



MECANIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN EN LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS EN FUNCIÓN DE LOS ÓRGANOS COSECHADOS

Órganos hipogeos, elementos foliares y yemas y flores

LUIS MÁRQUEZ

Recolección de órganos hipogeos

Para los tubérculos, raíces y bulbos se considera que la maduración es simultánea, por lo que se puede extraer la cosecha en una sola pasada. La selec-

ción posterior al arranque tiene por objetivo eliminar las impurezas, especialmente piedras, terrones y hojas. Esto hace que la mecanización de la recolección en estos cultivos esté, en la mayoría de los casos, totalmente resuelta, tanto para el aprovechamiento industrial como para el consumo en fresco, aunque las máquinas utilizadas necesitan la presencia de mano de obra auxiliar para complementar la limpieza y clasificación de la cosecha. El mayor condicionante es la pequeña dimensión de algunas explotaciones, que no permiten rentabilizar las máquinas de recolección en cultivos como el ajo, la remolacha de mesa, el nabo o el rábano.

En la Tabla 1 se indican los incrementos de productividad que se obtiene en diferentes cultivos frente a la recolección manual de plantas que se aprovechan por sus órganos hipogeos.

La recolección mecánica de la patata es la que ha servido como referencia para desarrollar máquinas adaptadas a cultivos como la cebolla o la zanahoria otoñal (sin hoja).

Las máquinas utilizadas para la recolección de estos cultivos utilizan rejas arrancadoras, como en la patata, adaptadas a las características del cultivo, o elementos de arranque y deshojado, como es el caso de la zanahoria de primavera (con hojas).

Se incluyen en el primer grupo el ajo seco, la cebolla, la zanahoria de otoño (sin hojas), el apio, el nabo y algunas lechugas. En el segundo grupo el ajo y la cebolla verdes, el puerro, el apio y la berza. El repollo, la remolacha de mesa y el hinojo pueden incluirse en ambos grupos.

En algunos casos la máquina se limita arrancar el produc-

TABLA 1.- RECOLECCIÓN DE ÓRGANOS HIPOGEOS

| Cultivo | Incremento, productividad mecánica/manual |
|-------------------|-------------------------------------------|
| Ajo | 10 |
| Cebolla | 4 |
| Hinojo | 10 |
| Nabo | 5 |
| Patata | 10 |
| Rábano | 200 |
| Remolacha de mesa | 5 |
| Zanahoria | 10 |

Fuente: Lazzari, M.

FIGURA 1.- RECOLECCIÓN MECANIZADA DE CEBOLLA



to, desenterrándolo para dejarlo acordonado sobre el terreno. Esto es necesario en el caso de la cebolla o del ajo seco, que necesitan un periodo de permanencia en el campo para su secado, utilizándose el sistema de rejas arrancadoras, trabajando en la superficie del suelo, o elevadores tipo 'pick-up' para su recogida final.

En las máquinas recogedoras-cargadoras se pueden incluir mesas de separación-clasificación, ocupadas por personas que realizan la limpieza complementaria y clasificación de la cosecha. Con el avance producido en los sistemas de análisis de imagen, tanto para la forma como para el color, una parte o la totalidad de la separación de impurezas y de la clasificación se puede realizar de forma mecánica.

Otra alternativa es el arranque, para lo que se precisa que la alineación de las plantas sea muy buena, ya que en las que se encuentran fuera de la línea

no son recogidas por el sistema de correas trapezoidales (Figura 2).

Un ejemplo de este sistema es el de las arrancadoras de ajos. Una vez realizado el arranque, en el extremo superior de las correas arrancadoras se sitúa un mecanismo que arranca las hojas, o bien un sistema de corte que puede actuar por debajo de la inserción de las hojas (descoronado); este sistema de corte se utiliza en las cosechadoras de remolacha azucarera que realizan el arranque previo al descoronado; también para el ajo seco.

FIGURA 4.- COSECHADORA DE AJOS CON DISPOSITIVO ATADOR DE MANOJOS



FIGURA 2.- ARRANCADORA DE AJOS



Se generaliza la recolección mecanizada de la zanahoria a partir de máquinas que pueden intercambiar el cabezal. En la zanahoria con hoja (primavera) se realiza el arranque por tracción sobre las hojas, mientras que la recolección de otoño (sin hojas) se recurre a la reja arrancadora, de forma similar a como se hace con la patata. Para eliminar la hoja en la zanahoria arrancada por tracción se utiliza un sistema de barras en rotación a la salida de las correas arrancadoras-transportadoras (Figura 3)

FIGURA 3.- ARRANQUE DE LAS HOJAS MEDIANTE BARRAS EN ROTACIÓN



FIGURA 5.- COSECHADORA DE AJOS DE CUATRO HILERAS CON SISTEMA DE CORTE DE LAS CABEZAS



La mecanización de la recolección de los ajos se realiza mediante el arranque por tracción, aunque el proceso continúa con dos alternativas: el atado de las cabezas en manojos (Figura 4) o el corte del tallo de la planta en el punto de inter-

sección con la cabeza utilizando una sierra de discos (Figura 5).

Recolección de elementos foliares

Solo para la espinaca y el repollo destinados a la industria se han desarrollado máquinas que permiten la mecanización integral. En otros cultivos aprovechados por sus órganos foliares los avances en la recolección industrial van mucho más lentos.

La espinaca es un cultivo de gran interés industrial, ya que su periodo vegetativo se desarrolla con posterioridad al de otras especies hortícolas, lo que per-

mite ampliar los tiempos en que funcionan las instalaciones. Para la recolección de la espinaca se utilizan máquinas arrastradas y autopropulsadas que derivan de las segadoras de forraje, con la condición que realicen el corte muy próximo al suelo.

Se utilizan barras guadañadoras de doble hoja y segadoras de discos, pero la opción que ofrece más posibilidades es la siega mediante una sierra de cinta que puede trabajar a ras del suelo. Una vez segada la hoja se eleva mediante una cinta transportadora, un tapiz que puede incorporar dedos elásticos, almacenándose el producto en una tolva.

TABLA 2.- RECOLECCIÓN DE ÓRGANOS FOLIARES

| Cultivo | Incremento, productividad mecánica/manual |
|----------|-------------------------------------------|
| Apio | 10 |
| Espinaca | 30 |
| Lechuga | 10 |
| Puerro | 12 |
| Repollo | 20 |

Fuente: Lazzari, M.

En cultivos como el hinojo fresco (hoja) ha aumentado considerablemente el interés por desarrollar el proceso de recolección mecánica

Este sistema de recolección se adapta exclusivamente a la espinaca destinada a su transformación industrial, ya que el daño sobre la hoja es excesivo para la que va al mercado fresco. La mecanización de la recolección exige cultivares de porte erecto con siembras espesas en líneas próximas y con el terreno perfectamente nivelado y sin malezas.

Esta misma tipología de máquinas se puede utilizar en otros cultivos con destino industrial, como el perejil, la albahaca, y otras plantas aromáticas y medicinales. Para la venta del

producto en fresco, se producen grandes limitaciones por la presencia de producto dañado; las plantas se recogen revueltas, mientras que el mercado las demanda ordenadas e incluso formando manojos.

En el caso del repollo destinado a su transformación en 'chucrut', en el mercado se ofrecen soluciones para la mecanización integral de la recolección, en algunos casos derivadas de las máquinas que se utilizan en la recolección de la zanahoria primaveral (con hoja). El repollo ofrece una geometría bastante constante y maduración simultánea, lo que facilita la recolección mecánica. Las mayores dificultades se derivan de su tendencia a tumbarse, y la resistencia que opone el tallo a su corte (superando los 25 kg.).

En las máquinas más sencillas, el corte del tallo se realiza a nivel del suelo con un cuchillo dotado de movimiento alternativo. En ocasiones, el repollo, una vez cortado, se mantiene sujeto mediante correas dentadas pasando por un dispositivo sacudidor, lo que permite eliminar el tallo y las hojas más externas antes de que llegue al contenedor de almacenamiento. La cosecha es muy voluminosa, lo que hay que tomar en conside-

FIGURA 6.- SIEGA CON SIERRA DE CINTA



FIGURA 7.- COSECHADORA PARA COL DE BRUSELAS



ración para su almacenamiento. En el producto destinado al consumo en fresco solo se mecaniza una parte del proceso, que se completa con mano de obra auxiliar.

En cultivos como el hinojo fresco (hoja) ha aumentado considerablemente el interés por desarrollar el proceso de recolección mecánica. Aunque se buscan soluciones alternativas, el arranque de las plantas con sistemas de correas contrarrotantes parece la solución más eficaz por el momento. Al igual que sucede con otras hortalizas que se aprovechan por sus hojas, es necesaria a posterior manipulación del producto final en almacén, eliminado la parte baja del cogollo y de las hojas exteriores, con un lavado, y la calibración para acabar con presentación comercial.

Máquinas con este tipo de cabezales pueden utilizarse con la lechuga, el puerro y el apio, aunque su difusión está limitada por la dimensión de las parcelas en las que se cultivan.



Recolección de yemas y flores

Salvo en el caso de la recolección mecanizada de la col de Bruselas, que provoca la destrucción de la planta en el proceso de recolección, la mecanización integral de las hortalizas incluidas en este grupo ha tenido pocos avances, especialmente como consecuencia de su maduración escalonada. La mejora genética de algunas de las especies, para conseguir una maduración más uniforme, permite avances significativos en la mecanización integral.

En consecuencia, para la mayoría de las especies integradas en este grupo se recurre a maquinaria auxiliar que incrementan la productividad de la recolección manual. En el diseño de esta maquinaria auxiliar se ofrecen dos alternativas: máquinas con un solo



conductor-operador, propulsadas inicialmente mediante pedales y en la actualidad con motores eléctricos alimentados mediante baterías, o máquinas arrastradas o autopropulsadas con varios puestos de trabajo; en ocasiones las personas que realizan la recogida disponen de asientos desde los que pueden llegar a las plantas cuya cosecha recogen, mientras que en otras caminan por detrás de una cinta transportadora, que se encarga de llevar la cosecha al cuerpo central de la máquina, donde se procede a su clasificación y empaquetado.

Las plataformas auxiliares multipuesto se adaptan a muchos cultivos como las coles, o las alcachofas, y, en general, a todas las hortalizas para las que resulta difícil una recolección mecanizada integral. Además, permiten realizar la recolección progresiva, sin que la cosecha que queda en el campo sufra ningún daño.

La anchura de las alas sobre las que se deposita la cosecha recogida manualmente puede superar los 10 m, y ofrecen como ventajas, por una parte, la reducción del tiempo dedicado al transporte del producto en la recogida manual, y por otra, una mejora de la organización del trabajo de las cuadrillas que realizan la mecanización.

El transporte de la cosecha se puede hacer de diferente manera:

bien mediante cintas transportadoras, o en productos poco voluminosos (como el pepino), colocándolo directamente en cajas que se sustituyen a medida que se van llenando.

El empleo de plataformas auxiliares aumenta la productividad de la mano de obra en 1.5 a 2.5 veces. Por su coste reducido se generaliza su utilización cuando la superficie de cultivo supera las 3-5 ha.

A pesar de los numerosos intentos para desarrollar máquinas para la recolección mecanizada integral en estos cultivos, las versiones comerciales que llegan al mercado han tenido poco éxito. Su utilización viene condicionada por la necesidad de disponer cultivos genéticamente mejorados que permitan realizar la recolección en una sola pasada.

En el caso de la col se han puesto en el mercado soluciones tecnológicas que permiten aumentar entre 6 y 7 veces la productividad de la mano de obra, pero su difusión ha sido mucho menor de la esperada. Algo similar ha sucedido con la coliflor, a pesar de que se han conseguido variedades con maduración simultánea del 85% de la cosecha.

En el caso del espárrago verde para la transformación han aparecido algunas soluciones para la recolección mecanizada integral, pero su difusión ha sido mínima y se prefieren las plataformas auxiliares monopuesto accionadas como motores eléctricos. Para el espárrago blanco, que se desarrolla en el interior del caballón, a pesar de que ha habido intentos de buscar soluciones para la recolección mecánica integral en algunos centros de investigación, la recolección manual es la única posible. ■

FIGURA 8.- ARRANCADORA DE COLES



TABLA 3.- RECOLECCIÓN DE ÓRGANOS FLORALES Y YEMAS

| Cultivo | Incremento, productividad mecánica/manual |
|-----------------|-------------------------------------------|
| Alcachofa | 3 |
| Col | 7 |
| Col de Bruselas | 3 |
| Coliflor | 20 |
| Espárrago | 25 |

Fuente: Lazzari, M.