

# El Magnum 310 de Case IH, rentabilidad comprobada

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



Un tractor destinado a un sector específico de profesionales que justifiquen una intensidad de uso elevada, cuyas prestaciones y calidad de trabajo comprobada durante los días de las pruebas, deben ser garantía de eficiencia, técnica y económica, en su explotación y/o empresa agrícola.

**E**l Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología de la Universidad Politécnica de Cataluña ha realizado las determinaciones y evaluaciones necesarias para la confección de los resultados que se presentan en esta prueba de campo del tractor Magnum 310 de Case IH.

El equipo de trabajo lo forma, por parte de la UPC, el profesor Carlos Bernat, la ingeniero técnico agrícola Meritxell Queraltó y el profesor Emilio Gil, coordinador de la prueba. Este equipo ha contado con la colaboración durante las pruebas de campo de un grupo de expertos de Case IH: Antonio Ruiz, Jordi Almerich, Joan García y Jaime Viña-

llonga, además de con el personal del servicio técnico del concesionario que la firma tiene en Vic (Barcelona), cuyo apoyo ha resultado fundamental durante la realización de las pruebas.

El objetivo principal de esta prueba no es otro que el de evaluar, contrastar y comprobar algunos de los aspectos más impor-

tantes que, a juicio del equipo de trabajo, deben primar en las características y prestaciones de un tractor de la gama a la que pertenece el Magnum 310, pensado para un segmento de usuarios muy concreto y definido.

La prueba se divide en dos partes. En una primera parte se analizan las características técnicas y las prestaciones más importantes (motor, transmisión, elevador hidráulico, cabina, etc), desde el punto de vista de usuario, y una segunda fase de la prueba se plantean y ejecutan diversas acciones en campo, con y sin apero, que permiten cuantificar algunas de las características anteriormente evaluadas.

## Especificaciones técnicas

### Motor

El Magnum 310 es el *top-line* de una familia compuesta por cuatro modelos con motores Cummins diesel Common Rail de 24 válvulas, motores de elevadas prestaciones, con un régimen nominal bajo (2.000 rpm) lo que le permite reducir ruido, vibraciones y desgaste, con una potencia de 345 CV. Este bajo régimen nominal prolonga la vida del motor y ahorra combustible. Además presenta unos valores de reserva de par del 40% y de hasta un 33% de reserva de potencia, y es capaz de ofrecer una respuesta adecuada ante las situaciones más difíciles.

### Transmisión

Los aspectos más importantes de la transmisión a

destacar son:

- Gama de velocidades amplia (19 x 4) con limitador electrónico de velocidad en la última marcha en el modelo Economy para reducir costes en el transporte por carretera.

- Cambio en carga sin necesidad de pisar el embrague, en cualquiera de las posiciones, con una simple presión en el botón del joystick situado en el apoyabrazos derecho.

- El modo de transporte en carretera regula la velocidad, usando el acelerador para cambiar entre la 13ª y la 18ª marcha, a fin de alcanzar la velocidad de transporte más elevada.

- Ocho velocidades en la gama principal de trabajo de 5 a 12 km/h. El arranque es automático desde cualquier marcha, o bien selecciona de forma automática la séptima para alcanzar en poco tiempo la velocidad de transporte.

### Toma de fuerza

El Magnum 310 incorpora un eje de toma de fuerza a 1.000 rpm, de 20 estrías y 1 3/4" de diámetro (44 mm), que suministra una potencia de 296 CV a un régimen nominal de tan solo 1.804 rpm del motor (ISO TR 14396). Se trata de un eje de acoplamiento progresivo, con embrague húmedo multiplaca reforzado y con protección de deslizamiento automática. En al-



**Foto 1.** De derecha a izquierda: el profesor Carlos Bernat, el profesor Emilio Gil y la ingeniero técnico agrícola Meritxell Queraltó. Este equipo ha contado además con la colaboración durante las pruebas de campo de un grupo de expertos de Case IH.

gunos casos puede equiparse con un eje reversible (21 y 6 estrías) siendo en este caso el eje de 1 3/8" de diámetro. Sin embargo en estos casos la velocidad de giro siempre debe ser de 1.000 rpm (caso del modelo ensayado), lo que puede suponer un problema para el accionamiento de algunos implementos.

### Sistema hidráulico

El sistema está alimentado por una bomba de 220 l/min que funciona a una presión de 210 bar. Con la incorporación de estabilizadores automáticos y el enganche superior hidráulico se consigue un control perfecto de todo el sistema. La capacidad máxima

de elevación es de 10.200 kg, lo que garantiza la adaptación de prácticamente cualquier tipo de apero, y el sistema incorpora además el control electrónico del enganche y el control del sistema de suspensión, garantizando de esta forma una adecuada gestión de las labores y un control preciso del funcionamiento del apero y de la labor realizada.

El enganche tripuntal pertenece a la categoría III y cabe destacar el control electrónico total del mismo. El sistema EHC, con todos los controles ubicados en el reposabrazos derecho del asiento del conductor, permite la gestión electrónica y el control de posición, control de carga y control de desli-

zamiento, gracias a un sofisticado sistema de regulación del varillaje del sistema hidráulico. Además, para facilitar las labores de enganche y desenganche de los aperos, el sistema hidráulico dispone de unos mandos de control externos ubicados en los guardabarros traseros, mandos éstos de acción lenta para garantizar la seguridad del operario.

### Cabina

Entre otros aspectos generales, en la cabina del Magnum 310 destacan los siguientes:

- Excelente visibilidad desde todos los ángulos, especialmente en el lateral derecho, con una amplia zona acristalada. El parabrisas está formado por una sola luna que llega hasta el suelo de la cabina, de modo que permite en todo momento mantener el contacto visual con el eje delantero. La opción de instalar un limpiaparabrisas en el cristal lateral garantiza la visibilidad aún en las peores condiciones.

- Facilidad de manejo de todos los mandos de control. El apoyabrazos derecho, solidario con la posición del asiento (modifica la posición en función de la regulación de aquel), incorpora todos los controles electrónicos de gestión de la transmisión, la tracción y el sistema hidráulico. La colocación de los mandos no es al



**Foto 2.** Motores de elevadas prestaciones, con un régimen nominal bajo (2.000 rpm) permite reducir ruido, vibraciones y desgaste, con una potencia de 345 CV.



**Foto 3.** Excelente visibilidad desde todos los ángulos, especialmente en el lateral derecho, con una amplia zona acristalada.



**Foto 4.** El parabrisas está formado por una sola luna que llega hasta el suelo de la cabina, de modo que permite en todo momento mantener el contacto visual con el eje delantero.

**Foto 5.** Facilidad de manejo de todos los mandos de control. El apoyabrazos derecho, incorpora todos los controles electrónicos de gestión de la transmisión, la tracción y el sistema hidráulico. La colocación de los mandos no es al azar, y sigue un orden estratégico predefinido.

**Foto 6.** Disposición en columna de todas las pantallas de control. La detallada información de las pantallas se puede observar perfectamente desde el puesto del conductor, las pantallas son de lectura clara y muy comprensible, y su ubicación evita la colocación de instrumentos delante del volante, lo que redundaría en una mayor visibilidad.

azar, y sigue un orden estratégico predefinido.

- La cabina se ha elevado 10 cm respecto al modelo anterior, lo que mejora sensiblemente el acceso a los puntos de servicio del motor. Para compensar este hecho se ha rediseñado la escalera de acceso, con peldaños anti-deslizantes fácilmente alcanzables.

- Disposición en columna de todas las pantallas de control. La detallada información de las pantallas se puede observar perfectamente desde el puesto del conductor, las pantallas son de lectura clara y muy comprensible, y su ubicación evita la colocación de instrumentos delante del volante, lo que

redunda en una mayor visibilidad.

## Prueba de campo

Las pruebas se desarrollaron los días 5 y 6 de marzo en la finca Mas Vilallonga, situada en el municipio de Riudellots de la Selva (Girona). Se trata de una explotación mixta agrícola-ganadera, con una superficie total de 350 hectáreas, propiedad de los hermanos Rubirola.

### Determinación del radio de giro

La primera prueba o determinación práctica consistió en la determinación de los radios de giro del tractor. Para ello se procedió a efectuar un giro completo de 360°

en una superficie llana en la que quedarán marcadas las huellas de los ejes delantero y trasero. Se realizó una doble determinación: radio total de giro sin accionamiento del freno trasero y radio total con el freno trasero bloqueado, con objeto de evaluar la maniobrabilidad del tractor en cabezales de parcela de superficie limitada. Los resultados de la prueba con el freno bloqueado (4,7 m) garantizan una adecuada maniobrabilidad dadas las dimensiones del tractor, y coinciden prácticamente con lo publicado en el catálogo del tractor (4,6 m).

### Determinación del adelanto del eje delantero

La determinación del adelanto del eje delantero tiene como objeto evaluar y cuantificar el no deseado "efecto galope" que en algunos casos se produce como consecuencia de la mala sincronización de la tracción de los ejes delantero y trasero.

La prueba se realizó en un camino llano y compactado de unos 100 metros de longitud por el que se hizo circular el

**Foto 7.** Los resultados de la prueba de determinación del radio de giro con el freno bloqueado (4,7 m) garantizan una adecuada maniobrabilidad dadas las dimensiones del tractor, y coinciden prácticamente con lo publicado en el catálogo del tractor (4,6 m).



# Profesionales de la transmisión de potencia



En Bondioli & Pavesi se cultiva desde siempre una gran pasión:  
La transmisión de potencia.  
El resultado se traduce en una completa y sinérgica gama  
de productos pensados y realizados para satisfacer las exigencias  
de quien, como Ud., necesita la colaboración de un especialista  
que rentabilice sus ideas y su esfuerzo.

#### **BONDIOLI Y PAVESI - IBÉRICA S.A.**

Autopista de Barcelona - PG. Malpica, CL.F, nº1.

50057 ZARAGOZA - Tel.: 976 588 150 - Fax: 976 574 927 - E-mail: bondiolipavesi@bypy-iberica.com - [www.bondioli-pavesi.com](http://www.bondioli-pavesi.com)

#### **Almacén de LLEIDA:**

Autovía de Barcelona. PG. El Segriá CL.Marinada, nº 20

20123 Torrefarrera (Lleida) Tel.: 973 750 652 - Fax 973 750 653 - E-mail: lleida@bypy-iberica.com

## Cuadro I. Resultados de la determinación del adelanto del eje delantero

	Longitud 10 vueltas rueda		Radio rueda		RM	$r_D/r_T$
	Trasera (m)	Delantera (m)	Trasera (m)	Delantera (m)		
Doble tracción	57,30	43,90	0,912	0,699	1,305	
Simple tracción	57,20	43,83	0,910	0,698		0,766

## Cuadro II. Características técnicas de los neumáticos y distribución del peso del tractor.

Neumáticos Michelin	
Delanteros	600/65 R 38 XM 28 a 1,2 bar
Traseros	710/70 R 38 XM 28 a 1,4 bar
Lastres	
Frontales	18 contrapesos de 45 kg
Traseros	-
Masa total (con contrapesos): 10.187 kg	
Eje delantero	4.560 kg
%	44,7 %

## Cuadro III. Porcentaje de resbalamiento (%R), consumo de combustible (C) y potencia utilizada (P %) y velocidad real (V km/h) para los supuestos de simple y doble tracción.

Prof. (cm)	Simple tracción				Doble tracción			
	V (km/h)	R (%)	C (l/h)	P (%)	V (km/h)	R (%)	C (l/h)	P (%)
10	4,2	17,0	11,1	48,0	5,8	8,0	10,4	43,0
15	4,6	23,0	11,9	52,0	5,9	11,0	12,3	50,0
20	4,7	31,0	16,0	54,0	5,6	13,0	13,0	56,0

tractor en condiciones estándar de velocidad (4 km/h) y régimen del motor (1.400 rpm). Se determinaron las distancias recorridas por el tractor para un total de 10 vueltas de cada rueda (delantera y trasera) en condiciones de simple y doble tracción. De esta manera se determinó la relación mecánica (RM) entre ambos

ejes, las circunferencias de rodadura y los radios dinámicos de las ruedas traseras y delanteras. Los valores de las determinaciones aparecen en el **cuadro I**, mientras que en el **cuadro II** se pueden observar las características técnicas de los neumáticos y los datos relativos al peso total del tractor y su distribución. Las pruebas ponen de

manifiesto un valor para la relación mecánica de 1.305. Este valor de la relación mecánica, junto con la relación de radios dinámicos de las ruedas delantera y trasera ( $r_D/r_T$ ) permiten calcular, aplicando la **ecuación 1** el valor del anticipo del eje delantero.

### Ecuación 1:

$$RM \times \frac{r_D}{r_T} = 1,305 \times 0,766 = 1,00015$$

El valor obtenido indica un anticipo del eje delantero prácticamente nulo, lo que pone de manifiesto la elevada sincronización de la tracción en ambos ejes. Cabe indicar además que las pruebas efectuadas para la evaluación de la ergonomía del tractor así lo corroboran, no observándose en ningún momento el desagradable "efecto galope" al

chisel de once brazos y 5 metros de anchura de trabajo. Para la determinación de los parámetros anteriormente indicados se marcó con jalones en una parcela con una pendiente aproximada del 1%, una distancia de unos 100 metros en la que se hizo trabajar al tractor con el chisel para tres posiciones de trabajo correspondientes a unas profundidades aproximadas de 10, 15 y 20 cm, y para las situaciones de simple y doble tracción (tracción delantera activada y desactivada). Durante el tiempo total de cada una de las pruebas, se obtuvieron datos cada 30 segundos de los parámetros anteriormente indicados. Los resultados medios de las pruebas efectuadas aparecen en el **cuadro III**.

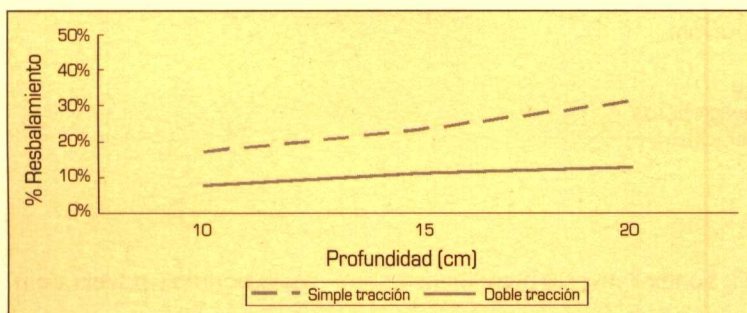
El análisis de los resultados obtenidos pone de manifiesto algunas cosas interesantes. En primer lugar el efecto beneficioso de la doble tracción, que se manifiesta tanto más interesante cuanto mayores son las dificultades o requerimientos de potencia (la diferencia en los valores de resbalamiento entre simple y doble tracción aumenta a medida que lo hace la profundidad de trabajo). Cabe señalar además que la utilización de la doble tracción permite mantener siempre los valores del resbalamiento por debajo del límite teóricamente recomendado (15%). Este hecho se traduce además en una disminución del consumo de combustible, incluso para las mayores profundidades de trabajo. Y si tenemos en cuenta la relación entre la potencia aprovechada y la veloci-

activar la tracción delantera.

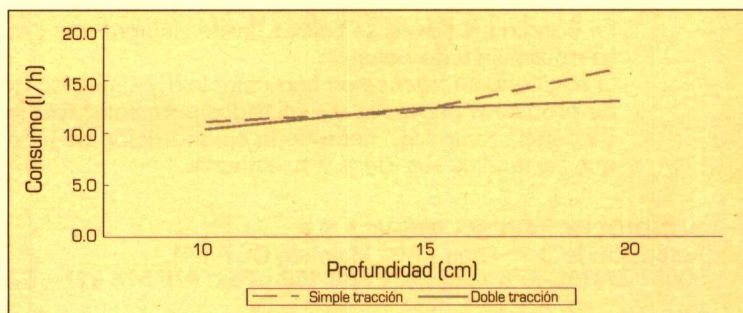
### Determinación del resbalamiento

Se procedió a la determinación de los valores del porcentaje de resbalamiento (%), velocidad real de avance (km/h), consumo (l/h) y porcentaje de la potencia total utilizado (%) en diferentes condiciones de utilización de un

**Figura 1.** Variación del porcentaje de resbalamiento en función de la profundidad de trabajo.



**Figura 2.** Variación del consumo de combustible (l/h) en función de la profundidad de trabajo.



dad real de avance, los datos de este último parámetro indican claramente un mejor aprovechamiento de la potencia (mayor velocidad) cuando se utiliza la tracción delantera. La evolución del porcentaje de resbalamiento y del consumo de combustible pueden observarse en las **figuras 1 y 2**, respectivamente. Un análisis detallado de la evolución del resbalamiento indica claramente como la gestión adecuada de la doble tracción permite mantener bajo control las pérdidas por resbalamiento, mejorando la eficiencia tractiva a medida que se incrementa la profundidad de trabajo y además, con unos valores medios de consumo de combustible que, en el caso de la utilización de la doble tracción, no sobrepasan los 13 l/h.

### Ensayo de prestaciones con chisel

Se seleccionó, de acuerdo con el propietario de la explotación, una parcela con una superficie aproximada de 4 ha con una ligera pendiente (1%) en el sentido de las pasadas del tractor. La parcela, con una apreciable uniformidad estructural en toda su extensión, una textura arcillosa y ausencia total de piedras, presentaba unas características óptimas para la realización de las pruebas con el chisel. Se realizaron previamente las correspondientes medidas con el penetrómetro de cono para determinar la consis-

tencia del terreno. Las lecturas obtenidas fueron de 20, 20 y 19 kN a una profundidad media de 15-20 cm.

Se procedió a marcar en la parcela una besana de 150 metros de longitud (**figura 3a**) y se planteó la experiencia de forma que el tractor realizara las pasadas consecutivas en sentido ascendente y descendente según la pendiente de la parcela, para compensar el efecto negativo de ésta. Dada la anchura de trabajo del chisel (5 metros) se establecieron cuatro recorridos (dos en sentido ascendente y dos en sentido descendente) consecutivos, de forma que la superficie total trabajada fue de 3.000 m<sup>2</sup>.

Dadas las características técnicas del apero empleado, las condiciones de la parcela, y el criterio del agricultor colaborador, se procedió a realizar las pruebas por duplicado. En primer lugar para una velocidad de avance baja (4 km/h) atendiendo a las recomendaciones normales de utilización de este tipo de implementos, y en segundo lugar con una velocidad de avance elevada (7 km/h) mucho más acorde a las posibilidades y prestaciones del conjunto tractor-apero. Los resultados obtenidos en cada una de las pruebas pueden observarse en el **cuadro IV**.

Teniendo en cuenta que en ambos casos la calidad de la labor efectuada puede considerarse adecuada, cabe destacar que

el incremento de la velocidad de avance tiene como consecuencia inmediata, además de un mayor grado de fisuración del terreno por el efecto de vibración de los brazos del chisel, una mayor capacidad de trabajo, aspecto éste altamente apreciado sobre todo en el caso de empresas de servicios. Destacar también que para

la velocidad de 7,4 km/h (velocidad real media de avance) los valores tanto del consumo de combustible (en todas sus formas de expresión) como el valor del resbalamiento, fueron siempre inferiores a los obtenidos cuando se trabajó con la velocidad lenta (4 km/h), indicación clara de que además se obtu-

### Cuadro IV. Resultados de las pruebas de comportamiento del Magnum 310 con el chisel.

	Velocidad lenta (4 km/h) Relación cambio: 4ª Motor 1.400 rpm	Velocidad rápida (7 km/h) Relación cambio: 7ª-9ª Motor 1.900 rpm
Tiempo de trabajo (min)	8,33	5,15
Tiempo en giros (min)	0,83	0,85
Tiempo total (min)	9,16	6,00
Anchura trabajada (m)	20	20
Longitud trabajada (m)	150	150
Superficie trabajada (ha)	0,3	0,3
Velocidad real (km/h)	4,1	7,4
Resbalamiento (%)	14,1	13,2
Capacidad efectiva	1,97	3,00
Eficiencia en parcela	0,91	0,86
Consumo de gasoil (l/h)	16,22	13,86
Consumo de gasoil (l/ha)	8,25	4,62
Profundidad de trabajo (m)	0,14	0,13
Consumo específico (l/m <sup>3</sup> tierra)	0,005896	0,003554

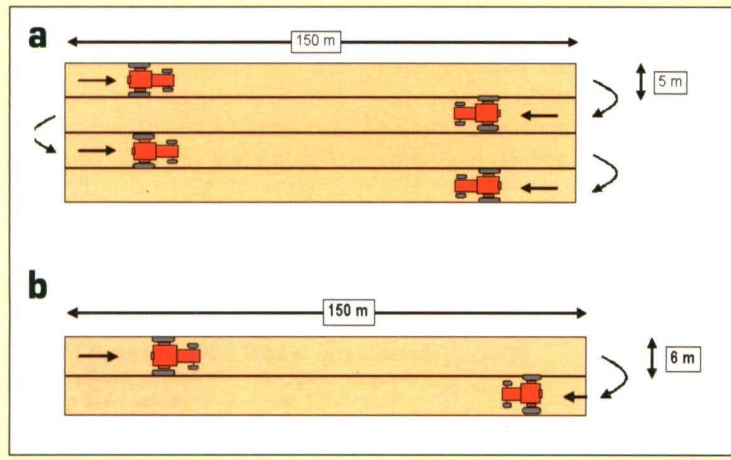
### Cuadro V. Resultados de las pruebas de comportamiento del Magnum 310 con la sembradora.

	Sembradora Lemken Relación cambio: 7-9ª Motor 1.900 rpm
Tiempo de trabajo (min)	2,43
Tiempo en giros (min)	0,33
Tiempo total (min)	2,76
Anchura trabajada (m)	12
Longitud trabajada (m)	150
Superficie trabajada (ha)	0,18
Velocidad real (km/h)	7,4
Resbalamiento (%)	3,2
Capacidad efectiva	3,91
Eficiencia en parcela	0,88
Consumo de gasoil (l/h)	13,60
Consumo de gasoil (l/ha)	3,48
Profundidad de trabajo (m)	0,12
Consumo específico (l/m <sup>3</sup> tierra)	0,002896



**Foto 8.** El valor obtenido en la prueba de determinación del adelanto del eje delantero indica un anticipo del eje delantero prácticamente nulo, lo que pone de manifiesto la elevada sincronización de la tracción en ambos ejes.

**Figura 3.** Establecimiento de las besanas para la prueba en campo con chisel (superior) y con la sembradora (inferior).



**Foto 9.** Dadas las características técnicas del apero empleado, las condiciones de la parcela, y el criterio del agricultor colaborador, se procedió a realizar las pruebas por duplicado. En primer lugar para una velocidad de avance baja (4 km/h) y en segundo lugar con una velocidad de avance elevada (7 km/h) mucho más acorde a las posibilidades y prestaciones del conjunto tractor-apero.



vieron mayores valores de la eficiencia tractiva. En este sentido es importante resaltar que en ambos casos el consumo de combustible por hectárea presentó valores muy aceptables (8,25 y 4,62 l/ha para 4 km/h y 7,4 km/h respectivamente) lo que pone de manifiesto una vez más el elevado índice de eficacia durante el trabajo.

### Ensayo de prestaciones con la sembradora

El planteamiento de la prueba se realizó de forma similar al del ensayo con el chisel. Se marcó en el terreno una besana de 150 metros de longitud (**figura 3b**), con la pendiente paralela al sentido de avance del tractor, y se realizaron dos pasadas (ida y vuelta) con la sembradora, realizando un trabajo de siembra correspondiente a 0,18 ha (150 x 12 m). Los parámetros operativos fueron seleccionados de acuerdo a las condiciones habituales de utilización de la máquina por el propietario (7,4 km/h y 12 cm de profundidad de trabajo). Durante la labor, y análogamente a lo realizado durante la prueba con el chisel, se procedió a la toma de datos de

**Foto 10.** Las conclusiones más remarcables que se pueden extraer del análisis pormenorizado de los resultados obtenidos en la prueba con la sembradora son: una gran capacidad de trabajo del conjunto tractor-apero y un bajo consumo de gasoil por unidad de superficie.

tiempo, distancias, consumos de combustible y resbalamiento, con los que se han elaborado los resultados que aparecen en el **cuadro V**. Las características más destacables y las conclusiones más remarcables que se pueden extraer del análisis pormenorizado de los resultados obtenidos son, en primer lugar, una gran capacidad de trabajo del conjunto tractor-apero (casi 4 hectáreas sembradas por hora). Otro detalle importante es el bajo consumo de gasoil por unidad de superficie (3,48 l/ha) que, junto con las reducidas pérdidas por resbalamiento (3,2%), permiten obtener unos altos valores de eficiencia tractiva y de rendimiento energético del combustible. Este último valor tan reducido del porcentaje de resbalamiento puede ser debido, entre otros, a la acción del control automático del cambio, que permite mantener en todo momento unas condiciones de trabajo ideales.

### Evaluación general y consideraciones finales

Desde el punto de vista práctico el Magnum 310, a juicio del equipo técnico encargado de desarrollar esta prueba de campo, se presenta como un tractor destinado a un sector específico de profesionales que justifiquen una intensidad de uso elevada, bien mediante la gestión de grandes superficies de tierra, bien por la realización de trabajos a terceros. Para este sector, las prestaciones y la calidad de trabajo comprobada durante los días de las pruebas, deben ser garantía de eficiencia, técnica y económica, en su explotación y/o empresa agrícola. Se trata de un tractor que incorpora la más moderna tecnología, con una gestión electrónica integral, y que a su vez resulta de fácil manejo, aspecto éste imprescindible para la obtención del máximo rendimiento de la inversión. ■