laboreo mínimo** donde se labra de forma superficial y reduciendo la escarda mecánica con aplicación de herbicidas de bajo impacto ambiental.
- **Siembra directa** en la que el suelo no recibe labor alguna desde la recolección del cultivo hasta la siembra del siguiente. Al igual que en el caso anterior, el control de adventicias se realiza mediante aplicación de herbicidas.

### Resultados

En los cuadros 1, 2, 3, 4, 5 y 6, se presentan los calendarios de tareas con los consumos de gasoil medidos y los insumos utilizados (abono, semilla y herbicidas).

**Cuadro 1.** Trigo en laboreo convencional.

OPERACIÓN	FECHA	CONSUMO(l ha <sup>-1</sup> )	MATERIA ACTIVA	DOSIS
Rulo	Agosto	2,3		
Grada de discos	Agosto	7,3		
Grada de discos	Agosto	7,3		
Abonado fondo	Noviembre	1,7	Fosfato diamónico	220 Kg ha <sup>-1</sup>
Escarificador	Noviembre	7,2		
Siembra	Nov/Dic	3,5	Trigo	180 Kg ha <sup>-1</sup>
Abonado cobertera	Enero	1,7	Urea 46%	230 Kg ha <sup>-1</sup>
Aplicación herbicida	Febrero	1,5	MCPA	1,5 l ha <sup>-1</sup>
Recolección	Julio	10		

**Cuadro 2.** Trigo en laboreo mínimo.

OPERACIÓN	FECHA	CONSUMO(l ha <sup>-1</sup> )	MATERIA ACTIVA	DOSIS
Picadora	Agosto	7,3		
Abonado fondo	Noviembre	1,7	Fosfato diamónico	220 Kg ha <sup>-1</sup>
Escarificador	Noviembre	7,2		
Siembra	Nov/Dic	3,5	Trigo	180 Kg ha <sup>-1</sup>
Abonado cobertera	Enero	1,7	Urea 46%	230 Kg ha <sup>-1</sup>
Aplicación herbicida	Febrero	1,5	MCPA	1,5 l ha <sup>-1</sup>
Recolección	Julio	10		

**Cuadro 3.** Trigo en siembra directa.

OPERACIÓN	FECHA	CONSUMO(l ha <sup>-1</sup> )	MATERIA ACTIVA	DOSIS
Aplicación herbicida	Noviembre	1,5	Glifosfato MCPA	0,6 l ha <sup>-1</sup> 0,4 l ha <sup>-1</sup>
Siembra	Nov/Dic	6	Trigo Fosfato diamónico	180 Kg ha <sup>-1</sup> 125 Kg ha <sup>-1</sup>
Abonado cobertera	Enero	1,7	Urea 46%	230 Kg ha <sup>-1</sup>
Aplicación herbicida	Febrero	1,5	MCPA	1,5 l ha <sup>-1</sup>
Recolección	Julio	10		

**Cuadro 4.** Girasol en laboreo convencional.

OPERACIÓN	FECHA	CONSUMO(l ha <sup>-1</sup> )	MATERIA ACTIVA	DOSIS
Subsolador	Agosto	23		
Escarificador	Noviembre	7,2		
Escarificador	Enero	7,2		
Vibrocultivador	Feb/Marzo	6		
Siembra	Marzo	9,2	Semilla Clorpirifos	70.000 PI ha <sup>-1</sup> 8 Kg ha <sup>-1</sup>
Bina	Abril	7		
Recolección	Julio/Agosto	8		

**Cuadro 5.** Girasol en laboreo mínimo.

OPERACIÓN	FECHA	CONSUMO(l ha <sup>-1</sup> )	MATERIA ACTIVA	DOSIS
Chisel	Agosto	13,8		
Aplicación herbicida	Noviembre	1,5	Glifosfato MCPA	0,6 l ha <sup>-1</sup> 0,4 l ha <sup>-1</sup>
Escarificador	Enero	7,2		
Siembra	Marzo	9,2	Semilla Clorpirifos	70.000 PI ha <sup>-1</sup> 8 Kg ha <sup>-1</sup>
Recolección	Julio/Agosto	8		

**Cuadro 6.** Girasol en siembra directa.

OPERACIÓN	FECHA	CONSUMO(l ha <sup>-1</sup> )	MATERIA ACTIVA	DOSIS
Aplicación herbicida	Noviembre	1,5	Glifosfato MCPA	0,6 l ha <sup>-1</sup> 0,4 l ha <sup>-1</sup>
Aplicación herbicida	Enero	1,5	Glifosfato MCPA	1,5 l ha <sup>-1</sup> 1 l ha <sup>-1</sup>
Siembra	Marzo	9,2	Semilla Clorpirifos	80.000 PI ha <sup>-1</sup> 8 Kg ha <sup>-1</sup>
Recolección	Julio/Agosto	8		

Como puede observarse las dosis de siembra no cambian y el consumo de fertilizante se reduce con la siembra directa del trigo. Únicamente aumenta el consumo de herbicidas. Las producciones obtenidas, tras siete rotaciones completas, son similares con ligera ventaja para la siembra directa.

La **figura 3** representa los resultados obtenidos sobre el consumo de carburante (l ha<sup>-1</sup>), con los diferentes sistemas de manejo de suelo en el cultivo del trigo. Se pone de manifiesto como la puesta en práctica de la siembra directa de

trigo permite un ahorro de gasoil del 51,3% con respecto al manejo tradicional.

En lo que respecta al cultivo de girasol (**figura 4**) los números son aún más significativos, la siembra directa, en este caso, permite una disminución de 67,8%.

Como resumen se puede decir que la siembra directa, con respecto al laboreo convencional, en una alternativa de Trigo-Girasol, puede suponer un ahorro de gasoil de 70 (l ha<sup>-1</sup>) aproximadamente, que teniendo en cuenta el precio actual de 0,68 € l<sup>-1</sup>, supone 47,6 € por hectárea.

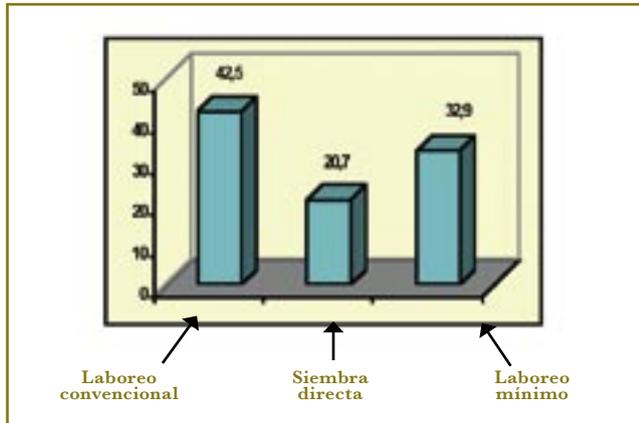


Figura 3. Consumo de carburante. Cultivo de trigo.

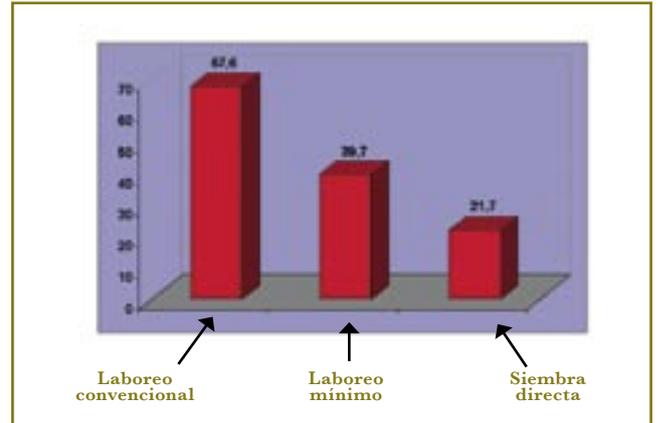


Figura 4. Consumo de Carburante. Cultivo de Girasol.



Figura 5. Tiempos de trabajo en un cultivo de trigo.



Figura 6. Tiempos de trabajo en un cultivo de girasol.

Las figuras 5 y 6 representan los tiempos de trabajo empleados por cultivo y manejo de suelo. Se observa, para el cultivo de trigo, una reducción de 1,7 horas ha<sup>-1</sup> de las prácticas de siembra directa con respecto a la siembra tradicional; esto supone un 54,8% de reducción en los tiempos de trabajo. Con respecto al cultivo de girasol, la reducción alcanza un 60% de las horas consumidas en la siembra tradicional.

**Conclusiones**

Los resultados aquí presentados indican una ventaja económica y ambiental para los sistemas de laboreo reducido y nulo. La crisis energética y el precio del gasoil son un factor adicional que refuerza la conveniencia de utilizar estos sistemas. Nuestro desafío es mejorar y abaratar la maquinaria de siembra directa y resolver los nuevos problemas que pueden aparecer con ellos. La experiencia de otros países muestra que el camino de las técnicas conservacionistas es el mejor en el momento actual.

**Agradecimientos:**

Al Proyecto “Agricon” AGL 2002-04283 del Plan Nacional de I+D. ●

**Bibliografía**

- GIL RIBES *et al.* 2002. Analysis of crop residue handling equipment power requirement in conservation agriculture in Andalusia. AGEN 2002. Budapest.
- IDAE. 2005. Consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España. Madrid.
- PEREA F. 2000. Agronomía del laboreo de conservación en los vertisoles del Valle del Guadalquivir. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- UNGER, P.W. 2000. Long-term use of no-tillage for dryland grain sorghum and winter wheat production. In: J.E. Morrison (ed.) Proc. 15th Int. Conf. of the International Soil Tillage Research Organization, ISTRO-2000. Ft. Worth, Texas, Julio 2000.

- 1. Departamento de Ciencias Agroforestales. E.U.I.T.A. Universidad de Sevilla
- 2. Departamento de Ingeniería Rural. E.T.S.I.A.M. Universidad de Córdoba