



## Same Dorado S-100

un compañero de trabajo ideal para las tareas frutícolas

Como continuación a la línea de trabajo iniciada hace algunos meses por parte del Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología de la Universidad Politécnica de Cataluña, el pasado mes de noviembre se realizó una prueba en campo para evaluar las características y prestaciones del tractor Same Dorado F-100. En este artículo se detallan los resultados de las pruebas realizadas en campo con y sin apero para cuantificar algunas de las características propias de este tractor frutero.

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



Foto 1. El equipo de trabajo junto con el personal de Same.

Las pruebas se realizaron en la Escuela de Viticultura y Enología Mercè Rosell i Domènech, de Espiells (Barcelona), un centro ligado al INCAVI (Institut Català de la Vinya i el VÍ). Desde estas páginas queremos destacar la magnífica acogida y colaboración que recibimos por parte de su director Xavier Vidal.

Durante la realización de las pruebas, el equipo de trabajo de la UPC contó con la colaboración de Joan Gibert, responsable del concesionario Same de Sant Sadurn d'Anoia, y la participación de Vicens Vilarrasa, delegado comercial de Same para la zona. Nuestro agradecimiento tanto a ellos como

a Miguel Ángel Menéndez, director de Marketing de Same, por la total disponibilidad y colaboración durante las pruebas de campo. Y por supuesto mi más sincero agradecimiento y reconocimiento al trabajo llevado a cabo por todo el equipo de la Universidad Politécnica de Cataluña: Meritxell Queraltó, Jordi Llorens y Jordi Llop, un grupo de jóvenes investigadores con un futuro prometedor.

Como norma general, la puesta en marcha de estas pruebas de campo tiene por objeto la comprobación y contrastación, por parte de personal técnico independiente, de aquellas carac-

terísticas y/o prestaciones más interesantes manifestadas por el fabricante. Se trata de un planteamiento de unas pruebas en condiciones de campo, con un equipamiento limitado y en una situación concreta. En ningún caso se propone la extrapolación de los resultados que a continuación se presentan a todas y cada una de las condiciones que puedan presentarse. Sin embargo, como idea general, las pruebas tratan de simular una utilización convencional del tractor y de analizar cuáles son sus prestaciones, ventajas e inconvenientes ante situaciones cotidianas, en este caso relacionadas con la producción vitícola.

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 del usuario. Con posterioridad en 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.

## Motor

El Same Dorado S-100 está equipado con un motor Same de 4 cilindros y 4.000 cm<sup>3</sup> turboalimentado, con una potencia máxima homologada (2000/25/CE) de 95 CV (70 kW). Con un régimen nominal de 2.200 r/min y un régimen de par máximo rondando las 1.500 r/min presenta una importante reserva de par (31%), lo que resalta la elasticidad y suavidad del motor, reduce la necesidad de cambios de marcha y permite un máximo aprovechamiento de la potencia. Uno de los aspectos a destacar es que tanto la potencia como el par máximo se mantienen constantes en un amplio rango de revoluciones. La alimentación incorpora un sistema de inyección de alta presión (más de 1.100 bar) que mejora la pulverización e incrementa su rendimiento energético.

Un aspecto positivo detectado durante las pruebas ha sido la



Foto 2. Medida del anticipo del tren delantero.



Foto 3. Durante la prueba de consumo de combustible.



Foto 4. La maniobrabilidad, uno de los aspectos evaluados durante las pruebas.

buena recuperación del régimen de giro del motor durante el trabajo, incluso con el apero clavado en el suelo.

## Transmisión

El Dorado S-100 va equipado con un cambio mecánico de 5 velocidades sincronizadas con superreductor (30 AD + 15 AT), incorporando además el sistema Overspeed. El conjunto de elementos que presenta la transmisión (Overspeed, inversor hidráulico y el novedoso Stop & Go) hacen de la transmisión del Dorado un elemento versátil y eficiente. Como ya se comentará más adelante, el

nuevo sistema Stop & Go ofrece al conductor un nivel de maniobrabilidad superior, sobre todo cuando es necesario parar la marcha por períodos de tiempo no constantes, como el caso de las operaciones de enganche y desenganche de aperos. En general podemos decir, tras las pruebas de campo efectuadas, que el diseño de la transmisión permite disponer de un adecuado escalonamiento, lo que posibilita la selección adecuada de la relación óptima de transmisión para cualquiera de las operaciones agrícolas que se presentan.

Como detalle a mejorar, y a juicio del equipo técnico de trabajo, cabe señalar la dificultad observada en algunas ocasiones para la selección de la relación del cambio adecuado. El corto recorrido de las palancas y el elevado número de relaciones pueden, en algunos casos, generar este tipo de inconvenientes.

## Toma de fuerza

El modelo ensayado va equipado con tomas de fuerza 540/1.000/540E, además de la toma de fuerza sincronizada. Esta versatilidad le permite afrontar con garantías todos los trabajos característicos del cultivo de la viña, como el accionamiento de pulverizadores, poda-



Foto 5. Detalle del receptor GPS colocado en el tractor durante las pruebas.



Foto 6. Comprobando la eficiencia y la utilidad del sistema Stop & Go.



Foto 7. Todos los elementos del mantenimiento del motor situados en el mismo lado y con un fácil acceso.



Foto 8. Analizando la información y la facilidad de interpretación del cuadro de mandos.

doras o equipos de preparación del suelo accionados. La gestión de la toma de fuerza se simplifica enormemente, accionándose mediante un pulsador con mando electro-hidráulico que activa de forma progresiva la transmisión del movimiento, evitando de esta forma los tirones.

## Sistema hidráulico

El sistema está alimentado por una bomba de 54 l/min y tiene una capacidad máxima de elevación de 3.000 kg, lo que garantiza la adaptación de prácticamente cualquier tipo de aforo propio del tipo de explotación que nos ocupa. En cuanto a las tomas hidráulicas externas, en

la parte trasera del tractor se dispone de seis (3 x 2) distribuidores hidráulicos auxiliares, lo que le confiere gran versatilidad de acoplamiento de aperos.

## Cabina

La cabina es compacta, quizá algo escasa en cuanto a superficie, lo que dificulta algo los movimientos. Sin embargo todos los mandos están situados de forma lógica y racional, agrupados a la derecha del conductor en una posición cómoda y al alcance de la mano. El Same Dorado S-100 incorpora un tablero de instrumentos digital con posibilidad de lectura de todos los parámetros operacionales.

En cuanto a la ergonomía, cabe destacar la comodidad y facilidad de regulación del asiento, la elevada visibilidad (puede verse completamente todo el tren delantero durante las maniobras) y el bajo nivel de ruidos con las puertas cerradas.

Como elementos particulares destacar el sistema de memoria del régimen de giro del motor, que permite, con un simple accionamiento de un botón, la recuperación del régimen de trabajo previamente memorizado.

## Otros aspectos

Entre los detalles observados a lo largo de las pruebas cabe destacar la facilidad en las

operaciones de enganche y desenganche de los aperos (importante para el usuario), la facilidad de manejo del sistema hidráulico, la posición inferior del tubo de escape, que evita problemas de visibilidad, y la concentración en uno de los lados del tractor, y de forma muy accesible, de todos los elementos susceptibles de mantenimiento periódico (nivel de aceite, filtro de aire, filtro de combustible, etc.). Y todos ellos visibles de forma sencilla gracias al simplificado sistema de anclaje de los protectores laterales del motor. ¡Cuántas veces es más costosa la labor de retirada del capó del tractor que la propia operación de mantenimiento!

# Prueba de campo

Las pruebas de campo se realizaron el día 6 de noviembre, como se ha comentado anteriormente en las parcelas de la Escuela de Viticultura y Enología Mercè Rosell i Doménech, de Espiells. Se seleccionaron las parcelas de acuerdo a las pruebas planteadas (parcela libre de cultivo y terreno sin trabajar y parcela de viña emparrada representativa de la zona). Una de las premisas iniciales a la hora de planificar las pruebas de campo fue la de la ejecución de ensayos y determinaciones simples, sin necesidad de utilizar equipos ni instrumental sofisticado, de forma que pudieran ser fácilmente reproducibles en cualquier otra situación. Así las determinaciones necesarias para el control del adelanto del eje delantero y la prueba de resbalamiento se efectuaron con una cinta métrica de 50 m de longitud, marcando los inicios y finales del recorrido con los correspondientes jalones. La determinación de la profundidad de trabajo en las pruebas efectuadas con el chisel se realizó con una cinta métrica de 3 m de longitud y un jalón, y para la determinación del consumo de combustible se utilizaron unas probetas graduadas de 1.000 y 500 cm<sup>3</sup>. Los datos de posicionamiento y velocidad de avance del tractor se obtuvieron con un receptor GPS colocado en la parte alta del tractor.

## Determinación del radio de giro

La primera prueba consistió en la determinación del radio de giro del tractor. Para ello se procedió a efectuar un giro completo de 360° en una superficie llana en la que quedasen 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. El objetivo de esta simple determinación (**figura 1**) es evaluar la capacidad de maniobra del tractor, especialmente importante

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

|                 | Longitud 10 vueltas rueda |               | Radio rueda |               | RM    | r <sub>D</sub> /r <sub>T</sub> |
|-----------------|---------------------------|---------------|-------------|---------------|-------|--------------------------------|
|                 | Trasera (m)               | Delantera (m) | Trasera (m) | Delantera (m) |       |                                |
| Doble tracción  | 37,30                     | 37,66         | 23,66       | 23,86         | 1,577 |                                |
| Simple tracción | 36,68                     | 37,80         | 24,27       | 24,35         |       | 0,653                          |

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

| Neumáticos   |                       |
|--------------|-----------------------|
| Delanteros   | 420/70 R 24 a 1,2 bar |
| Traseros     | 280/70 R 16 a 1,4 bar |
| Peso total   |                       |
| Con bastidor | 2.320 kg              |
| Con cabina   | 2.470 kg              |

para trabajos en viña en parcelas no demasiado grandes. El resultado de la prueba sin el bloqueo de los frenos (r = 3,35 m) coinciden con lo especificado por el fabricante en el catálogo (r = 3,20 m) y se observa una notable reducción de la superficie necesaria (r = 2,35 m) cuando se acciona el freno trasero.

## 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. Además esta prueba permite determinar con exactitud el radio dinámico de las ruedas motrices, dato que se utilizará con posterioridad en las pruebas de resbalamiento.

La prueba se realizó en una zona llana y compacta de unos 100 metros de longitud por la que se hizo circular el tractor en unas condi-

ciones determinadas de velocidad (2,5 km/h) y régimen del motor (1.850 r/min). Se determinaron las distancias recorridas por el tractor para un total de 10 vueltas de cada rueda (delantera y trasera) en condicio-

nes 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. Las pruebas ponen de manifiesto un valor para la Relación Mecánica de 1,577. Este valor de la Relación Mecánica, junto con la relación de radios dinámicos de las ruedas delantera y trasera (r<sub>D</sub>/r<sub>T</sub>) permiten calcular, aplicando la **expresión 1** el valor del adelanto del eje delantero.

$$RM \times \frac{r_D}{r_M} = 1,577 \times 0,653 = 1,029$$

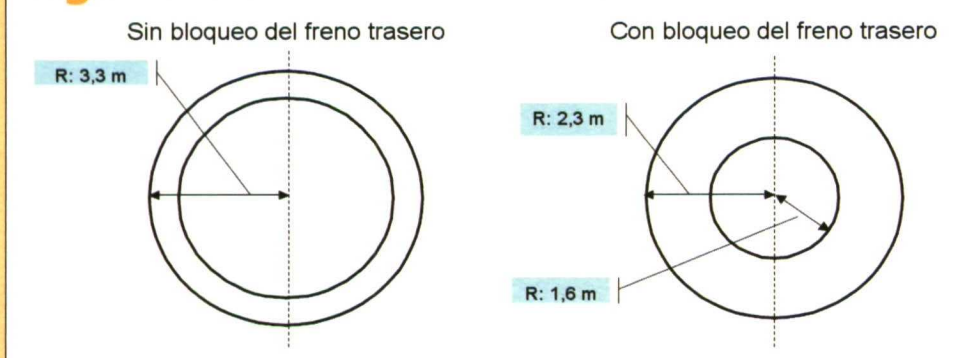
El valor obtenido indica un anticipo del eje delantero del 2,9%, un valor lógico para el tipo de suelos secos en los que se realizó la prueba. Como indicación para evitar errores de nomenclatura, se denomina "adelanto" a la expresión en forma porcentual del valor del "anticipo" obtenido en las pruebas. 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 activar la tracción delantera.

## Determinación del resbalamiento

Las pérdidas por resbalamiento son, casi siempre, una de las mayores causas de pérdida de rendimiento en la utilización del tractor. La inadecuada gestión de la relación del cambio, la selección de la velocidad de avance incorrecta y un mal acoplamiento del apero al tractor hacen generalmente incrementar de forma notable este apartado de pérdidas, con el consiguiente despilfarro de tiempo, combustible y neumáticos. Por esta razón, durante las pruebas de campo se realizaron una serie de determinaciones con objeto de cuantificar la parte de potencia perdida por esta causa, tratando de relacionar las pérdidas con los requerimientos de esfuerzo (profundidad de trabajo) y con la utilización de la doble tracción.

Para la determinación de los parámetros anteriormente indicados se marcó con jalones

**Figura 1.** Resultados de la determinación del radio de giro.



## Cuadro III. Características técnicas del subsolador utilizado durante las pruebas de resbalamiento y consumo de combustible

| Características del subsolador |        |
|--------------------------------|--------|
| Marca                          | Gibert |
| Modelo                         | -      |
| Anchura de trabajo             | 1,3 m  |
| Nº de brazos                   | 3      |
| Nº de hileras                  | 1      |
| Distancia entre brazos         | 64 cm  |
| Despeje                        | 88 cm  |

en una parcela llana, una distancia de unos 100 metros en la que se hizo trabajar al tractor con un subsolador Gibert de 3 brazos (**cuadro III**) para tres posiciones de trabajo correspondientes a unas profundidades aproximadas de 15, 25 y 35 cm, y para las situaciones de simple y doble tracción. Para cada una de las pruebas se realizaron las medidas oportunas para determinar la distancia real recorrida para un avance del tractor de 10 vueltas de la rueda trasera. En todos los casos se mantuvieron constantes los parámetros de velocidad de avance (2,2 km/h) y régimen de giro del motor (1.850 r/min). Cabe indicar que, tanto en ésta como en otras pruebas, se recogieron datos de posición y velocidad real de avance obtenidos tras la gestión y análisis de los datos almacenados por el receptor de señal GPS instalado al efecto en la parte superior de la cabina del tractor.

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 en unos niveles muy inferiores (8%) al límite teóricamente recomendado (15%). La evolución del porcentaje de resbalamiento puede observarse en la **figura 2**. 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.

### Análisis de la capacidad de trabajo y consumo de combustible

Desde el punto de vista práctico, uno de los aspectos que más preocupan al usuario es

el relacionado con el consumo de combustible. Y es esta preocupación, por otra parte más que justificada, la que ha llevado al desarrollo de nuevos motores y nuevos diseños capaces de ofrecer las máximas prestaciones con las mayores garantías de eficacia energética. Uno de estos avances es el que textualmente aparece en las características técnicas del Same Dorado S-100 cuando dice textualmente "El bajo número de revoluciones del motor reduce sensiblemente el consumo de combustible y al mismo tiempo permite aprovechar el propulsor a un régimen cercano al par máximo". O dicho de otro modo, la característica que presenta la curva de potencia en su parte más elevada (una zona de potencia plana) permite, según el fabricante, una reducción del consumo de combustible de hasta un 12%. Ante esta situación se planteó una prueba de campo con objeto de contrastar esta información en condiciones reales de trabajo.

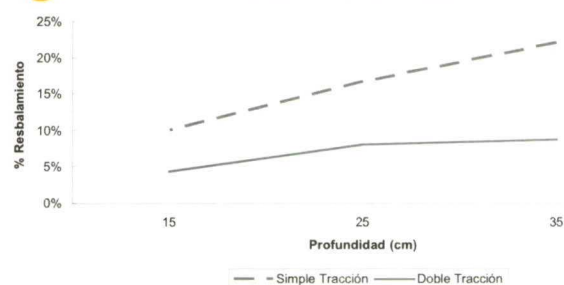
Para ello se marcó en la parcela una zona de trabajo de 100 m de longitud (**figura 3**) en la que, el tractor equipado con el mismo subsolador de la prueba del resbalamiento, debía realizar dos recorridos de ida y vuelta, lo que suponía una superficie total trabajada de aproximadamente 500 m<sup>2</sup> (anchura de trabajo del subsolador: 1,3 m). La prueba consistió en determinar todos aquellos parámetros que permiten caracterizar la labor en campo (capacidad de trabajo, velocidad de avance, eficiencia en parcela, etc.), y se añadió un factor adicional: la prueba se repitió dos veces, seleccionando en cada uno de los casos dos regímenes de giro del motor correspondientes uno al régimen nominal del tractor (2.200 r/min) y el otro al régimen correspondiente al inicio de la zona plana de la curva de potencia, aproximadamente

1.900 r/min (**figura 4**). En cada uno de estos casos se procedió a comprobar "in situ" el consumo del tractor. Para ello, y dadas las limitaciones de material (que esperamos se subsanen progresivamente) se utilizó el sistema de enrasado del depósito colocando el tractor en un punto fijo y horizontal. Las mediciones se realizaron con una probeta de 1 litro de capacidad.

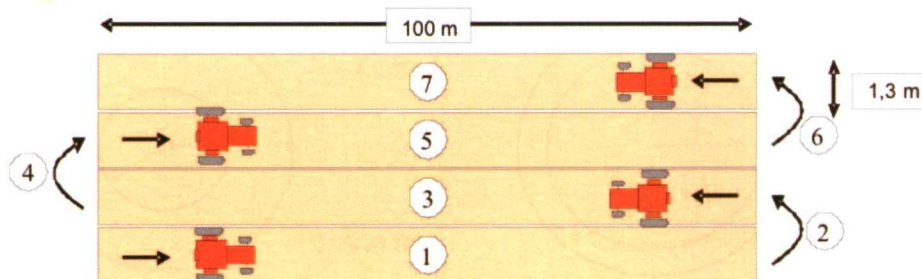
El análisis de los resultados que aparecen desglosados en el **cuadro IV** pone de manifiesto algunas cosas interesantes. En primer lugar, y tal como indica el fabricante, se ha obtenido una reducción en el consumo de combustible del 9,6%, pasando de los 2,91 l/ha a 2,63 l/ha, para una labor de casi medio metro de profundidad en ambos casos. El resto de los datos de la prueba indica que la reducción del régimen de funcionamiento del motor no impide en absoluto el mantenimiento de los otros parámetros operativos, incluida la velocidad de avance, garantizando el suministro de potencia necesaria para este tipo de labores.

Para completar el análisis de la capacidad de trabajo y la evaluación del comportamiento del Same Dorado S-100 en campo, se planteó una prueba con un atomizador arrastrado. El objetivo de esta prueba fue el de determinar las características de manejo, la maniobrabilidad y la agilidad en los giros en las cabeceras de una parcela de viña carac-

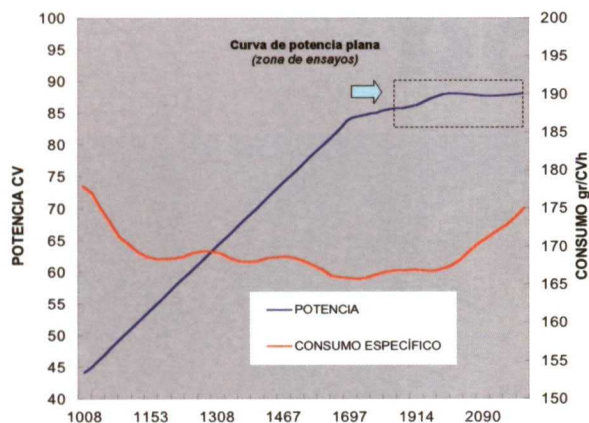
**Figura 2.** Variación del porcentaje de resbalamiento en función de la profundidad de trabajo.



**Figura 3.** Establecimiento de las besanas para la prueba en campo con el subsolador con indicación de los lapsos de tiempo controlados



**Figura 4.** Curvas de potencia y consumo específico, con indicación de la zona de régimen ensayado



**Cuadro IV. Resultados de las pruebas de comportamiento del Dorado S-100 con el subsolador**

|                            | Régimen bajo<br>Relación cambio: 3ª - III<br>Motor 1.900 r/min | Régimen alto<br>Relación cambio: 3ª-III<br>Motor 2.200 r/min |
|----------------------------|--|--|
| Tiempo de trabajo (min)    | 5  | 4,75   |
| Tiempo en giros (min)      | 0,87   | 0,92   |
| Tiempo total (min)         | 5,87   | 5,67   |
| Anchura trabajada (m)      | 5,2  | 5,2  |
| Longitud trabajada (m)     | 100  | 100  |
| Superficie trabajada (ha)  | 0,05   | 0,05   |
| Velocidad real (km/h)      | 5,7  | 6,0  |
| Capacidad efectiva         | 0,53   | 0,55   |
| Eficiencia en parcela      | 0,85   | 0,84   |
| Consumo de gasoil (l/h)    | 1,4  | 1,6  |
| Consumo de gasoil (l/ha)   | 2,63   | 2,91   |
| Profundidad de trabajo (m) | 0,54   | 0,54   |
| Consumo esp. (l/m³ tierra) | 0,0050   | 0,0057   |

terística de la zona del Penedès, donde se realizaron las determinaciones.

Para ello se enganchó al tractor un atomizador arrastrado Saher de 1.500 l de capacidad, y cuyo manejo puede en algunos casos dificultar las maniobras de acceso a las hileras de viña. El conjunto tractor-apero realizó una aplicación de fitosanitarios en una superficie aproximada de 1.500 m², tratando un total de siete hileras de viña (**cuadro V**). A lo largo de la prueba se realizaron determinaciones de la capacidad de trabajo (1,66 ha/h), la eficiencia en parcela teniendo en cuenta el tiempo en giros (83%), la velocidad de avance (6 km/h) y, de forma no cuantificable, la facilidad de maniobra y adaptabilidad a las características del terreno y de la máquina.

Cabe señalar que el Same Dorado S-100 presentó una elevada versatilidad ante las diferentes situaciones, destacando la facilidad de giros en cabecera accionando un atomizador de las dimensiones del anteriormente descrito.

**Cuadro V. Resultados de las pruebas con el atomizador arrastrado Saher**

|                           | Atomizador Saher<br>Aplicación: 1.000 l/ha<br>Motor 1.900 r/min<br>4,27 |
|---------------------------|---|
| Tiempo de trabajo (min)   | 4,27  |
| Tiempo en giros (min)     | 0,88  |
| Tiempo total (min)        | 5,15  |
| Anchura trabajada (m)     | 21  |
| Longitud trabajada (m)    | 68  |
| Superficie trabajada (ha) | 0,14  |
| Velocidad real (km/h)     | 6,0   |
| Capacidad efectiva        | 1,66  |
| Eficiencia en parcela     | 0,83  |

### Maniobrabilidad y facilidad en la conducción

Todo aquel que ha dedicado gran parte de su tiempo a trabajar con un tractor sabe perfectamente que todas aquellas mejoras encaminadas a una sencillez en el manejo de las transmisiones (reducciones de marcha, largas-cortas, adelante-atrás, etc.) son siempre bienvenidas. En este caso, durante las pruebas de campo se planteó un trazado sinuoso en el que pidiéramos comprobar las ventajas de la utilización del nuevo sistema Stop & Go, un sistema que permite, sin actuar sobre el embrague, detener por completo el tractor únicamente actuando sobre el pedal de freno, estando la palanca del cambio y el inversor ambos en posición de marcha. Una vez realizada la operación, y simplemente levantando el pedal de freno, el tractor aumenta progresivamente la velocidad hasta la que se había se-

leccionado antes de comenzar la maniobra.

Para comprobar las ventajas de este sistema se marcó en la parcela un pequeño circuito en el que era preciso realizar diversas maniobras y movimientos de parada-arranque. El circuito se realizó varias veces por los técnicos encargados de la prueba, realizando los movimientos con el sistema convencional y utilizando el sistema Stop & Go. Se midieron los tiempos de trabajo en todos los casos llegándose a la conclusión de que, además de una notable ventaja en la comodidad de accionamiento del tractor, la utilización del nuevo sistema permite ahorros de tiempo entre el 4 y el 11% en función de la habilidad y destreza del operario, pero siempre con tiempos totales necesarios para completar el recorrido inferiores a los necesarios en el caso del sistema convencional. ■

### Evolución general y consideraciones finales

El Same Dorado S-100, a juicio del equipo técnico encargado de desarrollar esta prueba de campo, se presenta como un tractor destinado a un sector específico de producción agrícola, como es el de la viticultura, con las particularidades exigencias en cuanto a maniobrabilidad, adaptación a formas de parcelas heterogéneas y versatilidad para el accionamiento de aperos, a la vez que unos requerimientos cada vez más importantes de ergonomía, confort y

seguridad del operario.

La evaluación que cada uno de los miembros del equipo de trabajo realizó sobre los elementos más importantes del tractor (cabina, sistema hidráulico, toma de fuerza, etc.) así como de aspectos como la facilidad de conducción, mantenimiento y comprensión de la información en cabina, indica que, salvo algunas consideraciones o sugerencias como una cierta dificultad en el manejo de la palanca del cambio,

unas dimensiones del habitáculo interior ligeramente inferiores a las deseadas y unas recomendaciones en las posibilidades de regulación del volante y el asiento, el resto de características y prestaciones del Same Dorado S-100 lo convierten en un compañero de trabajo ideal para las tareas vitícolas. Si a esto se acompaña el buen trato y un servicio post-venta de calidad como el que nos tiene acostumbrados Same, el éxito está asegurado. ■