



*Curso de Maquinaria Agrícola*

---

*Capítulo 07.4.-*

# **Maquinaria para la recolección de cosechas en la arte aérea de las plantas**

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



## **Curso de Maquinaria Agrícola**

### **Capítulo 07.4.-**

# **Maquinaria para la recolección de cosechas en la arte aérea de las plantas**

## **Biomasa y Madera**

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

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

En este apartado se incluyen la maquinaria para el procesado de árboles destinados a la producción de madera, así como otra maquinaria para la recolección de biomasa leñosa y herbácea destinada a usos energéticos.

Esta biomasa puede proceder de cultivos tradicionales, en los que la mecanización suele estar resuelta, aunque sean necesarias algunas transformaciones en las máquinas que lo realizan; casi todas ellas están incluidas en el grupo de máquinas para la recolección de los forrajes o de la caña de azúcar. En los cultivos “leñosos”, la presencia de materiales más consistentes (lignina) obliga a trabajar con equipos más próximos a los que se utilizan en la madera.

Los cultivos que proporcionan materia prima de naturaleza ligno-celulósicos se utilizan principalmente como combustibles sólidos con fines térmicos (“pellets”), principalmente para producir agroelectricidad, o materia prima para biocarburantes de 2ª generación. Entre las especies cultivadas se incluyen sauces, chopos, eucalipto, tojo...; o bien, cynara, miscanto, caña común, etc.



## Procesadoras de árboles

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Son máquinas diseñadas para la recogida de madera mediante el procesamiento de árboles, incluyendo la corta, el desramado, el ronzado, el despuntado, el descortezado y el apilado de troncos.

La base de la máquina es el cabezal de procesamiento que se monta en el extremo de un brazo articulado de accionamiento hidráulico y giratorio instalado en un tractor, generalmente con transmisión hidrostática y una elevada capacidad de desplazamiento en las zonas de monte (convencional 4x4, de tres ejes con articulación, de cadenas o del tipo podélico, como los conocidos como “retroarañas”).

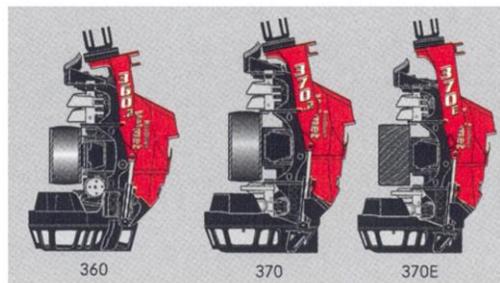
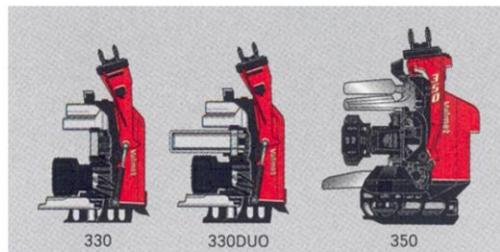
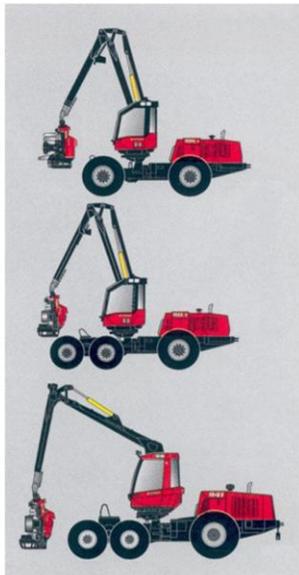
El cabezal de procesamiento lo forman:

- El elemento de corte que se encarga del apeo, tronzado y despunte; normalmente una espada de motosierra con cadena accionada por un motor hidráulico con un eficiente sistema de engrase.
- Los rodillos de alimentación que desplazan el árbol por el interior del cabezal en ambos sentidos y cuchillas para el desramado
- Las grapas que mantienen la posición del tronco mientras que se realizan los cortes.
- Los motores hidráulicos para el accionamiento de los dispositivos en movimiento circular y los cilindros hidráulicos para los que trabajan mediante apertura-cierre.



## Procesadoras de troncos y cabezales

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Los cabezales que realizan el procesamiento se fabrican para adaptarse a las dimensiones de los árboles y a las características de su corteza. Para las plantaciones españolas se suelen utilizar cabezales ligeros con un peso de unos 900 kg, y un diámetro máximo de corte de 600 mm. Otras características son la velocidad de alimentación entre 0 y 5 m/s; la fuerza de alimentación de 16 a 25 kN; la apertura de cuchillos de 600 mm; la apertura de rodillos de 520 mm; y 4 cuchillos de desrame y una espada de 70 cm.



## Funcionamiento del cabezal procesador



Para la utilización del procesador el maquinista bascula el cabezal de procesado, lo sitúa en posición vertical y lo encara con la parte baja del tronco del árbol que se va a derribar abrazándolo con las grapas.

Seguidamente se acciona la motosierra para cortar el tronco lo más próximo al suelo.

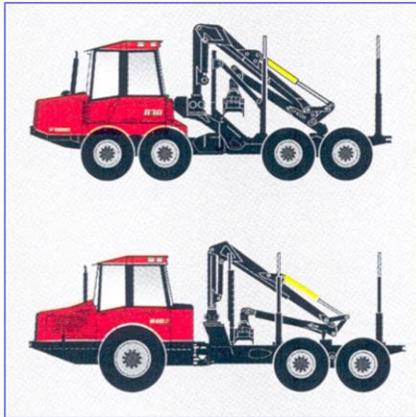
El árbol queda vertical sujeto por el cabezal, que progresivamente se hace bascular para que quede horizontal controlando la caída del mismo y situándolo en el lugar elegido para el apilado de los segmentos del tronco. Haciendo girar los rodillos se obliga a pasar el tronco por el cabezal, lo que produce el desramado. La sierra realiza nuevos cortes de acuerdo con las longitudes programadas.

La capacidad de trabajo está muy influenciada por el tipo de plantación y por la orografía del terreno, así como por la capacitación del operador de la procesadora. Se pueden obtener, en condiciones favorables, unos 35 m<sup>3</sup> de madera por hora.



## Transportadores y tractores forestales

Transportador con grúa cargadora



Retro-araña



Tractor forestal



Su acción se complementa con el desemboscado con “skidder”, o con cargadores de troncos sobre remolques especiales, en los que también se pueden incorporar elementos para el empaquetado de los restos de poda.



## Empaquetadora de restos de madera

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Rotoempacadora

Empacado por presión lateral



Suelen estar diseñadas para su instalación sobre la caja de un remolque autocargador, siendo la pinza, situada en el extremo del brazo articulado, la que se encarga de alimentarla, y admiten un montaje y desmontaje rápido, de manera que éste no pierda su capacidad para transportar troncos. En algunos modelos se utiliza un sistema de cámara en la que se comprimen los restos de poda mediante cilindros hidráulicos, con un atado posterior al completar el paquete.

En otros modelos se utiliza una rotoempacadora de cámara fija con 7 rodillos longitudinales de gran longitud, de los cuales 6 disponen de motores hidráulicos, que hacen girar el material que entra en la cámara por una abertura situada en la parte superior. Una vez llena la cámara de empacado, y cuando se alcanza la presión establecida, se procede al atado mediante hilo que entra en la cámara mientras la paca continúa girando en el interior. Al finalizar el atado se produce la abertura lateral de la cámara, dejando caer el paquete en el suelo; posteriormente se puede recoger con un autocargador, al igual que se hace con los troncos.



## Recolección de biomasa para fines energéticos

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Recogida de arboles en corta rotación con picadora-cargadora

Plantación de cynara para biomasa



La biomasa lignocelulósica puede obtenerse en tierras productivas marginales o de menor calidad, con lo que se reduce la interferencia con la producción e alimentos. Esto la hace diferente de la producción de biocombustibles a partir de cultivos como la caña de azúcar o los oleaginosos.

Se pueden considerar tres fuentes principales de biomasa leñosa: los productos del bosque, los residuos de madera agrícola y las plantaciones especializadas.

Las plantaciones especializadas ofrecen el mayor potencial. Las especies principales son sauces, álamos y eucaliptos, y las rotaciones que se utilizan van de 1 a 5 años. Los rendimientos anuales están en el rango de 30-35 toneladas por hectárea en las regiones templadas, pero pueden ser dos veces más elevados en las plantaciones de eucalipto brasileñas.



## Recogida y picado de restos de poda

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Detalle del material picado



Los residuos de madera de origen agrícola son la mayor fuente de biomasa para producir energía, con gran beneficio si se desarrollan sistemas de recogida eficaces. Los restos de poda en frutales proporcionan de 2 a 4 t/ha de madera verde en la poda anual de las diferentes especies, que aumentan en el caso del olivar.

Las tecnologías de proceso con el astillado de la madera ("chipping") permiten aumentar su densidad facilitando el transporte.

La productividad en los equipos profesionales puede variar entre 15 y 30 t/h, y los contratistas aplican una tarifa de 10 a 15 €/t, utilizando equipos con una capacidad de trabajo entre 10 y 15 t/h.



## Empacado de material en función de sus consistencia

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Restos de madera

Biomasa de cynara



Como alternativa a las plantaciones con cultivos leñosos se han realizando experiencias con plantas de naturaleza herbácea, como el cardo (*Cynara cadunculus*) o la caña común (*Arundo donax*)

En el primero de los casos se han utilizado segadoras empacadoras y picadoras de forraje convencionales con cabezal rotativo (tipo "kempper"). Se observa que la presencia del vilano puede crear problemas en los sistemas de refrigeración de los motores.

Para la caña común la picadora de forraje en la pasada de siega deja el material picado en el suelo para que se produzca un secado natural. Posteriormente se recoge con una macro-empacadora de pacas prismáticas sin ninguna dificultad.



## *Curso de Maquinaria Agrícola*

---

### *Capítulo 07.4-*

# **Maquinaria para la recolección de cosechas en la arte aérea de las plantas**

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