

La mecanización del viñedo y sus últimas innovaciones

La escasez de mano de obra sólo ofrece esta alternativa para su cultivo

Los condicionantes técnicos, económicos y culturales que definían la viticultura española hasta los años 80 hicieron que el cultivo del viñedo tuviera un grado de mecanización muy bajo en relación con otros cultivos. A lo largo de los años 80, el sector vitivinícola español se ve obligado a incrementar la competitividad de sus explotaciones debido a la fuerte presión y competencia ejercida por los mercados internacionales. Los años 90 están marcados por una intensa reestructuración de los viñedos, fundamentalmente a través de cambios en las variedades, incorporación del riego y cambios en los sistemas de conducción y poda. Todas estas transformaciones están encaminadas a incrementar la rentabilidad de las explotaciones vitivinícolas mediante:

- La adaptación del vino a los nuevos gustos del mercado.
- El aumento de la producción y de la calidad.
- La reducción de los costes de producción.

En el presente artículo se hace un recorrido por la maquinaria utilizada en viticultura, centrándose en aquellas máquinas que han tenido que ser creadas y modificadas para su utilización exclusiva en el cultivo de la vid así como las últimas innovaciones en este campo.

Santiago López-Miranda y Jesús Yuste.

S.I.T.A. de Castilla y León.

Una de las vías más utilizadas para la reducción de los costes de producción consiste en disminuir la dependencia en el uso de la mano de obra, cuyo coste de utilización ha aumentado considerablemente en los últimos años, debido al encarecimiento de los jornales y a la dificultad de disponer de ella en los "periodos punta". El sector de la maquinaria agrícola se ha visto obligado a buscar solucio-

nes mecánicas como alternativa o como complemento, a la mano de obra tradicional (Márquez, 1990).

En la actualidad, las distintas casas de maquinaria ofrecen una amplia gama de tractores, máquinas y complementos que permiten la mecanización de casi todas las operaciones de cultivo que se realizan en el viñedo. Sin embargo, no todos los sistemas de conducción ni todas las tareas de campo pueden mecanizarse de manera integral. La forma de disposición libre de la vegetación, el vaso, es la que más dificultades presenta para la mecanización, fundamentalmente en lo que se refiere a las operaciones de poda y de vendimia. Sin embargo, cuando la vegetación del viñedo es conducida en espaldera las posibilidades de mecanización aumentan de forma considerable.

Los mayores esfuerzos del sector de la maquinaria se han centrado en solucionar la mecanización de dos de las operaciones de cultivo que requieren más mano de obra, la poda (en seco y en verde) y la vendimia. No hay que olvidar la adaptación que han tenido que sufrir también los tractores. Otras labores culturales como el mantenimiento del suelo y la defensa fitosanitaria han sido fácilmente mecanizables mediante pequeñas modificaciones de la maquinaria agrícola clásica. Hoy en día, las constantes innovaciones tecnológicas en el campo de la mecánica, la hidráulica y la electrónica permiten fabricar máquinas adaptables a condiciones de cultivo complicadas y cambiantes.

Tractores vineros

El tractor agrícola es la máquina más utilizada en agricultura (Arno y Masip, 1997). En la viticultura española, tradicionalmente se ha utilizado un tractor procedente de otros cultivos, principalmente herbáceos, debido al carácter marginal que tenía el viñedo, al que se destinaban las mínimas inversiones posibles. Los profundos cambios experimentados en el cultivo de la vid en España han obligado a los viticultores a adquirir maquinaria específica, empezando por buscar un tractor especial capaz de adaptarse, fundamentalmente, a den-



Prepodadora de discos trituradores.

sidades de plantación más altas que las tradicionales.

En la actualidad las distintas casas de maquinaria ofrecen una amplísima gama de tractores estrechos entre los que hay que distinguir los tractores "viñeros" y los tractores "fruteros". En general los tractores denominados viñeros son ligeramente más estrechos y con menos potencia que los fruteros. Los primeros suelen tener un ancho de vía mínimo entre 0.9 y 1.3 metros, mientras que los segundos entre 1.3 y 1.6 metros (Urbano, 1999). La gama de potencias disponible está entre 40 CV y 90 CV, dependiendo de marcas y modelos. En general, las densidades de plantación presentes en los viñedos españoles no requieren tractores excesivamente estrechos por lo que los viticultores optan por comprar tractores del tipo frutero, buscando principalmente una mayor potencia, aunque las necesidades de tiro necesarias en la viticultura nacional no son muy altas.

Los tractores estrechos, en general, se han beneficiado de los avances tecnológicos desarrollados originalmente para modelos de mayor tamaño (Gil, 2000). Todas las marcas ofrecen tractores con simple y doble tracción, conexiones hidráulicas traseras, laterales y delanteras, dirección hidrostática, inversores de marcha, tomas de fuerza a diferentes revoluciones, etc.

Un aspecto sobre el que se ha trabajado mucho en los tractores estrechos es la maniobrabilidad del tractor con el fin de reducir los tiempos de maniobra en las cabeceras de la plantación. La mejora de la maniobrabilidad se ha conseguido reduciendo el radio de giro mediante batallas del tractor pequeñas y ángulos de desviación altos (Urbano, 1999). En la actualidad existen modelos con ángulos de desviación de hasta 76°. En este sentido también se han aportado soluciones en forma de tractores articulados. Otra característica que afecta a la agilidad del conjunto tractor-apero es la forma de enganche entre ambos. Es preferible utilizar aperos montados a los tres puntos del tractor para poder maniobrar con el apero levantado.

Por último, los constructores de maquinaria se han esforzado enormemente en mejorar la seguridad y la ergonomía. La estabilidad está íntimamente relacionada con la posición del centro de gravedad y más concretamente con su altura respecto al suelo, por lo que se han adoptado soluciones como utilizar ruedas de pequeño diámetro (Gil, 1993). El tamaño de los tractores estrechos complicaba mucho la comodidad del conductor para



Vendimiadora antigua de varillas con un solo extremo fijo.

acceder a la cabina y durante el tiempo de trabajo. Para ofrecer una mayor comodidad, el asiento del tractorista se sitúa entre las dos ruedas traseras, con el fin de ganar espacio y se monta sobre amortiguadores para evitar la transmisión de vibraciones molestas. La posición del volante es regulable e intercambiable. Las palancas y mandos de accionamiento de las distintas funciones del tractor están colocadas estratégicamente para que sean de fácil acceso.

Los tractores zancudos son otro tipo de tractores alternativos a los convencionales cuando las densidades de plantación son muy altas. Con estos tractores es posible el cultivo de viñedos con una separación entre filas de hasta un metro. Estos tractores trabajan sobre las filas de cepas gracias a su chasis elevado. Sobre ellos pueden ir acoplados todos los complementos necesarios para el cultivo. Las densidades de plantación, relativamente bajas, presentes en la viticultura española son el motivo de que este tipo de tractores no esté muy extendido en nuestro país. Es más habitual el "chasis polivalente", sobre el cual se acoplan los distintos complementos, como el tren de vendimia, la despuntadora, la prepodadora, los pulverizadores, etc., para la realización de las labores culturales.

Prepodadoras

La poda de invierno es, junto con la vendimia, una de las operaciones más importantes que se realizan sobre el viñedo por la influencia que tiene sobre la producción, las características de la uva y las horas de trabajo y la mano de obra, más o menos especializada, requeridas. Tal y como se concibe la viticultura en España, la mecanización integral de la poda hoy en día es imposible. Sin embargo, en otros países como Australia se cultiva el viñedo con técnicas de poda mínima o no poda. Estas modalidades consisten, respectivamente, en solamente prepodar o simplemente no podar. Evidentemente, en estos casos la operación de poda está completamente mecanizada.

A pesar de que es indispensable la actuación del podador sobre todas las plantas de un viñedo, existen máquinas que facilitan el trabajo por dos vías. Una de ellas, la más extendida, es el uso de prepodadoras. La otra es el uso de tijeras manuales asistidas.

La prepoda de un viñedo consiste en cortar, de forma no selectiva, la mayor parte de la madera desarrollada por las cepas, de tal forma que el ajuste de

la carga lo pueda realizar el podador de forma rápida y sencilla. Con esta operación se reduce considerablemente el tiempo de poda. La posibilidad de triturar los sarmientos, al mismo tiempo que se prepodan, facilita su posterior incorporación al suelo. También evita a los podadores tener que extraer los sarmientos de entre los alambres de las espalderas, que en variedades de porte rastrero o vegetación densa, se convierte en una operación bastante pesada.

En la actualidad existen prepodadoras tanto para sistemas de conducción en vaso como en espaldera. Dos son los tipos de prepodadoras más extendidas, las de cuchillas de corte y las de discos trituradores.

Las primeras están compuestas por una o varias cuchillas, que se sitúan paralelas y perpendiculares al suelo, cortando los sarmientos a un determinado nivel. Las cuchillas pueden ser de dos tipos, discos o barras de corte. Las que montan discos suelen ser las empleadas para prepodar las cepas conducidas en vaso. Generalmente están compuestas por tres discos, uno de ellos paralelo al suelo y los otros dos perpendiculares, a modo de "caja" abierta en su parte inferior. Las que utilizan barras de corte son comúnmente empleadas en las cepas conducidas en espaldera. Disponen de una o dos barras de corte paralelas al

suelo que cortan los sarmientos a una determinada altura. El inconveniente de estas prepodadoras es que los sarmientos quedan enredados entre los alambres de las espalderas y es necesario retirarlos manualmente después de prepodar.

Las prepodadoras de discos trituradores son empleadas para realizar la prepoda en espaldera. Están compuestas por dos ejes verticales paralelos sobre los que se montan una serie de discos de corte, uno encima de otro, que giran al tiempo que la máquina avanza, atrapando los sarmientos y cortándolos, desde una determinada altura, en trozos de aproximadamente 10 centímetros. Estas máquinas permiten colocar mayor o menor altura de discos según la altura de la espaldera.

Tanto en un modelo como en otro, el accionamiento de los elementos de corte puede ser mecánico o hidráulico. Actualmente está más generalizado el accionamiento hidráulico, que permite una mejor adaptación a diferentes condiciones de cultivo. Se ha perfeccionado mucho, en estas máquinas, la protección de los distintos elementos que forman el sistema de empalzamamiento, fundamentalmente en lo que se refiere a postes y alambres.

La operación de poda, propiamente dicha, tiene que ser realizada por el podador cuyas tijeras pueden ser de accionamiento asistido con el fin de evitar el cansancio de la mano que ejecuta el corte. En estas tijeras asistidas la fuerza necesaria para realizar el corte es proporcionada por un sistema eléctrico, hidráulico o neumático.

A efectos de prepodadoras y buscando la comodidad en las operaciones manuales en el viñedo una empresa ha aportado recientemente una solución a este problema en forma de "asiento eléctrico". Está formado por un asiento en forma de cubeta, muy cómodo, montado sobre un chasis tubular con una rueda directriz, la delantera, y dos ruedas motoras, las traseras. El operario se sienta sobre él, delante de la cepa, para trabajar sobre ella. Cuando termina y se reclina hacia atrás, el asiento avanza automáticamente hacia la cepa siguiente.

Vendimiadoras

La operación de vendimia, que marca el final de la campaña de cultivo del viñedo, es una labor cultural clave y de su correcta eje-

cución dependen las características organolépticas del producto finalmente elaborado, el vino. Tradicionalmente, en la viticultura española, la vendimia se ha realizado exclusivamente a mano, siendo un acontecimiento económico, social y cultural en muchas zonas vitivinícolas.

Sin embargo, la modernización de las explotaciones en busca de una mayor rentabilidad ha provocado la reconversión de los viñedos con el fin de incrementar el nivel de mecanización de operaciones como la vendimia y la poda. La vendimia tiene, además, el agravante de ser una labor cultural que no



Vendimiadora moderna montada sobre chasis polivalente.

puede extenderse en el tiempo.

Los primeros intentos de mecanización de la vendimia datan de los años 50 (Saz, 1994). En la universidad de Davis, en California (EE.UU.), se desarrolló una vendimiadora cuyo elemento de vendimia era una barra de corte. Hasta 1962 no apareció la primera vendimiadora basada en un sistema de vibración, fue en Nueva York (EE.UU.) (Saz, 1994). Este sistema de vendimia terminó imponiéndose a los otros métodos de vendimia mecánica existentes.

La primera máquina que vendimió en Europa fue una vendimiadora norteamericana de la marca Chisholm Ryder, en 1970 (Gil, 1991). A partir de ese momento el mercado

de las vendimiadoras en Europa ha crecido de forma considerable hasta nuestros días y actualmente la mecanización integral de la vendimia es una realidad. Las primeras experiencias con vendimiadoras en España se realizaron a finales de los años 70, aunque solamente se limitaron a demostraciones y ensayos organizados por el Ministerio de Agricultura (Gil y Porta, 1993). Sin embargo, hasta mediados de los años 80, no se empezaron a vendimiar mecánicamente viñedos comerciales. La razón del retraso en la incorporación de las vendimiadoras al parque de maquinaria español era la reticencia de los viticultores a afrontar los cambios en los sistemas de conducción, indispensables para la mecanización de la vendimia.

Desde los comienzos de las vendimiadoras hasta hoy, éstas han evolucionado enormemente buscando una calidad de la operación cada vez más alta con el fin de conseguir características en el producto vendimiado similares a las conseguidas con la vendimia manual. Centrándose en las vendimiadoras con sistema vibrador o sacudidor, que son las que actualmente se han impuesto en todo el mundo. Se pueden distinguir seis elementos básicos comunes a todas las vendimiadoras y modelos:

- Cabezal de vendimia.
- Elementos de recepción de la uva.
- Sistema de transporte a las tolvas.
- Tolvas.
- Sistema de eliminación de impurezas.
- Tipo de tracción.

Cada uno de estos elementos ha sufrido mejoras considerables a lo largo de la historia. El método por el cual la uva se desprende de las cepas es el de vibración, sin embargo, la forma de transmitir esta vibración a las plantas y a la uva ha evolucionado

hacia métodos cada vez menos agresivos con el fin de evitar roturas de las bayas y daños a las cepas.

Básicamente, la vibración se transmite mediante unas varillas sacudidoras, colocadas en el interior del cabezal, provistas de un movimiento oscilatorio. Las primeras varillas que montaban las vendimiadoras tenían un extremo fijo y el otro libre, que era el encargado de golpear el "canopy" de las cepas a la altura de la zona de fructificación. Este sistema propinaba golpes muy violentos y su movimiento tenía una inercia difícil de controlar (Gil, 1991). Se aportó una solución en forma de varilla acodada de tal forma que no golpeará solamente con su extremo sino que el

golpe se repartiera sobre una mayor longitud de varilla reduciendo así la violencia del impacto.

En 1987 aparecieron los primeros cabezales de vendimia con varas arqueadas (Gil, 1991). Este sistema ha sido el que se ha impuesto sobre todas las demás soluciones y es el utilizado por prácticamente todas las vendimiadoras presentes en el mercado. Este sistema no transmite la vibración por golpeo sino que el "canopy" se desliza entre los pares de varas, que al estar sometidas a un movimiento oscilatorio transmiten éste a la zona de fructificación desprendiendo la uva. Este método es poco violento, por lo que los daños sobre las bayas son menores, así como el desprendimiento de hojas y roturas de sarmientos u otros elementos de la cepa.

En la actualidad las vendimiadoras van equipadas con modernos sistemas electrónicos capaces de regular amplitud, frecuencia y aceleración de las vibraciones, así como la separación de las varillas con el fin de adaptarse a diferentes variedades, grados de madurez del fruto, cantidad de uva, mayor o menor densidad del "canopy", etc. La perfecta regulación del cabezal de vendimia se completa con la posibilidad de montar mayor o menor número de varas sacudidoras así como la altura de éstas y del propio cabezal respecto al suelo.

Los elementos de recepción y transporte de la uva, desde el elemento sacudidor hasta las tolvas, han mejorado hacia sistemas de cintas y cestas que transportan las uvas con la máxima suavidad posible, evitando que aumente el número de bayas rotas. Los materiales que se emplean para la fabricación de estos elementos son de "calidad alimenticia".

Las tolvas con las que actualmente van equipadas casi todas las vendimiadoras son de acero inoxidable. También disponen de tornillos sinfin para repartir uniformemente la carga de uva dentro de las tolvas.

Uno de los mayores inconvenientes de la vendimia mecánica, a parte de la rotura de bayas y, por consiguiente, la aparición de mosto, es la presencia de hojas, trozos de sarmientos, etc., junto con las uvas. Las vendimiadoras disponen de sistemas de limpieza que separan la mayoría de los elementos extraños ajenos a la vendimia, fundamentalmente a base de aspiradores.

El tipo de tracción de las vendimiadoras puede agruparlas, básicamente, en dos clases: autopropulsadas y arrastradas. Generalmente las vendimiadoras autopropulsadas consisten en un chasis multifuncional de tipo zancudo sobre el que se acopla el equipo de vendimia. En las vendimiadoras arrastradas un tractor convencional tira de la máquina de vendimia.

Las vendimiadoras arrastradas surgieron para que viticultores, con superficies de viñedo menores que las recomendadas para que la adquisición de una vendimiadora autopropulsada sea rentable (80-100 ha), pudieran disponer de su propio equipo. Actualmente las vendimiadoras arrastradas tienen las mismas prestaciones y realizan el trabajo con la misma calidad que lo hacen las autopropulsadas. También, se han diseñado vendimiadoras para que puedan ser arrastradas por un tractor zancudo.

La calidad de la vendimia mecanizada no sólo depende de las posibilidades de regulación y ajuste de la propia máquina, sino que está muy influenciada por las condiciones en las cuales se encuentra la espaldera. Es necesario que la formación y la poda de las cepas dé lugar a una zona de fructificación más o menos concentrada a una determinada altura y el reparto de cosecha sea homogéneo a lo largo de la fila. Una buena conducción y colocación de la vegetación también incrementa considerablemente la calidad de la vendimia mecánica.

En referencia a este sistema, ya hay una empresa que cuenta con un novedoso Sistema de Pilotaje Electromagnético, que permite la regulación automática e instantánea de este tipo de máquinas para minimizar los daños de las plantas al realizar esta operación.



Pol. Ind. Ntra. Sra. de los Angeles, C/ Sevilla P-28

Tel: 979 - 16 53 30 Fax: 979 - 72 93 15

34004 Palencia

E-mail: comercialovlac@arrakis.es

Maquinaria para operaciones en verde

Todas las actuaciones directas sobre las cepas que se realizan durante el ciclo vegetativo de la vid son denominadas operaciones en verde. En éstas se incluyen el despunte; el desbrotado (eliminación de chupones y/o brotes francos); el deshojado; el aclareo de racimos; la conducción y el posicionamiento de la vegetación y el desnietado. Este tipo de operaciones en verde está tomando mucha importancia en algunas zonas vitivinícolas debido a la gran influencia que puede ejercer sobre las características del mosto, tanto de forma positiva como negativa, según su correcta o incorrecta ejecución. Algunas de estas operaciones son fácilmente mecanizables, como el despunte; ciertos niveles de desbrotado (espergurado: eliminación de chupones); el deshojado y la conducción y posicionamiento de la vegetación. El desbrotado selectivo (eliminación de brotes francos), el aclareo de racimos y el desnietado no pueden ser mecanizados.

Al igual que ocurre con la mecanización de las demás labores culturales, para una correcta ejecución mecánica de las operaciones en verde, el viñedo debe estar concebido y preparado para tal fin. Evidentemente, las operaciones de posicionamiento y conducción de la vegetación no tienen sentido en las formas de conducción de vegetación libre. En vaso, las únicas operaciones en verde susceptibles de ser mecanizadas son el espergurado, si el tronco de las cepas tiene una altura mínima de 40-50 cm, y el despunte, aunque generalmente los viticultores optan por realizarlo manualmente. Los viñedos conducidos en espaldera son los que, en principio, admiten un nivel de mecanización bastante aceptable de las operaciones en verde.

De todo este grupo de operaciones en verde, el despunte es la labor mecanizada más generalizada en los viñedos en espaldera. Las máquinas disponibles hoy en día en el mercado ofrecen unos resultados bastante buenos. Básicamente existen dos tipos de despuntadoras en función del elemento de corte que utilicen, las despuntadoras de barra de corte y las despuntadoras de cuchillas giratorias. Tanto en unas como en otras el fundamento de la máquina consiste en cortar los fragmentos de pámpanos que sobresalen del plano de vegetación que inicialmente se quiso definir

con el sistema de empalzamamiento instalado en el viñedo. Con esta operación se pretende que el canopy desarrollado por la planta se parezca lo máximo posible a un paralelepípedo relativamente delgado.

Dentro de la operación en verde conocida como desbrotado, la eliminación de los chupones localizados en el tronco, denominada espergurado, es la única que puede ser mecanizada. Existen dos tipos de máquinas capaces de eliminar estos brotes según utilicen métodos mecánicos o métodos químicos. La primera de ellas consiste en dos ejes verticales, montados sobre un bastidor, a lo largo de



Despuntadora de barra de corte.

los cuales se insertan unos latiguillos, generalmente de goma o cuero (Gil, 1990). A ambos ejes se les aplica un movimiento giratorio de tal forma que los latiguillos golpean el tronco eliminando todos los brotes que emergen de él. El método químico de eliminación de chupones consiste en aplicar sobre el tronco productos químicos, generalmente herbicidas de contacto, que matan los órganos verdes que mojan. Las máquinas de espergurado químico consisten en una campana en cuyo interior se coloca el tronco y sobre él se aplica el producto. La función de la campana de protección es evitar que el herbicida llegue a mojar el "canopy" de la cepa. Evidentemente,

éste es un método que requiere un mayor cuidado por los graves daños que se podrían ocasionar al viñedo.

El deshojado, practicado en la zona de fructificación, es otra operación en verde que en zonas frescas y de maduración lenta y complicada puede aportar grandes ventajas. Para realizar el deshojado mecánico existen tres tipos de máquinas que dan buenos resultados, las deshojadoras de corte, las deshojadoras neumáticas y las deshojadoras térmicas. Las primeras utilizan un ventilador que por succión separa las hojas del plano de vegetación y mediante una cuchilla las corta. Entre la espaldera y la cuchilla de corte se coloca una rejilla metálica que evita que en la zona de corte puedan penetrar los racimos. Las deshojadoras neumáticas utilizan un chorro de aire que aplicado directamente sobre el "canopy" desprende las hojas.

Por último, las deshojadoras térmicas aplican radiación infrarroja sobre las hojas provocando su desecación. Estas hojas "quemadas" no desaparecen inmediatamente, sino que se mantienen secas sobre la planta y poco a poco se van desprendiendo, dejando los racimos al descubierto.

El hecho de disponer de postes y alambres dentro de un viñedo no asegura, ni mucho menos, que la vegetación se coloque y ordene por sí sola dentro del plano de vegetación que debe ser una conducción en espaldera. Es necesaria una operación de conducción y posicionamiento de la vegetación con el fin de que la mayor parte de la masa foliar esté en condiciones adecuadas de interceptar radiación solar y generar un microclima favorable a la maduración en la zona de fructificación. Estas máquinas rodean la fila de espaldera y al avanzar a lo largo de ella levantan la vegetación caída, al tiempo que extienden un par de alambres que sujetan la vegetación, permaneciendo ésta en posición vertical.

Tendencias y últimas novedades

El sector de la maquinaria agrícola, y más concretamente la específica para viticultura, está en permanente evolución y continuamente aparecen novedades que permiten mecanizar operaciones de cultivo que antes no era posible o mejoran la calidad de otras que ya se mecanizaban. En este sentido, en las ferias de maquinaria que periódicamente se celebran en España y en el extranjero, las distintas casas comerciales muestran sus ofertas y novedades más destacadas. ■