

Jornada Técnica y Demostración en Mollerussa (Lleida), sobre ahorro energético en labores agrícolas (2ª parte)

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS



Tractor: New Holland TSA 135 con sembradora Solá Eurosem 888-D.

Los tractores y las máquinas agrícolas dependen del gasóleo, siendo las operaciones agrícolas relacionadas con los equipos de preparación del suelo las que presentan una demanda más importante en el consumo de carburante. En consecuencia se deben encontrar soluciones que permitan minimizar su consumo, entre ellas está la racionalización de las diferentes operaciones mecanizadas que son realizadas en el campo agrario.

El pasado 30 de marzo se desarrolló una jornada técnica-demostración de campo con el título de "Ahorro Energético en las Operaciones Mecanizadas en la Agricultura". La organización fue llevada a cabo por el Depar-

tamento de Agricultura, Ganadería y Pesca (DARP) de la Generalidad de Cataluña, mediante el Centro de Mecanización Agraria, y la Feria de Mollerussa. Además colaboraron: el Instituto Catalán de la Energía de la Generalidad de Cataluña, el IES Agraria l'Urgell del Departamento de Educación de la Generalidad de Cataluña y las asociaciones FEMEL (Federación del Metal) – APRIC-MA (Asociación Provincial de la Industria y Comercio de Maquinaria Agrícola) de Lleida.

■ Fundamentos técnicos

La jornada técnica se inició con la inauguración por parte del alcalde de Mollerussa, Antoni

En el número anterior de **agrotécnica** se publicó un avance de la Jornada-Demostración desarrollada a finales de marzo en Mollerussa (Lleida) dirigida a poner de manifiesto la importancia que tiene, para ahorrar combustible, trabajar con aperos apropiados para la potencia de los tractores disponibles. En esta segunda parte se presenta un resumen de dichas pruebas, que incluyen los resultados obtenidos, elaborado a partir del informe preparado por los propios organizadores.

Tractor: John Deere 6620 con vibrochisel Jympa VT-21.

Bosch, y la directora de los servicios territoriales del DARP en Lleida, Montserrat Gil de Bernabé, para posteriormente dar la palabra a Juan Agüera y Jesús Gil, profesores del Departamento de Ingeniería Rural de la Universidad de Córdoba, que desarrollaron la ponencia: Optimización del uso del tractor para el ahorro de carburante. Cabe resaltar que en la pantalla se podían ver los datos en tiempo real de consumo, de esfuerzos, etc., mientras en el exterior de la carpa se encontraba trabajando el tractor de la Universidad de Córdoba.

Un tractor de la Universidad de Córdoba, John Deere 6420, estaba equipado con un sistema de determinación de los principales parámetros que caracterizan su funcionamiento: velocidad real (radar) y teórica, consumo; y posición del elevador, a través de un sistema monitorizado Dickey-John DjTPMII, y un dinamómetro, basado en 6 células de carga de 50 kN, para medir las fuerzas en el tripuntal. Los sensores se conectan a un sistema de acondicionamiento, adquisición y almacenamiento de datos basado en un PC industrial. Acoplado al tractor durante la presentación había un vibrocultivador JYMPA VJ-9.

A continuación, el profesor Luis Márquez, del Departamen-



to de Ingeniería Rural de la Universidad Politécnica de Madrid, explicó las reglas para ahorrar carburante: el apero, los neumáticos y el lastrado, poniendo de manifiesto que el empresario agrario tiene en su mano ahorrar carburante mediante la adecuación de las necesidades energéticas que precisan el conjunto de equipos de trabajo del suelo en relación a la potencia de su tractor o tractores.

■ Demostración práctica

El objetivo principal de la Jornada-Demostración era el de po-



ner de manifiesto cómo las reglas prácticas enumeradas por los ponentes se podían aplicar en las condiciones reales de campo.

Par ello, en la demostración de campo se plantearon tres estaciones, con un objetivo de estudio bien diferenciado:

- Estación 1: Aprovechamiento de la potencia disponible para reducir el consumo de carburante.
- Estación 2: Adecuación del apero a la potencia del tractor.
- Estación 3: Influencia del lastre en el resbalamiento y en la eficiencia de tracción para reducir el consumo de carburante.

Y en cada una de las citadas estaciones, se estudiaron diferentes casos, derivados de la eliminación o acoplamiento de algún elemento, con el objetivo, en cada uno de ellos, de determinar la capacidad de trabajo (ha/h) y el consumo (L/ha), y de esta manera conocer el porcentaje de reducción de consumo



Tractor: Deutz Agrotron K120 con descompactador Jympa DB-3.



por hectárea según el planteamiento realizado.

En el Cuadro 1 se detalla, para cada una de las estaciones, la marca y modelo de los tractores y de los equipos agrícolas utilizados. En el Cuadro 2 se detallan la relación de cambio que ha permitido conseguir, al 70-80% del

régimen nominal del motor, la velocidad prevista en cada uno de las condiciones de prueba.

En el Cuadro 3 se reflejan, en las diferentes condiciones de prueba, los resultados obtenidos: anchura de trabajo y longitud del recorrido, así como las lecturas de consumo de los cau-

dalímetros, instalados en cada uno de los tractores, y los tiempos empleados en recorrer las distancias de trabajo, para posteriormente calcular: la superficie trabajada, la velocidad media durante el recorrido, la capacidad de trabajo y el consumo de combustible por unidad de superficie.

En cuanto a la longitud del recorrido, hay que advertir que se realizaron 2 pasadas (ida y vuelta) de 100 m, salvo en el trabajo del tractor sin y con lastre (Estación 3), como consecuencia que en el recorrido de ida el descompactador se encontró con un dado de hormigón de una antigua construcción, lo que permitió poner de manifiesto la eficacia del sistema de seguridad del apero, pero obligó a reducir la longitud de besana a 70 m.

En el Cuadro 4, se ha determinado el consumo de gasóleo en litros por ha, a partir de la lectura de los caudalímetros en mL,

CUADRO 1. RELACIÓN DE CASOS A ESTUDIAR PARA CADA TRACTOR+EQUIPO AGRÍCOLA POR ESTACIÓN

CONDICIONES DE LA PRUEBA	
Estación 1 Tractor: New Holland TSA 135 con sembradora Solá Eurosem 888-D	1.1.- Tractor + preparador + sembradora 1.2.- Tractor + preparador 1.3.- Tractor + sembradora
Estación 2 Tractor: John Deere 6620 con vibrochisel Jympa VT-21	2.1.- Tractor+vibrochisel (plegado) de 2.60 m, 13 rejas 2.2.- Tractor+vibrochisel (desplegado) de 4.50 m, 21 rejas
Estación 3 Tractor: Deutz Agrotron K120 con descompactador Jympa DB-3	3.1 Tractor sin lastre frontal 3.2 Tractor con 15 bloques de lastre frontal (40 kg/bloque)

CUADRO 2. RELACIÓN DE CAMBIO Y RÉGIMEN PARA CONSEGUIR UNA VELOCIDAD MEDIA ESTIMADA PARA CADA UNO DE LOS CASOS.

Estación Tractor Equipo agrícola	Relación de cambio	Régimen (rev/min)	Velocidad estimada (km/h)
Estación 1 Tractor: New Holland TSA 135 con sembradora Solá Eurosem 888-D	7 L	1 700	6-7
Estación 2 Tractor: John Deere 6620 con vibrochisel Jympa VT-21	B 4	1 800	4-5
Estación 3 Tractor: Deutz Agrotron K120 con descompactador Jympa DB-3	3 M	1 800	4

CUADRO 3. CONDICIONES DE TRABAJO, LECTURAS DEL CONSUMO Y DEL TIEMPO INVERTIDO EN EL TOTAL DEL RECORRIDO Y RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS DIFERENTES CASOS

CONDICIONES DE LA PRUEBA	ZONA TRABAJADA		MAGNITUDES MEDIDAS		RESULTADOS			
	ANCHURA (m)	LONGITUD (m)	CONSUMO (mL)	TIEMPO (s)	SUPERFICIE TRABAJADA (m ²)	VELOCIDAD (km/h)	CAPACIDAD DE TRABAJO (ha/h)	CONSUMO (L/h)
1.1 Tractor+ preparador+ sembradora	3	2 x 100	371	116	600	6.21	1.86	11.50
1.1 Tractor+ preparador	3	2 X 100	322	112	600	6.55	1.93	10.35
1.3 Tractor + sembradora	3	2 X 100	276	113	600	6.67	1.91	8.79
2.1 Tractor+ vibrochisel (plegado)	2.6	2 x 100	555	152	520	4.80	1.23	13.10
2.2 Tractor+ vibrochisel (desplegado)	4.5	2 x 100	737	155	900	4.50	2.09	17.10
3.1 Tractor sin lastre frontal	2.4	2 x 70	590	128	336	3.94	0.95	16.60
3.2 Tractor con lastre frontal (600 kg)	2.4	2 x 70	542	123	336	4.13	0.98	15.90

CUADRO 4. REDUCCIÓN DEL CONSUMO

CASOS	REDUCCIÓN DEL CONSUMO	
	Consumo (L/ha)	Reducción (%)
1.1 Tractor+preparador+sembradora	6.18	38%
1.2 Tractor+preparador	5.37	
1.3 Tractor + sembradora	4.60	
2.1 Tractor + vibrochisel (plegado)	10.70	23%
2.2 Tractor + vibrochisel (desplegado)	8.20	
3.1 Tractor sin lastre frontal	17.56	8%
3.2 Tractor con lastre frontal (600 kg)	16.13	

(ver Cuadro 3), para cada uno de las pruebas realizadas. Asimismo se ha calculado la reducción del consumo de gasoil para cada estación.

Resumen y conclusiones

Como resumen, se puede analizar los resultados correspondientes a cada una de las estaciones.

Estación 1

Al trabajar acoplado al tractor sembradora y preparador conjuntamente ha representado un consumo de 6.18 L/ha, frente a

la posibilidad de trabajar separadamente tractor más preparador (5.37 L/ha) y tractor más sembradora (4.60 L/ha), lo que ha supuesto una reducción del consumo de carburante del 38%, altamente significativa.

En cuanto a la capacidad de trabajo, la del conjunto tractor + preparador + sembradora fue de 1.86 ha/h, lo que equivale a 0.537 h/ha. Con la combinación tractor + preparador la capacidad de trabajo fue de 1.93 ha/h, o sea 0.518 h/ha, lo que unido a la capacidad de trabajo conseguida con la combinación tractor + sembradora de 1.91 ha/h, o sea 0.523 h/ha, nos indica que al hacer las dos operaciones separadas la capacidad de trabajo se reduce a 1.04 h/ha (0.518 + 0.523), lo que equivale a 0.96 ha/h, prácticamente la mitad de la que se obtenía con la sembradora con el preparador.



Vista general de las 3 estaciones.



Estación 2



Sobre un mismo tractor se acopló un vibrochisel plegable que, tanto plegado como desplegado, trabajó a una profundidad de unos 10 a 15 cm, consumiendo en el caso de plegado unos 10.70 L/ha, mientras que desplegado consumió 8.20 L/ha; esto representa una reducción de consumo del 23%. Además se ha mejorado en un 41 % la capacidad de trabajo respecto a la realizada por el tractor + vibrochisel plegado.

Estación 3

La colocación del lastre complementario (600 kg) en la parte delantera del tractor ha supuesto una reducción del consumo de carburante del 8% con respecto a la obtenida con el tractor sin lastre frontal. Si la prueba se hubiera realizado en una mayor distancia como en los anteriores casos, seguramente el porcentaje de reducción hubiera aumenta-

do. En este caso la velocidad real, establecida inicialmente de 4 km/h, sólo ha aumentado ligeramente como consecuencia del menor patinamiento, por lo que la capacidad de trabajo se ha mantenido prácticamente igual, al tener el equipo de trabajo la misma anchura.

En consecuencia hay que enmarcar los resultados de estas pruebas en el contexto referenciado, pero en líneas generales queda demostrada la importancia que tiene la combinación de aperos para el tractor, conjuntamente con el cálculo adecuado del lastre, para conseguir reducciones de consumo de carburante interesantes y, que en los momentos actuales, puede significar un ahorro económico que


**EL CONSUMO DE
COMBUSTIBLE ESTÁ
RELACIONADO CON LA
COMBINACIÓN DE
APEROS
CONJUNTAMENTE CON
EL CÁLCULO ADECUADO
DEL LASTRE**




quedará reflejado en las cuentas de resultados de la empresa agraria. En última instancia, el empresario agrícola será quien tenga la última palabra.

Recomendaciones prácticas

A lo largo de esta Jornada-Demostración se dieron algunas reglas prácticas para ahorrar combustible, adaptando los tractores a las características de las labores, pero los resultados prácticos de las pruebas de campo efectuadas pusieron claramente de manifiesto la importancia de:

- Adaptar el tractor a cada labor para reducir el consumo de carburante, utilizando correctamente la potencia disponible en el motor.
- Realizar un adecuado lastrado del tractor para reducir las pérdidas por patinamiento, especialmente en las operaciones que demandan un gran esfuerzo de tracción. ■


**FELIPE GRACIA
LUIS MÁRQUEZ
ÁNGEL BUSTOS
ALBA FILLAT**

Empresas colaboradoras:

- CNH Maquinaria Spain; Automotor, S.A.
- John Deere Ibérica, S.A.
- Vicens Maquinaria Agrícola, S.A.
- Same Deutz-Fahr Ibérica, S.A.
- Llemosa (Ilerdauto)
- Maquinaria Agrícola Solà, S.L.
- Jyma Maquinaria Agrícola, S.L.
- Tractomotor 2005, S.L.
- Semillas Fito, S.A.

Las ponencias técnicas y los cuadros de resultados se encuentran en: <http://www.gencat.cat/darp/c/camp/cma/ccmade07.htm>