

Recolección mecanizada del olivar (I): el olivar tradicional

La recolección mecanizada es posible en olivares tradicionales de varios pies, aunque con mayor dificultad

La recolección es el factor que más influye en la calidad del aceite y, desde este punto de vista, deberíamos escoger métodos que la optimicen. No obstante, no siempre es rentable económicamente buscarla.

Las plantaciones tradicionales de las grandes zonas productoras de Andalucía suelen ser de varios pies y con una poda severa de rejuvenecimiento (**figura 1**), lo que no es problema en la recolección manual, pero dificulta la mecanización.

El método tradicional más extendido es el vareo (**figura 2**). El operario, provisto de una vara cuya longitud oscila, según zonas, desde uno a tres e incluso cuatro metros, golpea los ramones del árbol procurando que el golpe incida lateralmente a las zonas fructíferas, con el fin de no causar daño en ellas. El fruto derribado se recoge en lienzos o mallas extendidas bajo los olivos. Estas mallas se pliegan y se vierte su contenido en cajas, sacos o espuelas. El inconveniente del sistema es la elevada necesidad de mano de obra y el daño a la cosecha del año siguiente, por el castigo a que se somete a las ramas del olivo.

La recolección mecanizada del olivar se realiza derribando los frutos por vibración. Lo ideal sería que existiese una cosechadora integral de aceituna que hiciese todas o casi

La recolección mecanizada de la aceituna depende del tipo de olivar. Por ello, conviene distinguir entre el tradicional de varios pies y el intensivo y el superintensivo. En este artículo vamos a hablar sobre el primero, que es el que presenta mayores dificultades y desafíos.

J. Gil Ribes, G.L. Blanco Roldán.

G.I. Mecanización y tecnología Rural.
Departamento de Ingeniería Rural de la E.T.S.I.
Agrónomos y Montes de la Universidad
de Córdoba.

todas las operaciones. Pero esto sólo es posible en plantaciones de un solo pie y cuando no hay un porcentaje elevado de aceituna caída.

Mecanización de la recolección

En olivar tradicional, si la recolección se hace al principio de la campaña, cuando el porcentaje de la aceituna caída es pequeño, las operaciones a mecanizar son: reco-

gida de la aceituna del suelo, movimiento de mallas, derribo y limpia, carga y transporte. Si se hace cuando el porcentaje de aceituna caída es grande, las operaciones son: derribo, recogida de la aceituna del suelo y limpia, carga y transporte.

El principio de la campaña debe coincidir con el momento en que se ha formado el aceite y la fuerza de desprendimiento empieza a bajar para conseguir un derribo alto. El final debe llegar cuando la caída natural alcanza un porcentaje apreciable, para evitar que aumente el coste de recogida. En general, lo mejor es comenzar la recogida en cuanto exista maduración suficiente y terminarla lo más pronto posible.

Para conseguir aceite de calidad, hay que separar la aceituna que está en el árbol de la caída en el suelo.

Por otra parte, hay que asumir que no se puede recoger el 100% de la cosecha y que es más rentable perder algún pequeño porcentaje. Esto es debido a las dificultades que presenta el olivar con un fruto pequeño con gran fuerza de desprendimiento y una estructura que no transmite bien la recolección, sobre todo cuando soporta podas severas (**figura 1**). A igualdad de otras condiciones, las variedades más adecuadas para la recolección por vibración son las de fruto grande.



Figura 1. Olivar tradicional con tres pies y poda intensa de renovación.



Figura 2. Recogida por vareo sobre mallas.



Figura 3. Rulo compactador dotado de movimiento vibratorio.



Figura 4. Estado del suelo provocado por los equipos de recolección.



Figura 5. Olivar con cubierta y ruedas preparados para la recolección.



Figura 6. Vibrador de ramas de tipo mochila

Preparación del suelo para la recolección

La recogida comienza con la preparación del suelo para la recolección, clave en su rendimiento y coste. Se realiza al final del verano mediante el empleo de rulos compactadores, dotados, a veces, de movimiento vibratorio (**figura 3**), pudiendo trabajar en redondo o mediante pases cruzados alrededor del árbol, lo que es mejor si se van a usar barredoras-recogedoras, porque no forman un reborde final.

Un problema es que la recolección se realiza en épocas en las cuales es frecuente la lluvia y eso dificulta el uso de vibradores de troncos y de los equipos de transporte por las malas condiciones de traficabilidad (**figura 4**). A este respecto, las plantaciones con cubierta vegetal, además de proporcionar una defensa frente a la erosión, facilitan el paso de vehículos y, si los ruedas están bien preparados, la recolección (**figura 5**).

Derribo

Hay tres tipos fundamentales de mecanismos de vibración: biela manivela, multidireccionales y orbitales. Los primeros se aplican fundamentalmente para ramas secundarias, de no más de cinco centímetros de diámetro, y consisten en un motor de dos tiempos con un reductor de velocidad que termina en un sistema manivela-biela, en la que ésta se prolonga en un brazo terminado en "U" con la que se transmite la vibración, de unos 600 ciclos/minuto, a la rama, (**figura 6**). El equipo es manejado por un operario que se lo cuelga al hombro.

Estos vibradores tienen una eficacia de derribo elevada, porque eliminan en gran parte el efecto de la estructura del olivo en la transmisión de la vibración. Pero su rendimiento es bajo, aunque su coste y el no depender del estado del suelo hace que sean muy populares en pequeñas explotaciones, en verdeo y como alternativa o complemento

a los de troncos. Su principal (y grave) inconveniente son sus efectos sobre el usuario, por lo que el tiempo de exposición diario no debe superar los treinta minutos y la rotación en su uso debería ser obligatoria, no primando nunca la utilización por un solo operario.

Los vareadores mecánicos son otra alternativa, (**figura 7**). Su rendimiento no es tan elevado, pero son menos agresivos con los operarios. Pueden estar accionados desde un compresor independiente o montado y accionado por un tractor que puede alimentar a varios equipos.

El sistema de más capacidad de trabajo se basa en el uso de vibradores de troncos de masas excéntricas, que consisten en una pinza dotada de un sistema de agarre al tronco del árbol, formado por almohadillas, y con un cilindro hidráulico para su apertura y cierre. Esta pinza y el resto del vibrador se montan sobre un tractor. A lo largo de una campaña consiguen eficacias del 80-95% en almazara y del 70% en verdeo, siendo mucho menor al principio que al final de la campaña,



Figura 7. Vareador mecánico.



Figura 8. Derribo sobre lonas con vibrador y vareo complementario.



Figura 9. Pinza multidireccional con motor de accionamiento y sistema de agarre.



Figura 10. Pinza multidireccional con dos motores hidráulicos.

por la disminución de la resistencia al desprendimiento de los frutos. Al no ser la eficacia del 100%, se necesita un vareo complementario para el agotamiento del árbol. Este vareo incidirá fundamentalmente sobre las ramas a las que llega con más dificultad la vibración, la tendencia será a ir reduciendo o eliminando esta operación (figura 8).

En los vibradores multidireccionales la pinza dispone de dos masas desequilibradas que giran en sentidos contrarios y a diferente velocidad, gracias a la acción de uno o dos motores hidráulicos. Si se dispone de un solo motor (figura 9), éste mueve una polea que, a través de una correa, acciona otras dos poleas en sentido contrario, una para cada masa. Si se dispone de dos motores, cada uno actúa sobre una masa y no es necesaria la transmisión por correa (figura 10). Este último sistema elimina algunos de los movimientos indeseables que tiene la pinza, debido a que, en el primer sistema, las masas están alejadas del tronco del olivo, pero tiene el inconveniente de dificultar la

movilidad de la pinza en olivos de varios pies.

El resto del sistema es un circuito hidráulico que parte de una o dos bombas hidráulicas, accionadas por la toma de fuerza de 1.000 rpm, y se completa con varios cilindros que aseguran las maniobras de acercamiento y agarre, de modo que la pinza siempre pueda colocarse normal al tronco. La mayor parte de los equipos son de pinza frontal, porque se adaptan a todo tipo de olivos, gracias a la movilidad del tractor, siendo especialmente adecuados los de doble tracción dotados de inversor de marchas y de potencias entre 80-100 CV.

Los vibradores orbitales disponen de una sola masa, cuya fuerza centrífuga tiene dirección radial, lo que origina un movimiento en el tronco de tipo circular u orbital, (figura 11). Al aplicarse directamente la masa al eje del motor hidráulico se simplifica el mecanismo y el tamaño de la pinza.

Si comparamos cabezas vibradoras orbitales y multidireccionales, montadas en el mismo tractor, en función del porcentaje de

derribo (PD) y la potencia demandada a la toma de fuerza del tractor, en ensayos en los que además se mide la fuerza de retención del fruto antes (FRa) y después (FRd) del derribo (Tabla 1), vemos que la cabeza orbital produce un 10% de derribo más que la multidireccional, pero también consume mayor potencia.

TABLA 1. COMPARACIÓN ENTRE CABEZAS VIBRADORAS EN VERDEO

Cabeza	FRa (cN)	FRd (cN)	PD (%)	Potencia tdf kW (CV)
Multidireccional	735.6	817.8	63.38	42.6 (58)
Orbital	783.3	767.0	73.28	58.4 (79)

Los vibradores autopropulsados tienen los mismos principios de funcionamiento que los montados en tractor, siendo su principal ventaja el estar dotados de transmisión hidrostática que favorece su movilidad, especialmente si son de tipo triciclo o giran ambos ejes. En su contra está su elevado pre-

Kubota

M9000DTL

Lo que distingue a este modelo de perfil bajo es su fiabilidad, gran potencia y mayor sensibilidad para trabajar con el enganche tripuntal.



KUBOTA CALIDAD Y SERVICIO



TRACTORES ESPECIALES DE LA SERIE M DE KUBOTA

M8200DTN

El tractor estrecho M8200DTN le permite maniobrar fácilmente en los sitios más reducidos. Los pilotos van montados en soportes retráctiles para protegerlos de las ramas.

El cambio de sentido de marcha sin detenerse es más fácil gracias a la transmisión Kubota totalmente sincronizada. El sistema proporciona 12 velocidades adelante y 12 atrás incluyendo 4 velocidades superlentas.

El Sistema de giro "Bi-Speed" exclusivo de Kubota, hace girar las ruedas delanteras al doble de velocidad que las ruedas traseras. El resultado es un giro más suave y reducido que le permite acceder sin maniobras a la siguiente hilera.

Kubota

KUBOTA SERVICIOS ESPAÑA, S.A.

Ctra. Del Barrio de la Fortuna, s/n. 28044 - MADRID. Tfno.: 91 508 64 42. Fax: 91 508 05 22. www.kubota-spain.com



Figura 11. Pinza orbital en un vibrador autopropulsado.



Figura 12. Daños a la corteza de un olivo en el punto de agarre.

cio, la limitación del tiempo de uso a la recolección, en un equipo tan específico, y las limitaciones legales a su utilización en carretera, lo que posibilitaría su empleo en operaciones de cultivo y transporte.

No obstante pueden ser rentables en grandes explotaciones o en empresas de servicios, dado que éstas comienzan la recolección en septiembre con el verdeo y la finalizan en marzo. Por otra parte, no pueden ser seguidos por los equipos de interceptación simultánea por lo que trabajan derribando para que después actúen las máquinas recogedoras.

Los daños a los olivos dependen de la adecuación entre árbol y máquina. Si se maneja bien el vibrador y éste es adecuado al tipo de olivar no son importantes. Un conjunto tractor-vibrador no vale para todo tipo de olivos. Si es grande y potente pueden dañar a árboles pequeños, siendo conveniente en explotaciones que tengan olivos de diversos tipos tener más de una pinza y utilizar la que mejor se adapte. Si logramos un buen equilibrio, los daños más frecuentes se dan en la corteza en el punto de agarre, (figura 12), por lo que es importante un buen diseño de la pinza y de los materiales de acolchado.

Un aspecto importante es la duración del tiempo de vibrado, la tendencia del agricultor es a tiempos largos buscando un derribo casi total, pero esto no es efectivo y aumenta el daño al olivo y a la máquina. El análisis del proceso de caída de las aceitunas y del porcentaje de derribo acumulado a lo largo del tiempo de vibración (figura 13), determina que tiempos de vibrado de 4-5 segundos, en aceituna de almazara, y 11-12, en aceituna de verdeo, son suficientes para conseguir más del 90 % de derribo de frutos,

siendo preferible, si se pretende agotar el árbol, una segunda sacudida antes que mantener una única durante más de 20 s. De este modo se reducen los daños al árbol, al vibrador y al tractor.

Un aspecto clave en cualquier vibrador de troncos es la organización del trabajo y su coordinación con los equipos de recogida, sobre todo cuando se pretende separar aceituna del vuelo y suelo. Midiendo los tiempos empleados en todas las fases de la operación de vibrado de cada pie de un olivo, definiendo "Tiempo de apriete, Ta" (desde que se agarra el tronco para comenzar la vibración hasta que se suelta y se dirige al siguiente), "Tiempo de vibración, Tv", "Tiempo de desplazamiento entre pies, Tep", y tiempo medio empleado en cada pié (Tpie=Ta+Tep) (Tabla 2). Destacan los elevados tiempos en el cambio de pie y árbol y los tiempos muertos provocados por el manejo de las mallas, por lo que la mejora en la organización del trabajo es clave para aumentar el rendimiento de la recolección en plantaciones tradicionales y disminuir los costes. En caso contrario, podría ser más rentable tirar la aceituna

al suelo y recoger con máquinas barredoras aunque se pierda calidad.

TABLA 2. ANÁLISIS DE TIEMPOS DE RECOLECCIÓN DE UN OLIVAR TRADICIONAL

Ta (s)	Tv (s)	Tep (s)	pies/h	s./árbol	árboles/h	ha/h
21.75	15.56	73.05	37.73	228.98	16.65	0.15

La carga de las mallas o faldones a un remolque puede ser facilitada dotándolo de una pluma capaz de elevarlos y descargarlos. Aunque, generalmente, se prefiere verter su contenido en cajas y éstas vaciarse en una pala cargadora de gran capacidad (figura 14), que cuando se llena se vuelca en el remolque o en un sistema de recepción estacionario, (figura 15), que si dispone de capacidad suficiente, 6-8 toneladas, puede recibir la recogida de un día entero.

Otra alternativa es usar remolques de mallas que se recogen y extienden gracias a la ayuda de motores hidráulicos, pero es necesario el uso de al menos dos y esto limita su rentabilidad.

Recolección de la aceituna del suelo

Exige una preparación previa del suelo para que las operaciones de barrido y recogida puedan ser efectivas. Esta preparación está ligada con el sistema de manejo del suelo; un suelo labrado tendría que ser preparado anualmente.

Para la recolección de las aceitunas del suelo hay que hacer las siguientes operaciones: hilerado o agrupación de frutos, elevación, limpieza y envasado de frutos.

Estas operaciones las pueden hacer diferentes máquinas (barredoras y recogedoras-cargadoras y limpiado-

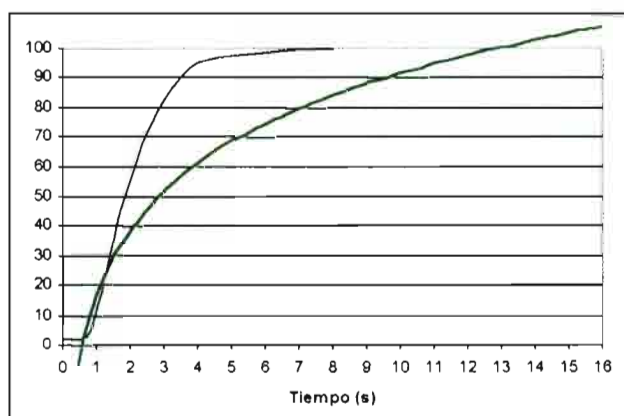


Figura 13. Porcentaje de derribo acumulado con el tiempo de vibración en aceituna de almazara y de verdeo.



Figura 14. Pala de gran capacidad para manejo de aceituna

ras) o bien mediante máquinas compuestas (barredoras-cargadoras o cosechadoras de aceitunas del suelo).

Estas máquinas deben ser de poca altura para poder penetrar bajo la copa de los árboles y exigen un suelo muy preparado en cuanto a compactación y rugosidad, ya que, los órganos agrupadores y recogedores, sean neumáticos o mecánicos, necesitan que los frutos estén sobre el suelo a la misma distancia de dichos órganos.

Las barredoras-hileradoras agrupan la aceituna dispersa en toda la zona de goteo en una superficie más pequeña para facilitar el trabajo de las máquinas. Según el sistema que se utilice para el barrido de la aceituna se dividen en:

- Mecánicas: Se produce el barrido mediante el impulso que reciben los frutos provocado por el choque con algún elemento mecánico, ya sea una lona o unos flecos más o menos rígidos (figura 16). Cuando se aplican con el suelo mojado y con barro trabajan mal.

- Neumáticas: El impulso de la aceituna se realiza mediante la proyección de un chorro de aire (figura 17). Cuando el suelo está húmedo trabajan mejor que las mecánicas.

Las barredoras-recogedoras también se dividen en mecánicas y neumáticas.

Dentro de las primeras, la tendencia es a emplear las de cepillo único, actuando a contramarcha. Las hay que no realizan apenas limpieza del producto, y la aceituna, una vez recogida, es llevada a una tolva que se vacía sobre una limpiadora, (figura 18), mientras que otras la realizan parcialmente, (figura 19). No obstante, es necesario el uso de limpiadoras de campo para eliminar el barro e impurezas que recogen. Necesitan una preparación del suelo muy exhaustiva y en condiciones de suelo mojado y barro o no trabajan o lo hacen mal.



Figura 15. Contenedor de recepción estacionario.

Aproveche la experiencia de los expertos en siembra directa

TDNG 320 - 420



Sembradoras abonadoras de cereales y leguminosas

(con microdistribuidor independiente
para semillas pequeñas y microgránulos)

TDNG 300 E



Pregunte a los expertos:

Castilla y Aragón:
Teodoro: 629 89 36 65

Albacete:
Vicente B.: 686 97 68 52

Cuenca y Ciudad Real:
Antonio: 610 42 68 79

Andalucía:
Javier: 629 16 34 37

Extremadura y Toledo:
Antonio P.: 639 82 76 74

Asturias y Cantabria:
Pedro: 659 78 23 74

Portugal:
Felipe: 966 42 23 71

Galicia:
Semillas Lage

**semillas
Lage, S.L.**

SEMEATO
Siembra Directa

Polígono de Bergondo, Parroquia de Cortiñas - parc. D.22. Tel.: 981 78 55 33/34.
Fax: 981 78 55 35. 15640-Bergondo La Coruña



Figura 16. Barredora-hileradora agrupando frutos.



Figura 17. Barredora neumática de mochila.



Figura 18. Descarga de una barredora-recogedora sobre la tolva de una limpiadora.



Figura 19. Vista del sistema de conducción a tolva de una barredora-hileradora.

Las neumáticas se clasifican en:

- **Sopladoras:** Los modelos que ofrecen buena calidad del barrido presentan el inconveniente de su gran tamaño, que no le permite realizar la operación en olivares de marcos estrechos ni acercarse a los troncos de los árboles para recoger la aceituna de sus proximidades.

- **Aspiradoras:** Podemos encontrar una gran gama en el mercado. Algunas de ellas incluso poseen mecanismos de limpieza para evitar el transporte de gran cantidad de elementos que se aspiran junto a la aceituna (piedras, tierra, etc.). Suelen trabajar sobre aceituna previamente hilerada (figura 20).

El problema que presentan este tipo de máquinas es su bajo rendimiento, pues poseen una anchura de trabajo pequeña, aunque se han desarrollado equipos que realizan un barrido-hilerado simultáneo, lo que aumenta su capacidad.

Todos los sistemas de recogida del suelo requieren un suelo bien preparado y es conveniente retirar las hojas del ruedo, antes de la recolección, con sopladoras de mochila. Por otra parte, es necesario una limpieza en

campo previa al transporte a almazara (figura 17), especialmente cuando se emplean barredoras.

La recolección mecanizada de la aceituna es posible incluso en olivares tradicionales de varios pies, aunque aumentan las dificultades y el coste. En muchos casos, la mecanización no supone un menor coste pero sí



Figura 20. Aspirado neumático de aceitunas hileradas.

una mayor rapidez y oportunidad en la realización de la recogida. No obstante, dependiendo de la producción por árbol y el tamaño de la explotación, se consiguen notables ahorros en relación a la recogida manual. La calidad exige separar el fruto del árbol del caído, pero a veces, dependiendo de la aceituna que tengamos en el suelo y de lo que se pague la calidad, es más rentable tirar toda la aceituna y después recogerla. ■

BIBLIOGRAFÍA

Agrela Sainz, F.; Gil Ribes, J.; Pla Bañón, F.; Blanco Roldán, G.L.; Agüera Vega, J. 2001. Análisis del tiempo de vibrado en olivar. Congreso Nacional de Agroingeniería. Valencia.

Barasona Mata, J.; Barasona Villarejo, M.L. 1997. Recogida mecanizada de la aceituna del suelo. Laboreo. 2. 100-109.

Gil Ribes J. López Giménez. 2001. Mecanización. El cultivo del olivo. Mundiprensa.

Gil Ribes J. 2001. Mecanización y recolección del olivar: calidad y costes. Vida Rural. Noviembre. pp 58-62.

Agradecimientos: los autores agradecen al proyecto CAO-01-23, la financiación de trabajos de recolección que en parte aquí se presentan.