

Vendimiadora New Holland Braud 8030L, camino de la perfección



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

LPF_TAGRALIA, UPM-CEI Mondloa.

El pasado mes de septiembre tuvimos la oportunidad de verificar en La Puebla de Almoradiel (Toledo) el funcionamiento de la nueva vendimiadora New Holland Braud 8030L, con la ayuda de uno de los propietarios de la explotación, los técnicos de la marca, y el dueño del concesionario local. Los ensayos se encaminaron a cuantificar la productividad (capacidad de trabajo teórica y efectiva), a determinar la eficiencia de la recolección, verificando las pérdidas de uva (en cepa y suelo) y mosto, en varias condiciones de vibrado. Fue objeto de análisis también la calidad de los nuevos motores Tier 4B al nivel de los más modernos empleados en tractores.

El cuadro I resume las características técnicas de la vendimiadora, entre las que destacamos: el motor Tier 4B de 130 CV (95,6 kW) con tecnología SCR (emplea urea en el post-tratamiento de los gases de escape), la regulación eléctrica de la distancia entre sacudidores, un ángulo de giro de 90°, una pendiente máxima admisible del 32 y 25% (frontal y lateral respectivamente), y una capacidad de las tolvas de 2.800 l.



Datos de la explotación

Trabajamos en la SAT Siete Términos, de La Puebla de Almoradiel (8 socios, 7 hermanos), toda ella gestionada en agricultura ecológica, con 100 hectáreas de viñedo, 300 de cereal, 3.000 almendros y 4.500 olivos. La variedad de uva de la parcela es Cencibel, previamente en secano puro, y actualmente con dos riegos de apoyo, con un marco de plantación de 3 x 1,5 m (2.200 plantas/ha).

El primer paso antes de comenzar la prueba mecanizada consistió en valorar la producción por cepa. Se recogieron 13,33 kg de racimos de uva (incluyendo el escobajo) en una cepa, con un peso medio de los racimos (37) de 356 g (17 g de escobajo). Además se pesaron 535 granos, obteniéndose un peso medio de 1,08 g por grano.

Experiencia previa en vendimia mecanizada

En la SAT Siete Términos la vendimia mecanizada comienza hace once años (2004), habiéndose establecido en cultivo en espaldera en el año 2000. Con experiencia previa en el uso de Gregoire y Pellenc, se decantan por una primera Braud 2720 sin cabina con la que trabajan dos años. Posteriormente incorporan una VL550 durante nueve años, y coincidiendo con la última Tecnovid cierran la operación para la adquisición de la Braud 8030L, por su especial adaptación a cabeceras estre-



Recogida y pesado de racimos para la caracterización de la productividad por cepa.

CUADRO I.

Características técnicas de la vendimiadora Braud 8030L.

| Características | Braud 8030 |
|--|------------------------|
| Fabricante - Modelo del motor | FPT - Nef |
| Potencia máxima (CV @ rev/min) | 130 @ 2.000 |
| Nivel de emisiones | Tier 4B |
| Tecnología para cumplir emisiones | SCR de alta eficiencia |
| Sistema de inyección | Common Rail |
| Nº cilindros - cilindrada (cm ³) | 4 - 4.500 |
| Gestión régimen del motor en trabajo | IMS 2ª generación |
| Depósito de gasoil (litros) | 160 |
| Depósito de Ad-Blue (litros) | 41 |
| Reparto del giro de las ruedas (Antiskid) | Sí |
| Control de crucero | Sí |
| Nivelación automática | Sí |
| Joystick TODO en uno | Sí |
| Polivalencia / Descarga rápida | Sí / Sí |
| Cabezal de vendimia pendular | Sí / 26 cm |
| Longitud de sacudida del cabezal | 2,10 |
| Regulación de distancia de sacudidores | Eléctrico |
| Conexión rápida de sacudidores | Opcional |
| Recogida y transporte de la uva | Cestas de tamaño XXL |
| Extractores de limpieza | 2 en la zona superior |
| Anchura de cintas transportadoras (cm) | 60 |
| Despallillador | Opcional |
| Capacidad de las tolvas (litros) | 2.800 |
| Máxima pendiente frontal - lateral (%) | 32 - 25 |
| Ángulo de giro | 90º |
| Ruedas directrices | 400/70 R18 |
| Ruedas motrices | 460/70 R24 |

chas, y a parcelas pequeñas (800 plantas), gracias a su pequeña batalla que aporta maniobrabilidad; la gestión automática de la altura del cabezal; la gestión automática de motor IMS II; el sistema de control de emisiones Hi-eSCR y la ayuda para el guiado dentro de la hilera.

CUADRO II.

Variables registradas desde las ECUs de la vendimiadora.

| Variables de motor | Variables de vendimia |
|--|--------------------------------------|
| Velocidad del motor (rpm) | Régimen del aspirador superior (rpm) |
| Carga motor (%) | Régimen del sacudidor (rpm) |
| Velocidad de la máquina (km/h) | Régimen de transportador (rpm) |
| Concentr. del sensor NOx: descendente (ppm) | Sacudidor: anchura real |
| Concentración del sensor NOx: ascendente (ppm) | Altura del bastidor (%) |
| Presión sobrealimentación motor (kPa) | Altura de la máquina (%) |
| Sensor NH ₃ : concentración NH ₃ (ppm) | |



El modelo 8030L se caracteriza por una gran maniobrabilidad en cabeceras.

Situación actual de la vendimiadora

En el momento de realizar el ensayo, los sacudidores (varas de vibrar) acumulan unas 75 h de trabajo (la sustitución se espera a las 90 h). En general, se realiza un cambio de bastones en función del desgaste valorado a partir del diámetro: inicial de 32 mm, y 27 mm en el momento de la sustitución.

Instrumentación

Como es habitual, se ha empleado un DGPS para georreferenciar las labores (1 dato por segundo), así como para evaluar la velocidad real de avance (km/h), capacidad de trabajo (ha/h) y rendimiento efectivo. Además, se han grabado los datos de motor, y las condiciones de trabajo de la vendimiadora (**cuadro II**) con una frecuencia de adquisición de 10 Hz (29.869 datos en total). Finalmente, se han empleado

acelerómetros para evaluar la calidad de la vibración, como se comentará posteriormente.

Ensayos realizados

La **figura 1** muestra la trayectoria y velocidades obtenidas durante los ensayos realizados. Se ha tra-

FIGURA 1. Trayectorias y velocidades de los ensayos realizados; se ha trabajado en dos zonas de la parcela con muy diferente longitud de hileras.

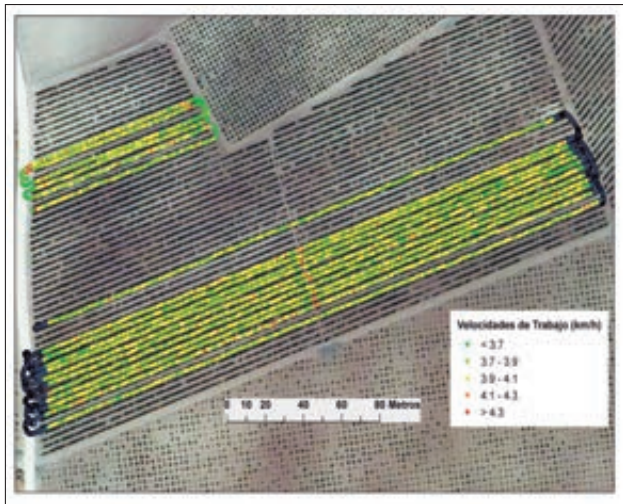
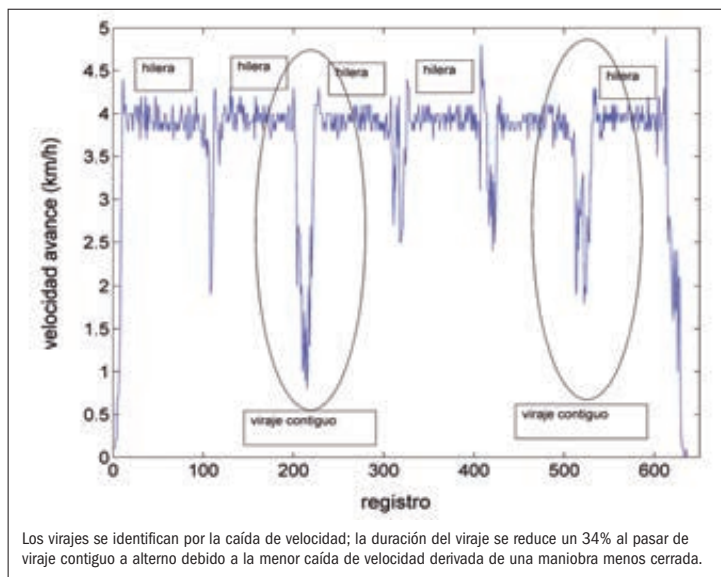


FIGURA 2. Perfil de velocidades durante el trabajo.



bajado en dos zonas de la parcela con muy diferente longitud de hileras con el fin de evaluar la capacidad de trabajo teórica (en la línea) y efectiva (calculando tiempos accesorios), considerando además dos tipos de viraje (líneas consecutivas y líneas alternas).

Por otra parte, se ha evaluado el efecto sobre las pérdidas de uva de la apertura de las varillas: 11%, 14% y 26%, para una frecuencia de vibrado de 465 rpm, y se ha valorado con acelerómetros la calidad de la vibración de los sarmientos a 444 y 465 rpm (todos ellos con una apertura del 15%).

Capacidad de trabajo

El procedimiento de trabajo en campo fue sencillo: dos hileras recogidas por ensayo (con cerca de 300 m por línea), seguidas de la correspondiente descarga (se ha empleado como tiempo característico el promedio de todas ellas). El **cuadro III** resume las características relativas a la capacidad de trabajo: la máquina trabaja de manera muy estable independientemente de la configuración de apertura de bastones y frecuencia de vibrado, con unos valores promedio de 1,173 ha/h de capacidad

de trabajo teórica, es decir, sin incluir tiempos accesorios (viraje y descarga); un rendimiento efectivo del 71% (sin considerar las descargas, pero incluidos los virajes) y una capacidad de trabajo efectiva o de campo de 0,83 ha/h; los virajes suponen un 9% de los tiempos accesorios.

Destaca que la longitud del viraje se sitúa en torno a 41 m por viraje, mientras que su duración es significativamente alta en un valor de 113 s por viraje, de ahí su impacto en la capacidad de trabajo.

Con el fin de verificar el beneficio que supone realizar virajes alternos, se llevó a cabo un ensayo en el fondo de la parcela, evaluándose la duración de tres virajes alternos (21, 20 y 20 s) y dos contiguos (29 y 33 s), la conclusión es clara, la duración del viraje se redujo en un 34% al pasar de viraje contiguo a alterno debido a la menor caída de velocidad derivada de una maniobra menos cerrada; la **figura 2** refleja este particular. También resulta manifiesto que efectuar un ensayo específico de virajes tiende inmediatamente a acotar los valores, dicho de otro modo, estar pendiente de algo inmediatamente lo mejora. Además, en esta parte de la parcela las cabeceras estaban mejor diseñadas para realizar los virajes.

Imágenes de las vides antes (izquierda) y después (derecha) del paso de la vendimiadora.



CUADRO III.

Características relativas a la capacidad de trabajo durante la vendimia.

| Ensayo | V(km/h) | St(ha/h) | Rdto efectivo | Se(ha/h) | Distancia (m) | | Tiempo (s) | | Descarga ² |
|--------|---------|----------|---------------|-------------|---------------|---------------------|------------|--------|-----------------------|
| | | | | | Hilera | Viraje ¹ | Hilera | Viraje | |
| 1 | 3,9341 | 1,18023 | 0,621230398 | 0,733194753 | 280,36 | 55,65 | 257,5 | 157 | 499 |
| 2 | 3,9142 | 1,17426 | 0,803030303 | 0,942966364 | 279,75 | 52,45 | 265 | 65 | 644 |
| 3 | 3,9302 | 1,17906 | 0,746438746 | 0,880096068 | 282 | 39 | 262 | 89 | |
| 4 | 3,928 | 1,1784 | 0,680555556 | 0,801966667 | 294,5 | 31,7 | 269,5 | 126,5 | 3377 ³ |
| 5 | 3,942 | 1,1826 | 0,661290323 | 0,782041935 | 297,25 | 31,1 | 266,5 | 136,5 | |
| 6 | 3,9273 | 1,17819 | 0,751009421 | 0,88483179 | 315,515 | 28,4 | 279 | 92,5 | 785 |
| 7 | 3,8635 | 1,15905 | 0,614302462 | 0,712007268 | 291,7 | 59,4 | 262 | 164,5 | 502 |
| 8 | 3,85 | 1,155 | 0,784977909 | 0,906649485 | 286,5 | 32 | 266,5 | 73 | |

¹ Los elevados valores numéricos de estos virajes se deben a cabeceras demasiado ajustadas.

² Desde que se detiene la máquina para empezar a descargar hasta que la máquina vuelve a estar operativa para vendimiar.

³ Este tiempo tan elevado es debido a un retraso en la llegada del remolque no achacable a la productividad de la máquina.



Tras el paso de la vendimiadora (a) se cuantificaron los granos de uva que permanecían en las plantas (b) así como el material desprendido (uva y hoja) dejado sobre el terreno (c) correspondiente a cinco cepas.

KUHN protect +

3 AÑOS DE GARANTÍA POR 1€ MÁS*

3 AÑOS FINANCIACIÓN AL 0%**

TE ESPERAMOS EN...

FIMA
2016
ZARAGOZA



PABELLÓN
8
STAND
A-B 1-10
FEBRERO
16-20

WWW.KUHN.ES



* Consultar condiciones y modelo según el año de la máquina. Financiación por el fabricante. Financiación de la máquina en España. Coste de apertura de 1,50% IVA y IVA calculado en base a 10.000€ y pago cuota de 100€ y pagada en 2 meses consecutivos (Octubre y Noviembre) de cada año con 7º pago Octubre 2016. Para costes mensuales, intereses y comisiones consulte en su concesionario KUHN más cercano. Máximo importe a financiar 70% del PVP publicado en la ficha del folleto para equipar con un PVP inferior a 10.000€ y 30% del PVP publicado en la ficha de folleto para equipar con un PVP superior a 10.000€. Condiciones según el año de la máquina. Condiciones según el año de la máquina. Condiciones según el año de la máquina. Condiciones según el año de la máquina.

be strong, be **KUHN**



FIGURA 3. Pérdidas (uvas sin recoger y uvas en el suelo), peso de hojas desprendidas en el suelo, para tres niveles de apertura distintos (11%, 14% y 26%) a una frecuencia de vibración de 465 rpm.

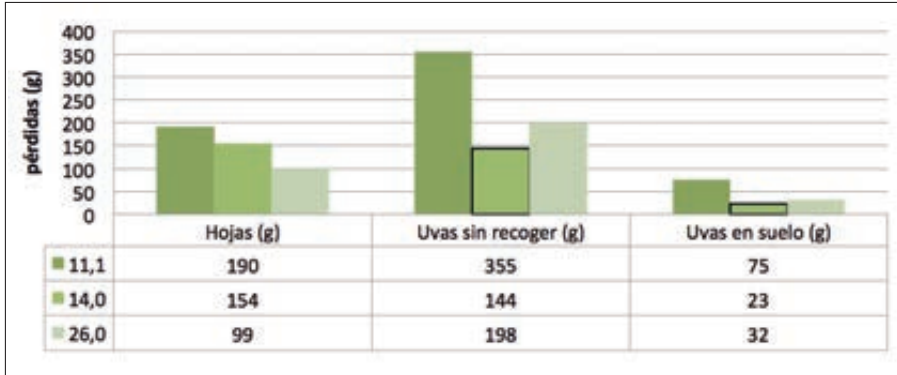
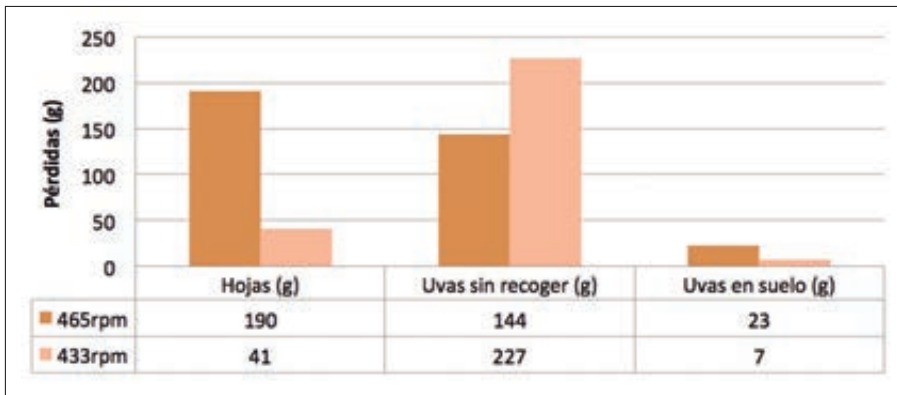


FIGURA 4. Pérdidas en cinco cepas para dos niveles de vibrado distintos (433 rpm y 465 rpm) con una apertura del 14% en ambos casos.



Verificación de pérdidas

La **figura 3** muestra las pérdidas (uvas sin recoger y uvas en el suelo), así como el nivel de agresividad (hojas desprendidas en el suelo) para tres niveles de apertura distintos (11%, 14% y 26%) a una frecuencia de vibración de 465 rpm. Podemos observar que las menores pérdidas tanto de uvas sin recoger (143,8 g) como de uvas en el suelo (22,8 g) se produjeron con una apertura del 14% (barras recuadradas en negro); no es importante el valor absoluto de apertura (que depende del nivel de desarrollo de la planta), sino el hecho de que ha de ser establecido de manera óptima para cada condición, y en este caso hemos detectado la cota mínima en 14%. En las condiciones óptimas (465 rpm y 14% de apertura) las pérdidas de uva fueron del 0,25% respecto al total producido por cepa, es decir, una eficiencia a la recolección del 99,75%; la agresividad, establecida como nivel de deshojado, es siempre menor a mayor nivel de apertura.

La **figura 4** compara las pérdidas en cinco cepas para dos niveles de vibrado distintos (433 y 465 rpm) con una apertura del 14% en ambos casos. La opción más



Vista de los sacudidores (doce).



Braud 8030L llevando a cabo la vendimia durante el ensayo.

adecuada es 465 rpm dado que las uvas sin recoger se reducen drásticamente (de 227 a 144 g); se ha de prestar atención puesto que el número de bayas en el suelo comienza a incrementarse (de 7 a 23 g). En todo caso, las pérdidas totales se sitúan en ambos casos (433 y 465 rpm) por debajo de 0,4%, es decir, la eficiencia a la recolección es al menos 99,6% en ambos casos; también en esta ocasión la agresividad determinada como nivel de deshojado es menor a menor frecuencia de vibración.

Un análisis adicional de pérdidas es la que se refiere al mosto no recogido. Este análisis se realiza empleando papel hidrosensible a distintas alturas: suelo, zona de producción, y parte alta de la copa. La **figura 5** muestra que sólo en la zona de producción (altura intermedia) se registra un nivel apreciable de mosto, con un nivel de cobertura del papel entre 22% y 34,3%,

FIGURA 5. Pérdidas de mosto, sólo en la zona de producción (altura intermedia) se registra un nivel apreciable de mosto.



22% de cobertura

34,3% de cobertura

Mitas

Trabajo en equipo

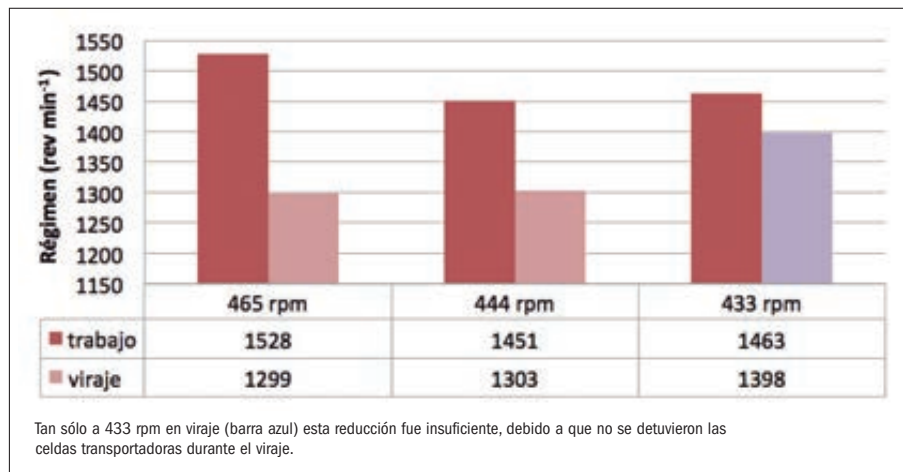
MÁS DEL 25% DE LOS TRACTORES NUEVOS ESTÁN EQUIPADOS CON NEUMÁTICOS FABRICADOS POR MITAS

¿Qué hace una buena alianza?

Los principales productores de maquinaria agrícola lo saben y **confían** en Mitas como proveedor **europeo** de neumáticos Premium. Nuestra fiabilidad y **trabajo en equipo** se extiende a la red de distribución. Mitas ha depositado su confianza en especialistas en la distribución de neumáticos agrícolas repartidos por todo el territorio.



FIGURA 6. Régimen de motor en trabajo y viraje, para distintos niveles de intensidad de vibrado (465 rpm, 444 rpm y 433 rpm).



valores muy adecuados a una recolección suave; nuestra experiencia nos indica que en casos de recolección muy agresiva y alta productividad, la cobertura puede ser del 100% del papel hidrosensible.

La posibilidad de grabar conjuntos de parámetros de vibrado según variedad, estado de madurez y vigor de las cepas, hace que estas máquinas sean idóneas para trabajos a terceros y explotaciones multivariedades, con condiciones topográficas muy variables.

Gestión de motor

La **figura 6** muestra el régimen de motor en trabajo y viraje, para distintos niveles de intensidad de vibrado (465 rpm, 444 rpm y 433 rpm). Lo primero que destaca es que el sistema de gestión es capaz de mantener la vendimiadora en regímenes propios de mínimo consumo (inferior a 1.600 rpm). También comprobamos que el sistema de gestión del régimen del motor IMS 2.0, inmediatamente reduce el régi-

men al llegar a cabeceras. Tan sólo en un caso, esta reducción fue insuficiente, debido a que no se detuvieron las cintas transportadoras durante el viraje.

La **figura 7** muestra los datos conjuntos de régimen y carga de motor, y en ellos se compara además las condiciones de uso en modo manual (ensayo 8) que eleva el régimen hasta 2.000 rev min⁻¹ con el consiguiente lastre en consumo de combustible y urea.

Por otra parte, en cuanto al control de emisiones, esta vendimiadora Braud 8030L nos ha demostrado que en los ensayos realizados la reducción de NOx es superior al 80%, con valores de NOx de entrada medios de 750 ppm, y de salida mayoritariamente inferiores a 20 ppm, junto con niveles de amoníaco (inyección de urea por exceso) inferiores a 3 ppm, es decir, prácticamente inapreciables (en otros ensayos de campo hemos llegado a registrar 80 ppm de amoníaco).

En este ensayo no se dispone de datos relativos al consumo instantáneo de combustible y urea, pero considerando la reducción del régimen alcanzada con el sistema de gestión automática de motor y el bajo nivel de carga (inferior al 50%), podría situarse al menos en un 30% (respecto al

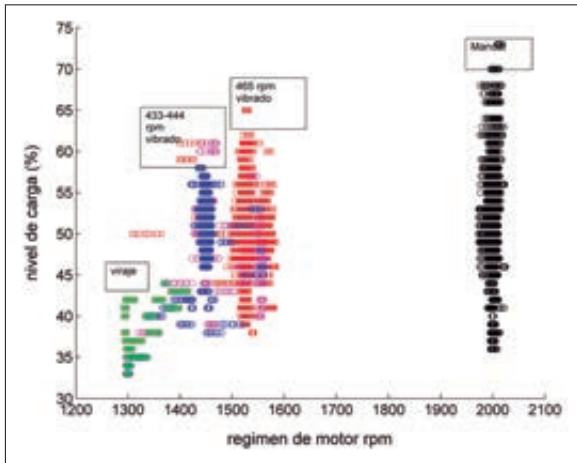


Descarga de las tolvas en el remolque.



Colocación del papel hidrosensible para la cuantificación de las pérdidas de mosto a distintas alturas.

FIGURA 7. Régimen y carga de motor en modo de gestión automático (con varios niveles de vibración) y en modo manual.



modo manual); aspecto avanzado en la documentación técnica de la máquina.

Vibración de los sarmientos

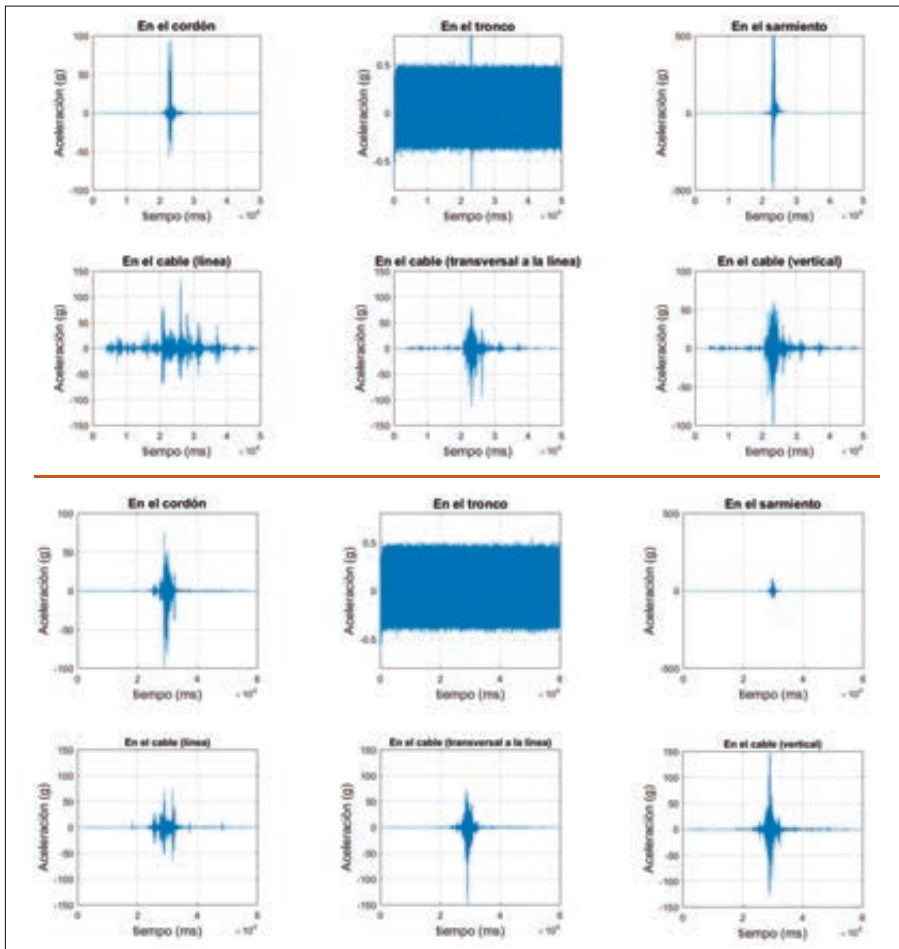
Con el objetivo de caracterizar si se producen diferencias en la transmisión de las vibraciones a las cepas y a los cordones conductores según diferentes configuraciones de la vendimiadora (444 rpm y 465 rpm, con un 14% de apertura en ambas

regulaciones), se localizaron acelerómetros en el cable conductor, en el tronco, en el cordón y en un sarmiento representativo de la cepa; recogiendo así la aceleración en estos puntos al paso de la vendimiadora.

En el cable conductor se colocó un acelerómetro triaxial, con capacidad para registrar las vibraciones en las tres dimensiones, mientras que en el resto de los puntos se colocaron sendos acelerómetros uniaxiales, registrando las vibraciones en el plano horizontal y en la dirección perpendicular a la de la calle.

Los valores de las aceleraciones registradas en las cepas y en las conducciones

FIGURA 8. Vibraciones en distintos puntos en la cepa para dos configuraciones de la vendimiadora: 465 rpm y 14% de apertura (arriba) y 445 rpm y 14% de apertura (abajo).

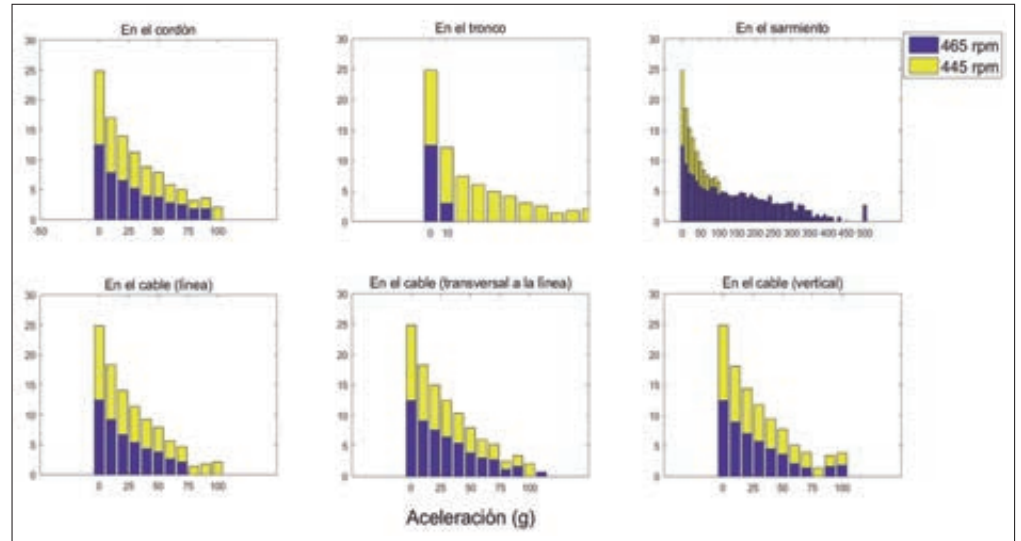


Colocación de acelerómetros en distintas posiciones y orientaciones para el registro de las vibraciones experimentadas durante la cosecha.

están en consonancia con trabajos previos de otros autores, con valores pico típicos de 100 - 150 g. En la **figura 8** se presentan las vibraciones (tiempo vs aceleración) registradas en cada uno de los ensayos y para cada una de las localizaciones. Aunque no se observan grandes diferencias, en general se puede afirmar que las vibraciones alcanzan mayores amplitudes en la configuración de 465 rpm, especialmente en el sarmiento, aunque en esta localización la estructura de la cepa y la distribución de racimos en la misma inciden mucho en la transmisión de la vibración. Se observa también que el nivel de vibración transmitido a los troncos es mínimo, registrándose niveles de aceleración inferiores a 0,6 g, equiparable al nivel de ruido del dispositivo de medida. Así mismo se constata que la amortiguación de la vibración es superior en el cordón y en el sarmiento que en el cable conductor. Los histogramas de los registros de vibraciones permiten visualizar estas observaciones (**figura 9**).

En la **figura 10** se presentan los espectros de las señales vibratorias producidas en el cordón, en el sarmiento y en el cable

FIGURA 9. Histogramas de las vibraciones en cada localización para las dos configuraciones ensayadas (465 rpm y 445 rpm con un 14% de apertura).



(en la dirección transversal a la línea). Se señala la primera frecuencia resonante (a aproximadamente 7,5 Hz, como en otros estudios similares), en la que se observa que la amplitud se mantiene similar entre el cordón y el cable y es atenuada en el sarmiento. En el cable se mantiene un nivel de energía superior a la línea base a frecuencias superiores (15, 22, 30 Hz y superiores), mientras que en el cordón y en el sarmiento la amplitud desciende drásticamente a frecuencias superiores a 25 Hz.

A modo de conclusión

Nos encontramos ante una máquina de vendimiar verdaderamente avanzada, con una eficiencia a la recolección superior al 99% (y con mínima defoliación), así como unas pérdidas de mosto mínimas a pesar de la elevada productividad de la parcela. Dispone de un motor con sistemas de gestión a la altura del de los tractores más avanzados, lo que augura unas reducciones de consumo importantes, especialmente frente a sistemas de inyección mecánica previamente mayoritarios en este tipo de máquinas.

El control de los parámetros de la vendimiadora se realiza de manera electrónica desde la cabina tanto en frecuencia de vibración, como en apertura de los bastones. El sistema de ayuda al guiado en hileras y control de cabeceras ajusta y optimiza los parámetros de motor, obteniéndose una capacidad de trabajo teórica de 1,17 ha/h y un rendimiento efectivo del 71% (considerando solamente virajes) y del 40% (considerando virajes y descargas).

Nótese que existe todavía margen de mejora en la capacidad de trabajo condicionado a la mejora del diseño de las plantaciones. ■

FIGURA 10. Espectros de frecuencias en el ensayo a 445 rpm y 14% de apertura.

