

La recolección mecanizada de fruta

Funcionan en España unas de 1.600 plataformas múltiples

El problema técnico en la producción de fruta que tiene más importancia a medida que aumenta la escasez y coste de la mano de obra es la mecanización de la recogida.

● **JAIME ORTIZ-CAÑAVATE Y JACINTO GIL SIERRA.** Dpto. de Ingeniería Rural. Madrid.

Varios cultivos frutícolas se están enfrentando desde hace algunos años al desafío de mecanizar la recolección o desaparecer. Los casos más alarmantes se producen en las zonas donde hay poca mano de obra agrícola; a los empresarios les es cada día más difícil encontrar cuadrillas de jornaleros procedentes de otras regiones, e incluso de Portugal o de Africa. El obligado entendimiento entre árboles frutales y máquinas hace que cada uno se deba adaptar al otro. Las máquinas de recolección de fruta son las últimas que se han desarrollado en la larga historia de la maquinaria agrícola. La relativa juventud de estas máquinas hace que en algunos casos se haya cambiado su estructura o los sistemas de recolección empleados, lo cual hace que cambien los consejos sobre las características que deben tener los árboles; este es un factor muy importante al tratarse de plantas que tienen una vida productiva muy larga y no pueden adaptarse a la máquina de un año para otro. Ignoramos los nuevos inventos que habrá en el futuro, pero en la actualidad existe una generación de máquinas que resuelven el problema de la recolección mecanizada con resultados aceptables.

Las máquinas que ayudan a efectuar la recolección de la fruta se pueden clasifi-



Fig. 1. Plataforma individual para ayudar en las operaciones de poda y recolección de la fruta.

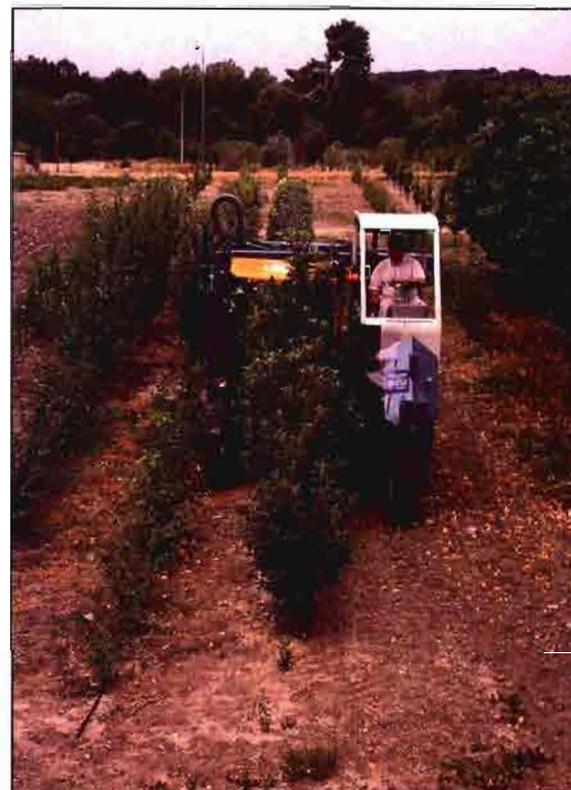


Fig. 3. Poda en verde dejando la fila de árboles frutales con forma de seto.



Fig. 2. Plataforma múltiple para plantaciones de árboles alineados y no demasiado altos.

car en dos grandes grupos: las que trabajan con fruta destinada al consumo en fresco y las que recogen frutos secos y fruta con destino industrial. Es decir, las máquinas son muy diferentes según que la fruta deba ser tratada con delicadeza o

admita cierto nivel de golpes y daños sin que por ello pierda valor comercial.

Plataformas de ayuda a la recolección manual

Al tratar de mecanizar la recolección

de la fruta para consumo en fresco se ha tropezado con la casi imposibilidad de sustituir la acción de la mano del hombre para desprender la fruta del árbol. Con los métodos tradicionales de recolección manual con ayuda de escaleras y cestos, casi la mitad del tiempo de trabajo lo emplea el operario en subir y bajar escaleras y desplazarse de un punto del árbol a otro. Si no se puede sustituir al hombre por una máquina que recoja la fruta, lo que sí se puede hacer es colocar al operario en la posición adecuada y desplazarlo a lo largo de los árboles. Basándose en estas ideas nacieron las plataformas para recogida de fruta, las cuales tienen las siguientes finalidades:

- Transportar a los operarios.
- Facilitarles el acceso a las ramas del árbol.
- Reducir la fatiga y las pérdidas de tiempo del operario en el trabajo de recogida.
- Almacenar la fruta en cajas o cajones paletizables.

Utilizando las plataformas, los operarios están en disposición adecuada para dedicar a la recogida de fruta con las dos manos el 75-80% del tiempo total de trabajo. Hay dos tipos de plataformas: individuales y múltiples.

Las plataformas individuales van instaladas en el extremo de un brazo articulado montado sobre un pequeño vehículo autopropulsado (fig. 1). Junto al operario están los mandos para hacer que el vehículo se desplace, gire, y que la plataforma suba o baje. La cantidad de fruta recogida por una persona montada sobre una plataforma individual aumenta en un 30-50% respecto a la que recogería con ayuda de escaleras. Estas plataformas son de utilidad cuando los árboles están relativamente separados unos de otros y son demasiado altos como para acceder hasta su copa con las plataformas múltiples. Su rentabilidad económica mejora si se emplean también para hacer la poda y el aclareo.

Las plataformas múltiples son vehículos cuya forma recuerda a la de un remolque o un carro y en cuyos lados laterales van situados los operarios. Se utilizan preferentemente en las parcelas con frutales plantados en un marco tal que las filas de árboles forman una cortina casi continua de vegetación y las calles tengan una anchura algo mayor que la de la plataforma. Como se aprecia en la fig. 2, la plataforma ocupa casi por completo toda la anchura que hay entre filas de árboles. En la actualidad, casi todos los modelos que se fabrican son autopropulsados, con un motor de gasolina o gasoil de 15-30 kW

de potencia y transmisión hidráulica a las ruedas motrices. Las cuatro ruedas del vehículo pueden ser todas motrices y también todas directrices, disminuyendo así el radio de giro al hacer las maniobras respecto a los vehículos con sólo dos ruedas directrices. La velocidad de trabajo depende del número de operarios que vayan sobre la plataforma y de la cantidad de fruta presente en los árboles; suele estar comprendida entre 0 y 5 km/h. Las plataformas pueden ir preparadas para que se puedan desplazar hasta a 20-25 km/h para facilitar su desplazamiento entre fincas.

La anchura de la parte central de las plataformas suele ser la misma en todos los modelos con el fin de que en ellas vayan los palets o palots normalizados de 1.20 x 1.20 m, en los que caben hasta 500 kg de fruta. La longitud de la plataforma es tal que permite la colocación de varios cajones, los cuales se van desplazando hacia atrás a medida que se van llenando y se depositan en el suelo haciendo descender el extremo trasero de la plataforma.

Los puestos laterales donde van los operarios suelen estar situados a diversas alturas para que cada uno coja la fruta situada a determinada altura en los árboles. Para ajustarse bien a la anchura de la calle, los puestos de los operarios son regulables, pudiendo acercarse o alejarse del borde de la plataforma al accionar los propios operarios unos mandos de pedales situados en cada puesto de recogida. En algunos modelos, un palpador detecta la presencia de troncos u otros obstáculos, haciendo que el puesto se aleje de los árboles y se acerque al cuerpo de la plataforma si se detecta un obstáculo, recuperando su posición anterior en cuanto se rebasa y queda libre el palpador.

El método habitual de trabajo consiste en coger la fruta de ambos lados de la calle mientras la plataforma va avanzando, depositarla momentáneamente en unos cubos situados junto a los operarios y, cuando cada cubo está lleno, vaciarlo en el cajón central. Algunos modelos llevan brazos laterales donde los operarios van colocando la fruta de una en una a medida que la arrancan del árbol. La cinta

transportadora que hay en estos brazos se mueve llevando la fruta hasta el cajón. Con este sistema automático de llenado de cajones, el cajón puede estar girando para que la fruta vaya ocupando todo su volumen, y un sensor electrónico eleva el brazo transportador de fruta a medida que el cajón se va llenando para que la altura de caída sea siempre la menor posible.

En la actualidad, funcionan en España unas 1.600 plataformas múltiples, que también pueden ser utilizadas para podar.



Fig. 4. Vibrador de cable recolectando aceitunas.



Fig. 5. Vibrador de masas excéntricas recolectando albaricoques para

Muchos modelos llevan instalado de serie u opcionalmente un compresor y tuberías que llevan aire a presión hasta cada puesto de operario para que estos puedan podar con tijeras neumáticas. Dados los costes actuales, el umbral de rentabilidad de las plataformas está en torno a los 180.000-200.000 kg recogidos por campaña.

Dado el interés de que las plataformas múltiples cumplan ciertas normativas de normalización de modo que las plantaciones frutales puedan adaptarse a todas las marcas y el manejo de cajones se haga con los equipos más habituales, y debido también al gran uso que se hace en la actualidad de estas máquinas, se están elaborando unas normas técnicas de cumplimiento

recomendable. El Centro de Mecanización Agraria de la Generalitat de Cataluña, con sede en Lérida, tiene en estudio un proyecto de ensayo de los modelos presentes en el mercado para que los agricultores estén informados acerca de cuáles cumplen con estas normas técnicas que se están elaborando.

El trabajo de las plataformas múltiples se ve muy favorecido si las líneas de árboles forman un seto de vegetación continua sin que haya ramas laterales que salgan dirigidas hacia el centro de las calles.

A este fin, es recomendable efectuar la poda en verde para eliminar los brotes demasiado vigorosos y dejar a la fruta en la cara exterior de la vegetación. La poda en verde de los árboles demasiado altos se puede hacer con cuchillas o sierras circulares situadas en el lateral de un tractor frutero, en tanto que sobre los frutales que no superen los 2.5 m de altura puede pasar a horcajadas un tractor zancudo como el de la **fig. 3**, podándolos a modo de seto en los laterales y en la parte superior.

Recolección mecanizada por sacudida

La alternativa a las plataformas de recogida de fruta fresca es recoger a mano la fruta que se pueda alcanzar fácilmente desde el suelo y tenga las condiciones óptimas para alcanzar un buen precio en el mercado de fruta fresca, y dejar el resto para que se recoja posteriormente mediante máquinas sacudidoras o vibradores y sean destinadas a la industria (zumos, mermeladas, etc.). Se eliminaría así la necesidad de seleccionar la fruta en las centrales hortofrutícolas. Para conseguir que esta futura recolección mecanizada de fruta para industria se realice de forma continua y rápida, se están ensayando métodos de sacudida con varillas del tipo de las que tienen las vendimiadoras sobre árboles que no superen los 2.5 m de altura.

Experiencias de este tipo ya se han hecho en 1993 y 1994 en Cataluña con olivos de la variedad «Arbequina». Las plantaciones donde se han hecho los ensayos son de olivos jóvenes (menos de 5 años) plantados en alta densidad (de 500



Fig. 6. Recolección de almendra con vibrador y remolque con lonas enrollables en su lateral.

a 1.000 pies/ha) sobre los que pasa una máquina de vendimiar. El desprendimiento de las aceitunas de esta variedad (fruto pequeño muy agarrado al árbol) ha sido casi absoluto y el principal inconveniente que se ha detectado ha sido los daños a las ramas que se dirigen transversalmente a las líneas de árboles.

Se están asimismo ensayando nuevas formas de plantaciones con sistemas de poda en emparrado o en «V» para arbustos tales como grosellas, zarzales, etc., en las que la recolección se realiza con máquinas especiales que pasan por encima de las líneas de plantas y sacuden la parte aérea mediante rotores con dedos vibratorios. La fruta desprendida es recogida por bandas de goma que la transportan hasta cajas de almacenaje después de que unos ventiladores eliminen las impurezas mediante una corriente de aire.

Vibradores para desprendimiento de fruta

Los vibradores, desarrollados en principio para la recolección de aceituna y de frutos secos, como la almendra y las nue-

ces, pueden emplearse también para otro tipo de frutos destinados a la industria. Su mayor dificultad radica en la necesaria maduración concentrada que, si en la recolección manual es necesaria y deseable, aquí es imprescindible.

Los vibradores son máquinas de gran rendimiento, que pueden, en buenas condiciones, recolectar de 30 a 60 árboles/h e incluso más si se trata de frutos secos. Son máquinas que, mediante sacudidas enérgicas del árbol, provocan la caída del fruto.

Mediante el empleo de vibradores, la productividad de los operarios queda multiplicada por 5, por 10 e incluso por 25. Por tanto, aunque la inversión realizada para adquirirlos es elevada (por encima de los 2.5 millones de pesetas los de inercia montados sobre el tractor), el coste fijo por hectárea es pequeño cuando se trata de superficies suficientemente grandes. En 1988 había en España 526 vibradores registrados y en la actualidad (1995) superan las 1.500 unidades.

Existe una gran variedad de métodos de vibración cuya diferencia está en la forma de generar la vibración o en el punto de contacto entre el vibrador y árbol. Actualmente los vibradores de inercia con dos masas excéntricas giratorias, montados en la parte frontal de un tractor de 4 ruedas motrices, son los más utilizados de todos los sistemas. Las masas giran en sentidos contrarios y a distintas velocidades, produciendo una vibración multidireccional.

Actualmente también existen en EEUU, Francia e Italia vibradores autopropulsados que disponen de una gran movilidad y capacidad de trabajo, aunque su coste de adquisición resulta excesivo para las condiciones españolas (por encima de los 10 millones de pesetas), pero que se espera para un futuro próximo que también se difundan en nuestro país de la mano de contratistas de maquinaria.

El enganche al tronco del árbol suele hacerse por medio de pinzas con tacos de goma que abrazan al árbol. El diseño de estas pinzas es fundamental para lograr una perfecta transmisión de las vibraciones al tronco y para evitar los daños en la corteza. Cada tipo de árbol precisa una

► Las máquinas actuales resuelven el problema de la recolección con resultados aceptables

RENAULT
Agriculture



GALLIGNANI



Great Plains



MARCAS DE CALIDAD...

**... PARA
CADA DIA**

• Tractores • Segadoras • Empacadoras • Empacadoras Big-Baler •
Acondicionadores • Gradadas rotativas • Rotoempacadoras • Rastrillos • Arados
• Sembradoras • Sembradoras de siembra directa • Sembradoras combinadas

COMECA

Poligono "El Balconcillo", Lepanto, 10 • Telef.: (949) 21 00 34 (6 líneas) • Telefax: (949) 21 58 17 • 19004 GUADALAJARA



Fig. 7. Cosechadora de fruta con vibrador y paraguas invertido montados sobre tractor.

adecuada vibración para conseguir el mayor número posible de frutos derribados en el menor tiempo posible, sin producir daños en ramas o tronco. Las vibraciones no deben sobrepasar los 10 ó 12 s en cada intento. Para lograr un óptimo desprendimiento de los frutos, hay que obtener un número determinado de direcciones de vibración. Así, para el desprendimiento de las aceitunas se aconseja producir de 30 a 40 direcciones de vibración y una frecuencia entre 1.400 y 1.800 ciclos/m, la amplitud de vibración debe ser de 8-12 mm como mínimo y la potencia hidráulica por encima de 40-50 kW. En general las masas y las velocidades de cada una de las masas excéntricas deben poder variarse para producir distintas fuerzas y direcciones de vibración, según el tipo de árbol y el fruto a recolectar.

Entre los diferentes sistemas diseñados para la recolección de frutos basados en el desprendimiento de éstos por vibración, vamos a señalar los más empleados:

1. Vibrador manual soportado por el operario y de accionamiento diverso, ya sea con un motor de gasolina similar al de las motosierras, o con un motor hidráulico o neumático cuya fuente de energía procede del tractor. Este tipo de vibrador tiene una aplicación reducida por el esfuerzo excesivo que requiere del operario.

2. Vibrador de cable movido por una excéntrica accionada por la toma de fuerza del tractor y cuya sujeción al árbol se realiza manualmente. Este vibrador, más económico que el de inercia, tiene el inconveniente de ser mucho más lento y de necesitar otro operario para el agarre manual (fig. 4).

3. Vibrador multidireccional de masas excéntricas acoplado al tractor, dejándose caer la fruta sobre lonas o mallas situadas sobre el suelo de las que después se recoge el fruto. Actualmente es el sistema más utilizado para la recolección de aceituna (fig. 5).

4. Vibrador autopropulsado que deja caer los frutos sobre el suelo previamente preparado. Posteriormente, se recogen los frutos del suelo con la ayuda de una barredora-recogedora o de unos aspiradores. Normalmente se aplica para frutos secos.

5. Vibrador montado en tractor o autopropulsado y remolque recogedor arrastrado por tractor. El remolque lleva en su parte lateral una lona doble enrollable que se extiende a mano sobre el suelo antes de empezar a vibrar el árbol. Al vibrar el árbol, los frutos caen sobre la lona, que a continuación se enrolla sobre un torno accionado hidráulicamente (fig. 6). Los frutos son conducidos a una cinta transportadora colocada en el fondo de la caja del remolque.

6. Cosechadoras montadas en tractor o autopropulsadas que disponen de vibrador y de paraguas invertido (fig. 7). El fruto vibrado cae en el centro del cono y de ahí puede transportar mediante bandas a unos cajones paletizables o se acumula en un recipiente o tolva debajo del paraguas y se descarga a través de una compuerta inferior a un remolque, elevando el conjunto por encima del remolque.

7. Cosechadoras con vibrador y dos plataformas acolchadas inclinadas de recogida que cubren entre las dos la superficie de caída o goteo de los frutos del árbol. Las dos máquinas avanzan en paralelo, una de ellas provista del vibrador y la segunda, que recibe toda la fruta desprendida, va provista de banda de transporte y de dispositivos de limpieza y de llenado de cajones de fruta (fig. 8).

Los posibles efectos perjudiciales sobre el árbol se pueden manifestar en sus raíces, en su corteza o en su parte aérea. En cuanto a las raíces y a la parte aérea, el efecto del vibrador es poco relevante (equivalente a un viento de 25 km/h) e incluso beneficioso, ya que se esponja el terreno alrededor de las raíces y las ramitas débiles o enfermas se desprenden, manteniéndose el ramón portador de la fruta de la cosecha siguiente.

Los daños en la corteza ocasionados por la pinza de agarre son los más importantes. Este tipo de daños se pueden originar por un mal diseño de la garra del vibrador, una mala regulación o una mala colocación de la garra y es necesario cuidar su diseño y manejo para evitarlos. ■



Fig. 8. Cosechadora de fruta de doble máquina recolectando melocotones.