



Curso de Maquinaria Agrícola

Capítulo 07.5.-

Maquinaria para la recolección de frutas y hortalizas

**Prof. Luis Márquez
Dr. Ing. Agrónomo**



Curso de Maquinaria Agrícola

Capítulo 07.5_3.-

Maquinaria para la recolección de frutas y hortalizas

Recolección fruta (árboles y arbustos)

**Prof. Luis Márquez
Dr. Ing. Agrónomo**

La recogida de la fruta para el consumo en fresco habitualmente se realiza de forma manual, aunque se utilizan medios de apoyo que permiten aumentar la productividad de la mano de obra.

Para la fruta destinada a la industria de transformación en algunas especies se recurre a una mecanización consistente en el derribo de la fruta mediante vibración, de forma similar a como se hace en el olivar, la viña o el cafeto, operación que va unida a la utilización de unos receptores que intentan minimizar el daño que se produce en la caída. En otros casos el derribo se realiza sobre el suelo y la recogida mediante “barredoras” adaptadas a las características de la fruta.

Se presenta el estado actual del conocimiento y la descripción del equipo mecánico disponible para la recogida de la fruta tanto para el consumo en fresco como para su aprovechamiento industrial.



Recolección de fruta (plataformas)



Plataforma elevada
con cintas

Las plataformas son máquinas auxiliares para la recolección manual de la fruta, que facilitan el acceso de los operarios a las partes altas de los árboles. Esto mejora considerablemente la productividad de la mano de obra empleada en la recogida.

Las plataformas se desplazan con sistema propio de propulsión por las calles, permitiendo la recogida de la fruta en los árboles situados en ambos lados.



Plataformas individuales



- Cesta individual
- Alcance hasta 3 m de altura
- Brazo pivotante (180-360°)
- Motor de 12-13 CV
- Transmisión hidrostática
- Mandos situados en la cesta

Disponen de un habitáculo para un solo operario (cesta) en el extremo de un brazo articulado de accionamiento hidráulico.

El brazo con la cesta se puede desplazarse horizontal y verticalmente hasta una altura máxima de unos 3 m y pivotar con ángulo máximo de 180 ó 360°; está montado en un bastidor autopropulsado, que a veces puede arrastrar un pequeño remolque portacajas. Suele estar auxiliada por 2 operarios que se desplazan a pie para recoger la fruta de las zonas bajas de los árboles.

El operador se desplaza en la calle, controlando el avance de la máquina y su posición desde los controles disponibles en la propia cesta. El motor suministra de 8 y 10 kW (12 y 13 CV) de potencia, y la transmisión a las ruedas es hidrostática.



Plataformas colectivas



Estas plataformas, también denominadas “colectivas”, ofrecen apoyo para 6-8 operarios. A veces disponen de dos niveles, uno que suele ser fijo, y otro que puede elevarse hidráulicamente hasta una altura de unos 2.5 m.

Los operarios realizan la recogida de la fruta en dos niveles; sobre ellas se sitúan los palots en los que se almacena la fruta recogida. Disponen lateralmente de balcones a cada lado de la máquina, que se pueden desplazar de manera independiente, pasando la anchura total de la máquina de un mínimo de 1.35 m (balcones plegados) hasta los 3.5-4.0 m (completamente abiertos). La elevación de los palots se realiza, en algunos casos, por la parte delantera de la máquina y la descarga por la trasera, utilizando elevadores hidráulicos.

La conducción se realiza de manera automática mediante sensores mecánicos que se apoyan en el tronco de los árboles; la transmisión es hidrostática y el motor dispone de una potencia entre 18 y 22 kW (25 y 30 CV).

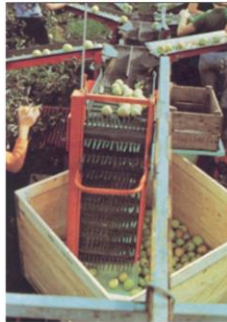
La anchura las plataformas suele ser reducida, con una vía de alrededor de 1.50 m, pero con las plataformas auxiliares extensibles lateralmente se puede llegar hasta una anchura de 3.00-3.50 m, lo que facilita la recogida de la fruta de los árboles a ambos lados de la calle.



Esquema del proceso de recogida con plataforma



Llenador de palots



Se diferencian de las otras en que incorporan 6 u 8 cintas transportadoras, situadas a diferentes niveles y ajustables en posición, que reciben la fruta arrancada manualmente.

Todas las cintas canalizan la fruta a una cinta central que alimenta el llenador automático de palots situado en la trasera de la máquina. El palot gira de manera continua y el brazo alimentador se desplaza desde el fondo de la caja hacia arriba para mantener mínima altura de caída durante el llenado completo de la caja.

Tanto en las plataformas con cintas como sin cintas transportadoras se cuida el sistema de desplazamiento de los palots para que no frenen el proceso de recogida.

En algunos casos los palots situados vacíos en el centro de la calle por donde pasa la plataforma se carga por delante y se descarga por detrás una vez llenado.

En otros casos la carga y la descarga se realizan siempre por detrás, y se disponen de un dispositivo que los recibe vacíos por arriba y los devuelve cargados por debajo.



Productividad en los sistemas de recolección de fruta en kg/operario

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

Variedad	Sistema de recolección utilizado											
	manual		cesta 1		cesta 2		cesta 3		carro		cintas	
	ef.	nº op.	ef.	nº op.	ef.	nº op.	ef.	nº op.	ef.	nº op.	ef.	nº op.
Golden 70+	125	1-11	222	2	170	3	140	4-5	139	4-12	186	4-13
máx-min	109	147					130	155	132	146	175	197
Blanquilla 55+	113	1-10			156	2-3	135	4-5	115	4-10	150	4-11
máx-min									91	139	128	171
Conference 60+							155	3-4	153	4-9	192	4-14
máx-min							140	170	145	161	183	218

Fuente: Equipos mecánicos de asistencia para la recolección de fruta. MAPA.

La capacidad de trabajo está condicionada por la plantación y por la producción.

Fuente: Arnó, J; Gracia, F.; Masip, J.; Planas, S.; Baranda, M.; Arenillas, A. Equipos mecánicos de asistencia para la recolección de fruta. Ed. MAPA.



Recogida de fruta para la industria

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Como alternativa a la recogida manual, en algunos frutos destinados a la industria se realizan el derribo mediante vibración unido a algún sistema de amortiguación de los daños que se pueden producir en la caída.

Un ejemplo de esto es la experiencia desarrollada por la UP de Valencia, la UP de Cartagena y el IMIDA de Murcia sobre la recolección mecánica del albaricoque Búlida para la industria, utilizando diferentes sistemas de derribo e intercepción, llegando a la conclusión de que la recolección del albaricoque, variedad Búlida, muy resistente a los golpes, se puede realizar por medios mecánicos sin dificultad.

- El desprendimiento de la fruta mediante vibradores es relativamente fácil, aunque si se utilizan vibradores de baja potencia pueden quedar muchos frutos en el árbol.
- Las mallas de recepción suspendidas de piquetas, o de estructuras elevadas, se muestran muy adecuadas para recoger la fruta sin que se produzcan daños.
- Con los sistemas de recepción de tipo paraguas también puede hacerse, pero aumentan los daños sobre la fruta.
- Las cosechadoras que trabajan en continuo recogen la fruta con agresividad similar a la de los paraguas invertidos, y con mayor capacidad de trabajo que estos, pero necesitan una adaptación de las plantaciones.

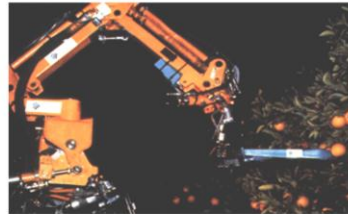
Fuente: Torregrosa, A; Bernad, J.J.; Martín, B.; Ortiz, C; Aragón, R; Chaparro, O. Recolección mecánica del albaricoque Búlida para la industria. Ed. IMIDA-Murcia. Serie "Divulgación Técnica", año 2003.



Robot para la recogida de fruta



Brazo robotizado



Elemento recogedor



Las primeras experiencias europeas dirigidas a la recogida robotizada de la fruta se inician en Francia en los comienzos de la década de los '80 del Siglo XX con el desarrollo del robot "Magali" para la recogida de manzana. Esta realización se puede considerar contemporánea de los robots para soldadura y pintura que se empiezan a utilizar en las instalaciones industriales, pero mucho más difíciles de llevar a la práctica por el medio natural en el que deben trabajar.

El prototipo inicial fue un vehículo de avance automático de cuatro ruedas, dos de ellas motrices y otras dos directrices, que sirve de soporte a un brazo robotizado situado en una plataforma elevadora. El manipulador y su sistema de visión permiten explorar un árbol entre 1 y 4 m de altura.

Los frutos retirados por el brazo pasan a cinta transportadora que lo deposita en la caja. Un ordenador central y otros periféricos controlan el sistema de análisis de imagen que proporciona las coordenadas del fruto a recoger, el movimiento del vehículo y el autoguiado mediante un sistema de ultrasonidos.

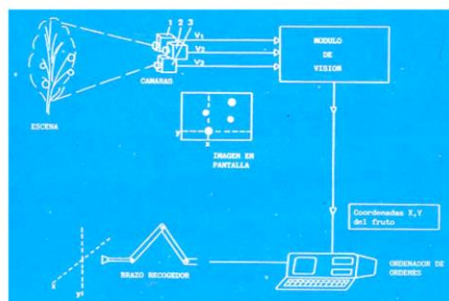
En el año 1987, en las pruebas de campo, se pone de manifiesto que tiene una eficiencia en la recogida del 50 al 60% de los frutos presentes (depende de la posición del fruto y de la posición del sol), con una capacidad de trabajo de un fruto cada 4 a 5 segundos, lo que indica que tendría que ser mejorado todavía mucho para su posible difusión comercial.



Sistema de control del brazo

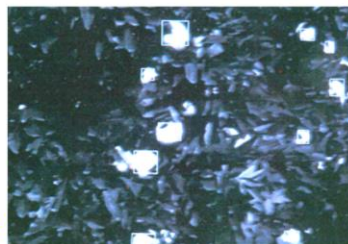
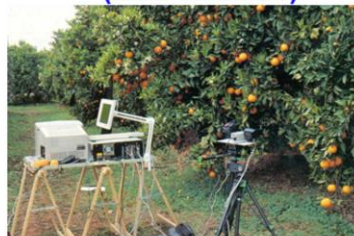
Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

Sistema de control del brazo



Análisis de imagen

Equipo experimental (IVIA-Valencia)



En la década de los '90, Francia y España plantean un proyecto de colaboración "Citrus-Robot" para adaptar el robot "Magali" a la recolección de naranjas y mandarinas.

El prototipo español utiliza para determinar la posición de cada fruto un sistema de coordenadas cilíndricas basado en su altura respecto al suelo y su distancia al tronco del árbol. El elemento de recogedor está accionado hidráulicamente y forma un ángulo de 30° con la dirección del brazo para poder realizar la recogida del brazo desde abajo por un sistema de aspiración y rotación que deja un pedúnculo no superior a 5 mm. Seguidamente la deposita en un palot situado sobre la misma máquina.

Las previsiones eran que pudieran recoger un fruto cada dos segundos por brazo, y estaba previsto comercializarlo en 1997, pero nunca se hizo. La detección de los frutos resultaba difícil por las variaciones en el grado de iluminación, dependiente de la posición de los frutos en el árbol, lo que podría obligar a trabajar por la noche y con iluminación tipo flas, con lo que se llegaría a detectar el 80% de los frutos.



Curso de Maquinaria Agrícola

Capítulo 07.5.-

**Maquinaria para la
recolección de frutas
y hortalizas**

**Prof. Luis Márquez
Dr. Ing. Agrónomo**