

Situación actual de la mecanización en el cultivo de la vid

La implantación de un sistema mecanizado es fundamental para una reducción de costes y un aumento de la producción

En este artículo se hace una revisión de todas las máquinas utilizadas en el cultivo de la vid, desde aquellas empleadas en la reestructuración y reconversión del viñedo, pasando por los equipos necesarios para realizar labores de cultivo, hasta las máquinas especializadas en la recolección de la uva.

**Gregorio L. Blanco Roldán y
Jesús A. Gil Ribes.**

G.I. Mecanización y
Tecnología Rural.
ETSIAM.
Universidad de Córdoba.

La vid es, tras los cereales y el olivar, el cultivo que más superficie ocupa en España, con 1,15 millones de hectáreas (MAPA, 2006). Está presente en todas

las Comunidades Autónomas, destacando Castilla-La Mancha con el 47% de la superficie.

El sector del vino presenta situaciones muy diferentes de unas regiones a otras, en lo que

respecta al grado de especialización de las explotaciones vitivinícolas, al tamaño de los viñedos y al tipo de vino producido.

La tendencia actual es diversificar la oferta de vinos de las distintas zonas adaptándolas a la demanda del mercado existente, lo que supone una diversificación varietal del viñedo regional y la implantación de un sistema de cultivo mecanizado, para obtener así reducción de los costes y un aumento de la productividad. Esto es lo que se está realizando desde el año 2000, mediante la aplicación de los planes de reestructuración y reconversión del viñedo. En este artículo, se describe la situación actual de la mecanización de la viña.

Equipos para la reestructuración y reconversión

La reestructuración del viñedo consiste en la sustitución o arranque de parcelas para introducir una mejora varietal y/o mejora en el sistema de cultivo.

Se entiende por reconversión del viñedo, la transformación del viñedo existente en producción con el fin de cambiar la variedad mediante un sobreinjerto o cambiar el sistema de formación de vaso a espaldera para facilitar la mecanización y mejorar la calidad del fruto obtenido.

En las **cuadros I y II**, se muestran las tareas necesarias para realizar ambas transformaciones y la maquinaria empleada. Aunque nuestra experiencia se centra en la Denominación de



Foto 1. Arrancadora de cuchilla triangular.



Foto 2. Pinza para la recogida de cepas.

CUADRO I.**TAREAS PARA LA REESTRUCTURACIÓN DEL VIÑEDO.**

Tareas	Maquinaria
Arranque del viñedo	Tractor + arrancadora
Eliminación de restos	Tractor + recogedor hidráulico + quema
Nivelación	Tractor + trailla
Acciones para prevenir el encharcamiento (si es que existe ese riesgo)	Máquinas zanjadoras de rejón + tuberías de drenaje
Despedregado	Tractor + recogedora o trituradora de piedras
Labor de repaso	Tractor + subsolador
Labor de desfonde	Tractor + vertedera monosurco
Desinfección (Nematicida)	Tractor + equipo de desinfección
Plantación	Tractor + plantadora
Colocación de tutores y protección	Manualmente
Colocación de la espaldera y alambres de formación	Tractor + clavapostes Tractor + devanadora
Atado	Tractor + empalizadora Manualmente
Poda en verde	Manual
Siguen labores de cultivo desde primavera	

CUADRO II.**TAREAS PARA LA RECONVERSIÓN DEL VIÑEDO**

Tareas	Maquinaria
Poda de formación	Motosierra + poda manual
Eliminación de los restos	
Colocación de la espaldera y alambres de formación	Tractor + clavapostes Tractor + devanadora
Colocación del riego a goteo (superficial o subterráneo)	
Siguen labores de cultivo desde primavera	
Reposición de marras	

Origen Montilla-Moriles (Córdoba), la mayor parte de las operaciones son de carácter general. A continuación, se hará referencia fundamental a los equipos más específicos de la viña.

Equipos para la preparación del terreno de plantación

La preparación del terreno tiene una gran importancia en los resultados de la explotación. Dado el elevado coste de estas operaciones, se deben elegir suelos sin dificultad para la implantación del cultivo. Si es necesario se deben eliminar las piedras, para lo cual existe una ayuda específica, nivelar el terreno y eliminar la posibilidad de encharcamiento.

El arranque de la viña se debe realizar de tal forma que se elimine completamente la plan-

ta, quedando la menor proporción de raíces, para evitar así posibles infestaciones del suelo. Uno de los aperos más utilizados son las arrancadoras de cuchilla (**foto 1**).

La recogida de las cepas arrancadas, que posteriormente se queman, se puede realizar con pinzas de accionamiento hidráulico (**foto 2**).

Para realizar el desfonde, con profundidades recomendadas entre 0,6 y 1 m, se emplean vertederas monosurco (**foto 3**).

Los arados cincel, además de para la labranza vertical, se emplean para la recogida de las raíces que afloran durante el desfonde (**foto 4**).

La operación de desinfección es clave para evitar que los nematodos acaben con la nueva plantación, siendo el coste del



Foto 3. Veedera monosurco.



Foto 4. Arado cincel durante la recogida de raíces.



Foto 5. Equipo de desinfección de suelo.



Foto 6 (dos imágenes superiores). Plantadora con guiado láser.



Foto 7. Máquina clavadora de postes.



Foto 8. Devanadora de alambre.

producto nematicida muy elevado. El equipo de desinfección consta de uno o varios brazos subsoladores, que incorporan en su parte posterior las conducciones por las que circula el producto líquido y, detrás de ellos, un rodillo liso pesado que sella el te-

rreno para evitar el escape del producto volátil (foto 5).

Equipos para el establecimiento de la espaldera

La plantación mecanizada se realiza con plantadoras continuas que disponen de sistemas

de guiado láser (foto 6), que permiten obtener un perfecto paralelismo entre las líneas de cultivo, lo que es clave en marcos estrechos de plantación. El sistema de guiado actúa sobre un cilindro que es capaz de desplazar la máquina lateralmente, respecto al tractor, corrigiendo automáticamente los errores de conducción del tractorista. La alimentación de plantas es manual y un sistema mecánico de hilo establece la equidistancia entre ellas dentro de la línea. Actualmente, las técnicas de ayuda al guiado y el guiado automático de tractores, basadas en tecnología GPS de precisión centimétrica, permiten aumentar la capacidad de trabajo de la plantadora al eliminar la necesidad de ubicar sobre el terreno, para cada línea que se va a plantar, el emisor y receptor del láser con ayuda de dos operarios.

Para el montaje de la espaldera se utilizan postes metálicos o de madera, que se colocan mediante máquinas clavadoras de postes (foto 7). El coste de esta operación depende del marco de plantación, del número de postes por hectárea y del material del poste.

A continuación, se realiza la colocación de los alambres de la espaldera utilizando una devanadora (foto 8). Esta máquina, que se acopla al enganche tripuntal del tractor, consta de cuatro bobinas de alambre y se emplea para el desenrollado (colocación) o enrollado (recogida) de

los alambres, necesitando de dos operarios a pie para realizar la operación.

Las espalderas colocadas en la zona están formadas, normalmente, por cinco alambres de sujeción. El primero se sitúa a unos 60-70 cm del suelo y sirve para el desarrollo de la planta y la formación del seto, facilitándose así la recolección mecanizada. El resto de los alambres se sitúan a unos 40-45 cm por encima del de formación, aunque esto puede variar según las circunstancias. Están ubicados en dos pisos, con un par de alambres por piso, uno a cada lado del poste, con la función de sujetar la vegetación, facilitando así el tránsito de las diversas máquinas entre las calles de la plantación.

En la foto 8, también se puede observar como quedaría terminada una plantación nueva. Es importante destacar que debe existir una buena alineación de las cepas y que es conveniente usar marcos lo suficientemente anchos para permitir el paso de los tractores viñeros estrechos y de los equipos de picado de restos de poda y atomización, entre otros.

La reconversión de vaso a espaldera comienza con la poda de formación (cuadro II). Se corta la cabeza de la cepa, se dejan dos sarmientos, y en la formación se elige el más vigoroso eliminando el otro. Los restos de las cepas (cabeza y sarmientos) se sacan de la parcela, mediante un tractor con cargador frontal, y se que-

man. Una vez colocados los postes y los alambres de formación, se continúa con las labores propias de una espaldera convencional.

Maquinaria de cultivo

En los **cuadros III y IV** se presentan los calendarios de tareas de una viña en vaso y de una viña en espaldera, respectivamente, indicando la capacidad de trabajo de los diversos equipos. En la zona de estudio, los marcos normales son de 2 x 2 m y 1,80 x 1,80 m, para la viña en vaso, y de 2,8-3,0 x 1,1-1,3 m, para la viña en espaldera.

Equipos de laboreo

Aparte de los cultivadores tradicionales y los cultivadores en arco para sistemas de conducción en vaso bajo, destacan los accesorios intercepas, que pueden incorporar diversos tipos de herramientas fijas o accionadas. En la **foto 9**, se presenta un cultivador con un accesorio intercepas, de tal forma que el equipo permite, en una misma pasada, labrar la calle y la línea de cepas. La mejora de los sistemas hidráulicos y de su control electrónico está siendo clave en estos aperos. En la **foto 10**, se muestra un rotocultor intercepas.

Para la eliminación de malas hierbas, puede aplicarse herbicida en las líneas de cultivo y, posteriormente, dar un pase muy superficial de fresadora en el centro de las calles (**foto 11**), actuando ésta casi como una des-

CUADRO III.

CALENDARIO DE TAREAS Y OPERACIONES MECANIZADAS EN UNA VIÑA EN VASO

Fechas	Tareas	Maquinaria	Ha / hora
Febrero	Herbicida de post-emergencia.	Tractor + pulverizador hidráulico.	0,5
Febrero	Abonado N-P-K.	Tractor + abonadora centrífuga	0,3
Febrero-Marzo-Abril	Labor de descompactación del terreno, eliminación de malas hierbas, enterrado de abono. 2-3 pases.	Tractor + cultivador Tractor zancudo+ cultivador	1,25 0,75
Marzo-Abril	Tratamientos fitosanitarios contra enfermedades (mildiu y oidio). Junto con abono foliar. 2-3 veces.	Tractor + pulverizador hidroneumático.	0,5
Mayo	Despampanado en verde o espergurado.	Manual.	
Mayo-Junio	Despunte.	Manual.	
Mayo-Junio	Binado. Se suelen dar pases cruzados.	Tractor zancudo+ cultivador.	0,75
Agosto-Septiembre	Recolección.	Manual.	
Octubre-Noviembre	Binado.	Tractor + cultivador.	0,7
Noviembre-Enero	Poda.	Manual.	
Noviembre-Enero	Eliminación restos de poda.	Tractor + Alineadora (acordonar). Tractor + trituradora. Quema.	0,4 0,8

CUADRO IV.

CALENDARIO DE TAREAS Y OPERACIONES MECANIZADAS EN UNA VIÑA EN ESPALDERA.

Fechas	Tareas	Maquinaria	Ha / hora
Febrero	Herbicida de postemergencia.	Tractor + pulverizador hidráulico.	0,4 - 0,55
Febrero	Abonado N-P-K.	Tractor + abonadora centrífuga.	0,3 - 0,4
Febrero-Marzo-Abril	Labor de descompactación del terreno y eliminación de malas hierbas, enterrado de abono.	Tractor + cultivador.	0,7 - 0,85
Marzo-Abril	Tratamientos fitosanitarios contra enfermedades. Junto con abono foliar. 2 a 5 veces.	Tractor + pulverizador hidroneumático.	0,5 - 0,6
Mayo-Junio	Binado.	Tractor + cultivador. Tractor + cultivador + accesorio intercepas.	0,8 - 1 0,65 - 0,8
Mayo-Junio-Julio	Despampanado en verde o espergurado. Dos veces en viña reconvertida.	Tractor + despampanadora mecánica.	0,6 - 0,7
Junio-Julio-Agosto	Despunte.	Tractor + despuntadora mecánica.	0,8 - 1
Agosto-Septiembre	Deshojado. tres semanas antes de recolección.	Tractor + deshojadora neumática.	0,8 - 1
Agosto-Septiembre	Recolección.	Vendimiadora.	0,5 - 0,75
Octubre-Noviembre	Binado. Depende de climatología.	Tractor + cultivador. Tractor + cultivador + accesorio intercepas.	0,8 - 1 0,65 - 0,8
Noviembre-Enero	Prepoda.	Tractor + prepodadora.	0,5
Noviembre-Enero	Poda.	Manual.	
Noviembre-Enero	Eliminación restos de poda.	Tractor + recogedora de sarmientos + quema. Tractor + barredora. Tractor + trituradora.	0,5 0,6 1



Foto 9. Cultivador con accesorio intercepas.



Foto 10. Rotocultor intercepas.



De izquierda a derecha y de arriba a abajo. Foto 11. Fresadora. Foto 12. Abonadora localizadora. Foto 13. Barra pulverizadora con pantalla antideriva. Foto 14. Equipo centrífugo de pulverización. Foto 15. Atomizador. Foto 16. Pulverizador con pantallas recuperadoras.

brozadora.

La progresiva implantación de sistemas de conservación del suelo, basados en el uso de cubiertas vegetales vivas, hace que cobren importancia los equipos de siega de las mismas, tanto mecánica (desbrozadoras) como química (barras pulverizadoras), así como los que contri-

buyen a la formación de la cubierta, mediante la incorporación de elementos inertes (triturado de restos de poda).

Equipos para abonado

Para la aplicación de abonos minerales sólidos se emplean abonadoras centrífugas dotadas de elementos deflectores, que

permiten localizar el abono, y rejas, para localizarlo en profundidad, en el centro de la calle o junto a las dos líneas de plantas (foto 12). También se utiliza el estiércol, aplicándolo mediante remolques distribuidores, especialmente adaptados a este cultivo, que, al igual que en el caso anterior, disponen de accesorios para localización en profundidad en el centro o en las dos líneas de la calle.

Equipos para tratamientos fitosanitarios

Estos equipos son especialmente importantes en el cultivo de la viña. En los tratamientos herbicidas, se utilizan barras pulverizadoras adaptadas al cultivo, acopladas frontalmente a un tractor viñero estrecho y dota-

das de pantallas antideriva, para la aplicación en la línea de cultivo (foto 13). También son de interés los sistemas basados en la pulverización centrífuga que se adaptan bien a los marcos de plantación estrechos de la viña (foto 14) y son muy útiles para la aplicación en rodales de malas hierbas (equipos de "mochila").

Para el tratamiento de las plantas es usual, en las formaciones en vaso, el empleo de pulverizadores con mangueras, aunque no son recomendables, pues presentan inconvenientes por el mal control de tratamiento y por los riesgos para el operario. El uso de atomizadores con deflectores es adecuado para la espaldera (foto 15) y también se están aplicando sistemas de pulverización con pantallas recuperadoras (foto 16). Igualmente siguen presentes los nebulizadores (foto 17).

La aplicación de productos sólidos, especialmente azufre, se reduce a combatir y prevenir infecciones criptogámicas, por los problemas de contamina-



Foto 17. Nebulizador acoplado en una cosechadora.



Foto 18. Espolvoreador.



Foto 19. Prepodadora de discos giratorios.

ción ambiental que presentan. Se suelen utilizar espolvoreadores de varios conductos de salida que crean una nube de polvo sobre las plantas (foto 18).

Equipos para la poda y eliminación de los restos de poda

La poda de invierno se realiza de forma manual utilizando tijeras de accionamiento neumático montadas sobre equipos que pueden incorporar hasta ocho tijeras. Para facilitar la operación, eliminando la mayor parte del sarmiento, en el cultivo en espaldera, se realiza la prepoda con máquinas prepodadoras que pueden ser de barra de corte alternativo o de discos giratorios (foto 19). Estas últimas son las mejor adaptadas al sistema de sujeción mediante alambres.

La tendencia en el manejo de los restos de poda es a su picado, para lo cual se emplean picado-

ras (foto 20), generalmente, de eje horizontal, que pueden combinarse con barredoras-hileradoras acopladas en la parte frontal del tractor.

Las operaciones de poda en verde tienen mucha importancia para la obtención de uva de calidad para vinificación, aunque su elevado coste ha hecho que, progresivamente, dejen de realizarse en el cultivo tradicional. Con la implantación de la espaldera, la mecanización de estas operaciones, mediante máquinas despampanadoras, deshojadoras y despuntadoras, hace que no se comprometa la rentabilidad. En la foto 21, se muestra una despuntadora de cuchillas circulares.

Maquinaria de recolección

En la viña en vaso, la recolección se efectúa, fundamentalmente, de forma manual, estando, por lo general, mecanizadas

las labores de carga en remolque, mediante el uso de un cargador frontal acoplado al tractor o de brazos hidráulicos de elevación.

La técnica de recolección para la viña en espaldera está actualmente basada en el uso de cosechadoras, arrastradas o autopropulsadas (foto 22), dotadas de un túnel de vareo, que pasa por encima de la espaldera y que se complementa con sistemas de recogida, limpieza y transporte a las tolvas de la máquina. Estos equipos incorporan sistemas de control, transmisiones hidrostáticas avanzadas y sistemas de autonivelación. Actualmente, los equipos autopropulsados se construyen con idea de ser máquinas versátiles en las que se pueda sustituir el túnel de vareo por cualquier otro equipo de cultivo (prepodadora, tratamientos, etc.), constituyendo en sí un tractor viñero zan-

cudo (foto 17).

Las vendimiadoras pueden dotarse de sistemas de georeferenciación mediante GPS, que permiten, junto con sensores de cosecha, monitorizar la cosecha y realizar mapas de rendimientos, para aplicar técnicas de Viticultura de Precisión.

Conclusión

Se puede señalar que la mecanización de la vid está experimentando una notable evolución, disponiéndose en la actualidad de numerosos equipos eficaces para conseguir un cultivo rentable y de calidad, aunque los marcos de plantación, sistemas de conducción, tamaño de las parcelas y cabeceras deben facilitar su trabajo. ■



De izquierda a derecha. Foto 20. Picadora de restos de poda. Foto 21. Despuntadora de cuchillas circulares. Foto 22. Cosechadora autopropulsada.