



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**

En este bloque se incluye la recolección de cultivos como el algodón, la caña de azúcar y el tabaco.

También se pueden considerar la maquinaria para la recolección de otras plantas textiles, como el lino, y las aromáticas y medicinales, así como la maquinaria para la recolección de madera y biomasa con fines energéticos.



Curso de Maquinaria Agrícola

Capítulo 07.4.-

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

Recolección de algodón

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

El algodón forma parte del grupo de plantas conocidas con el nombre genérico de “textiles”, que proporcionan, después de una elaboración más o menos compleja, fibras que se utilizan para fabricación de tejidos, considerando como fibra los materiales largos, estrechos y flexibles que pueden combinarse entre si.

Ocupa una superficie mundial de unos 35 millones de hectáreas, con una producción de más de 60 millones de toneladas (algodón sin desmotar), lo que ha permitido desarrollar un equipo mecánico altamente tecnificado para su recolección, aunque en muchas regiones se sigue recogiendo a mano.

La fibra del algodón se encuentra en el interior de una cápsula, que se abre entre 55 y 65 días después de la fecundación de la flor, permitiendo la recogida de la fibra junto con la semilla a la que va unida que todavía se encuentra en el interior de la cápsula.



Sistemas de recolección



Cosechadora de fibra (“picker”)



Cosechadora de cápsulas (“stripper”)

Dos sistemas de recogida diferentes:

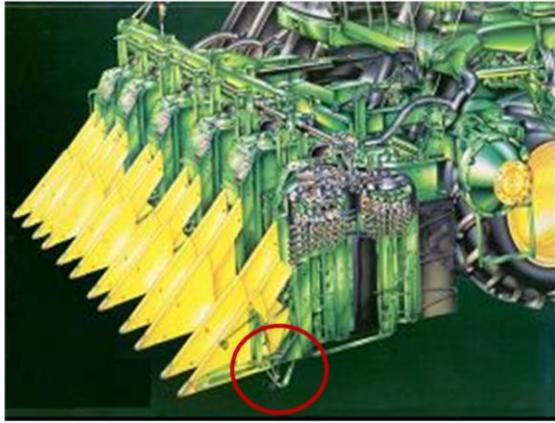
- Directa de la fibra que sale de la cápsula abierta, arrastrando la semilla, por lo que las máquinas se denominan cosechadoras de fibra o “picker”. Permiten realizar una segunda pasada para recoger la fibra de las cápsulas que no estaban abiertas en la primera.
- De las cápsulas mediante “peinado” de las plantas, en una sola pasada. Son conocidas como cosechadoras de cápsulas o “stripper”. Posteriormente se procesan las cápsulas para separar la fibra con la semilla de la cáscara.



Detalle del cabezal para la recogida de la fibra

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

Varillas levanta tallos



Patines para controlar la altura del cabezal



Las plantas de algodón previamente han perdido la hoja, para lo cual se utiliza la aplicación de un producto desfoliante. El número de barras, en los modelos que se han comercializado en España, han sido de 16 en el tambor delantero y de 12 en el trasero.

El conjunto, formado por dos tambores en línea permite trabajar sobre líneas con una separación entre 76 y 101 cm. La oferta comercial actual incluye máquinas de 5 y de 6 líneas.

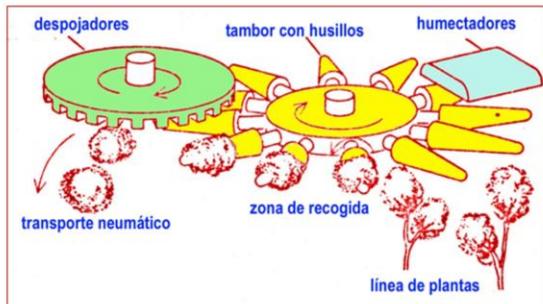
Los cabezales disponen de patines que permiten fijar su posición relativa con respecto al suelo, así como varillas laterales que ayudan a levar los tallos bajos o caídos.



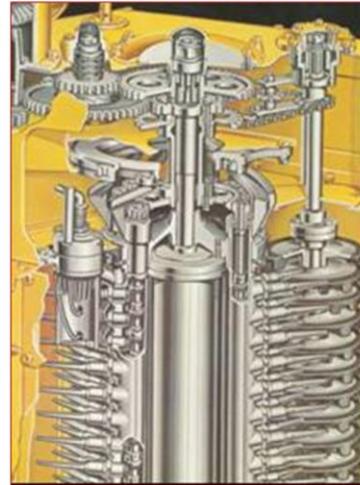
Recolección mediante husillos horizontales

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

Esquema del proceso de recogida de la fibra



Conjunto del tambor recogedor con las husillos



El sistema de recogida se basa en unos husillos estriados y de forma cónica, montados perpendicularmente sobre barras verticales, y dotados de un movimiento de giro que hace que la fibra de algodón se enrolle sobre husillo. El número de husillos por barra es de 20, aunque puede variar en algunos modelos para adaptarse a la altura de las plantas (según variedades y zonas de cultivo). En cada pasada solo se recoge la parte de la cosecha procedente de cápsulas abiertas.

Las barras que contienen los husillos están dotadas de un movimiento circular alrededor de un eje vertical, y su posición en relación con la dirección de avance queda modificada por una leva; la recogida se realiza durante el tiempo que permanecen en contacto los husillos con la plantas que atraviesan un canal que las comprime para facilitar el contacto con la fibra, aumentando su densidad en la zona de recogida.

En la zona de recogida los husillos permanecen perpendiculares a la línea de plantas, desde que entran hasta que salen, controlados por la leva guía y la barra porta husillos.

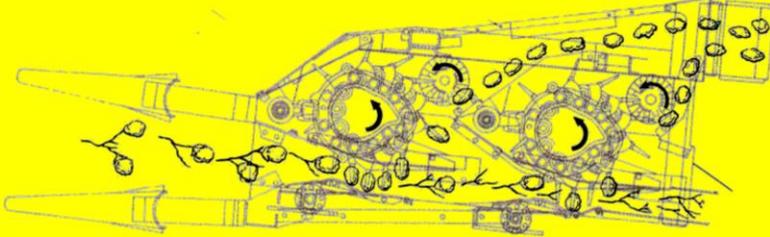
La separación del algodón la realizan los discos despojadores a la salida de la cámara de recogida. Estos discos al pasar junto a los husos arrastran el algodón y los ponen en contacto con una corriente de aire se encarga de hacerlo llegar hasta la tolva. El proceso lo completan unas almohadillas humectadoras que limpian los husillos antes volver a entrar en la zona de recogida.



Recolección de algodón (principio de funcionamiento)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

Posición de los cabezales sobre la línea

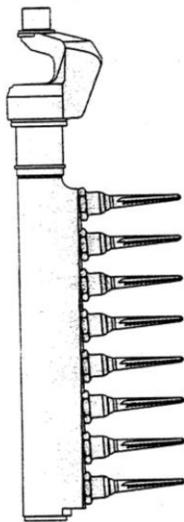


En los primeros diseños de las cosechadoras de fibra los dos tambores con husillos recogedores correspondientes a una línea de plantas se situaban uno a cada lado de la línea. En la actualidad los dos tambores se colocan en el mismo lado de la línea, lo que ha permitido cultivar el algodón en líneas más próximas aumentando el rendimiento de fibra.

La velocidad de rotación del tambor con las barras de husillos se ajusta a la de avance de la máquina, para que conseguir que la velocidad relativa entre los husillos y las plantas sea nula.



Husillos y barras



Aluminio

Cromado endurecido

Engranaje de accionamiento



Dentado a 55°



Detalle de los husillos y de las barras sobre las que se montan



Almohadillas y despojadores



termoplástico



goma negra



uretano



Detalle de las almohadillas que limpian los husillos y de los despojadores que desprenden el algodón del husillo



Recolección de algodón (transporte de la fibra)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



El algodón desprendido de los husillos por los despojadores se transporta por una corriente de aire hasta la tolva



Tolva de almacenamiento

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



La tolva dispone de unas paredes con perfiles doblados para que no produzcan el corte de la fibra. La descarga puede hacerse por volteo de la tolva o por elevación y desplazamiento del fondo móvil.

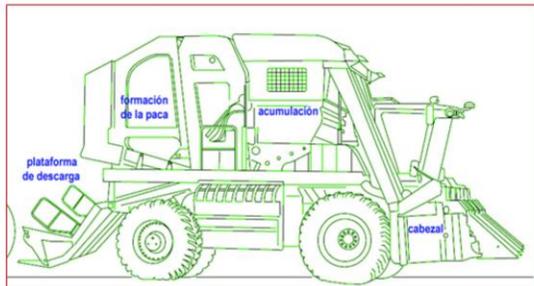
Se utiliza un bastidor estructural con la cabina en posición frontal y visión directa sobre los cabezales recogedores; el motor se sitúa en la parte baja posterior de la máquina. Las ruedas delanteras, de mayor tamaño, son las motrices, y las traseras directrices (tracción trasera hidrostática auxiliar en algunos modelos).

Sobre el bastidor, en la parte posterior de la máquina, se sitúa la tolva o cesta, con una capacidad de hasta 30-35 m³, que descarga por basculamiento lateral o por elevación y desplazamiento del fondo. Las paredes de la tolva están formadas por pletinas dobladas en U para que no corten la fibra.

En las cosechadoras de fibra se incorpora, además del depósito para gasóleo, un depósito auxiliar, que contiene la solución limpiadora de los husillos, con una capacidad de unos 1000 litros, y otro con capacidad de más de 200 litros para el aceite de engrase de los cabezales recolectores. El peso total de las cosechadoras de fibra se encuentran entre las 20 y las 30 toneladas.



Alternativas a la tolva convencional



Tolva intermedia



También se comercializan cosechadoras de fibra que empacan la cosecha (pacas cilíndricas de 2500 kg) con varias capas de material plástico que dejan al algodón protegido de la lluvia.

En estas máquinas se sustituye la tolva convencional por una tolva más pequeña, donde se descarga el algodón procedente de las unidades recogedoras. En la parte baja de esta cámara de acumulación se sitúan unos rodillos alimentadores que hacen pasar el algodón a la cámara de una rotoempacadora de correas con cámara variable que se sitúa detrás y que realiza la paca siguiendo un proceso similar la de las rotoempacadoras para el forraje.

Una vez completado el proceso de formación de la paca se procede a envolverla con una lámina de plástico especial con tres capas, la primera tendida sin tensión. La última capa queda unida a la anterior mediante una banda adhesiva. El sistema permite el marcado de las pacas por radiofrecuencia.



Tolva rectangular con elementos compactadores

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



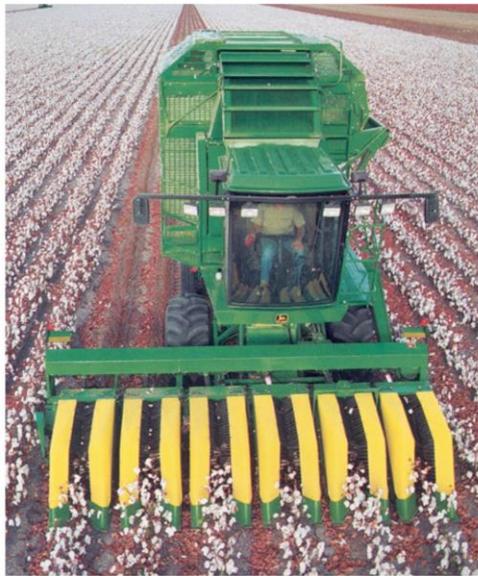
Otras con una tolva que deja el algodón en pacas rectangulares compactadas similares a las de los contenedores que se utilizan para el transporte del algodón a la desmotadora.

La tolva está dotada de elementos compactadores en la parte superior que permiten compactar el algodón formando una paca prismática auto-estable una vez que se retiran las paredes laterales que han servido para formarla. Colocando un plástico en la parte superior el “bloque” se puede dejar en el campo preparado para su traslado a la desmotadora.



Cosechadoras de cápsulas (“stripper”)

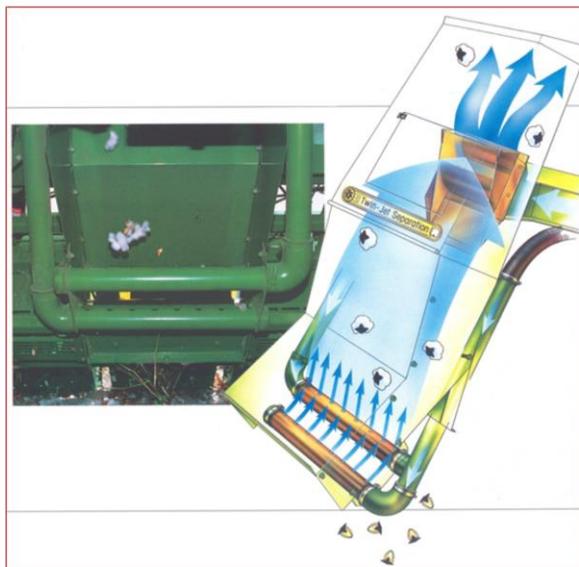
Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Dos cepillos enfrentados, colocados formando ángulo con la horizontal, giran, en sentidos opuestos y hacia arriba, peinando las matas y provocando el desprendimiento de las cápsulas; con sinfines laterales se elevan hacia una conducción en la que una corriente de aire se encarga de transportarlas hasta la tolva.



Eliminación de la cápsula



Para eliminar la parte de la cápsula que acompaña a la fibra se utiliza un sistema de salidas de aire impulsado a gran velocidad inyectado a través de conducciones perforadas.

El algodón recogido con cosechadoras de cápsulas (stripper) normalmente se pasa por una unidad de limpieza antes de su entrega a la desmotadora, aunque en las máquinas más modernas el sistema de limpieza integrado en la propia cosechadora realiza una gran parte del trabajo.

Antes de realizar la recolección se recomienda utilizar un producto desfoliante. En las cosechadoras de fibra puede realizarse la recolección en dos fases; la primera pasada cuando están abiertas más del 70-80% de las cápsulas.

La velocidad de avance de la máquina se ajusta en función del estado de la parcela y del cultivo. La velocidad teórica de desplazamiento en trabajo se consigue en varios grupos con variación continua entre 0 y 27 km/h. Para transporte, la velocidad puede llegar hasta 27 km/h en marcha hacia delante y hasta 24 km/h en marcha atrás.



Curso de Maquinaria Agrícola

Capítulo 07.4.-

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

Recolección de caña de azúcar

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

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

La caña de azúcar, cuyo cultivo ocupa más del 1.3 % de la superficie agrícola mundial, doble de la superficie dedicada al cultivo de la remolacha azucarera, es un especie vegetal bien adaptada a las zonas tropicales y subtropicales con abundantes lluvias y periodos secos.

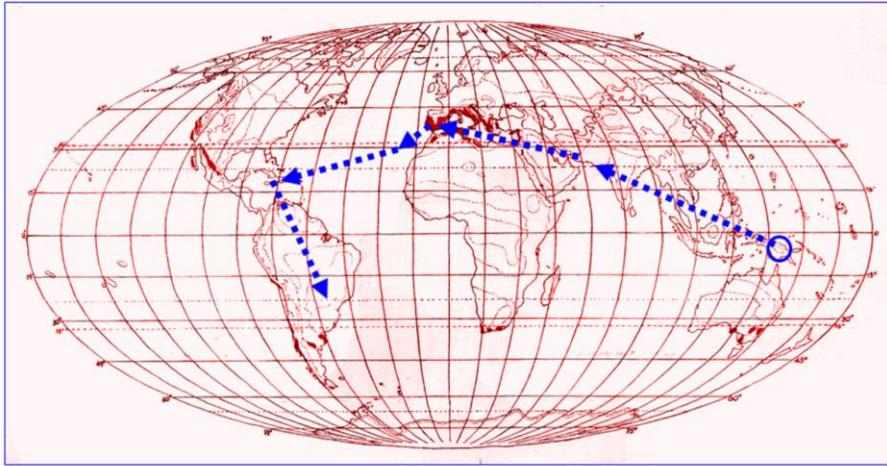
Los altos niveles de producción de azúcar alcanzados con la caña en situaciones favorables, como lo son algunas zonas de Brasil, pero también de Centroamérica, India, Sudáfrica y Australia, la han convertido en un cultivo de referencia para producir, además de azúcar, bioetanol como combustible de automoción, con unos costes de producción competitivos con las gasolinas y balances energético y ambiental favorables.

Esto ha hecho que la mecanización de la recolección de la caña de azúcar avance de forma muy significativa, aunque se mantienen procesos de recolección totalmente manuales en zonas de bajo nivel de desarrollo, o en suelos con fuertes pendientes que dificultan la recolección mecanizada.



Origen y recorrido de la caña de azúcar

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



La caña de azúcar tiene sus orígenes en Nueva Guinea y se extendió hasta la India, continuando por la China y el Próximo Oriente. A partir de una planta espontánea se obtuvo la especie *Saccharum officinarum*, que es la caña de azúcar que ahora se cultiva. La extensión del cultivo de caña de azúcar en el mundo la inician los árabes, con los que alcanza el Mediterráneo, en las situaciones climáticas que resultaban favorables. Así la trajeron a España en fechas relativamente tardías (en los Siglos XI y XII se encuentran referencias escritas de este cultivo)

A partir de la península Ibérica, portugueses y castellanos difundieron el cultivo en las islas atlánticas, comenzando por Madeira, y también en Canarias. El aumento de la demanda de azúcar en el mercado europeo expandió el cultivo de la caña de azúcar, contando con la limitación que se producía por la baja disponibilidad de mano de obra en las islas atlánticas.

Con el descubrimiento de América la caña fue llevada a estas regiones. Las condiciones ecológicas eran muy favorables (insolación y lluvias) y daban lugar al crecimiento de las plantas cuando tenían las mayores necesidades hídricas. El modelo experimentado por los portugueses en Brasil prendió con fuerza, pero en la América española nunca llegó a tener la misma importancia. Entre los años 1580 y 1640 Brasil fue la más importante colonia azucarera del Atlántico y el primer suministrador de azúcar en el comercio internacional.



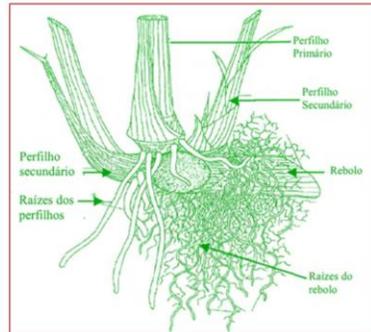
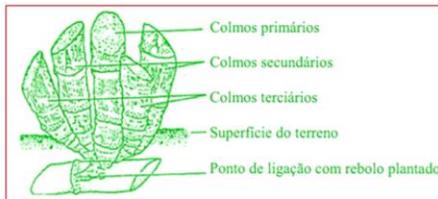
La caña de azúcar



- **Planta plurianual (gramínea) que se desarrolla a partir de un rizoma.**
- **Emite tallos (cañas) robustos: caña maciza con alturas entre 2 y 4 m, y un diámetro que puede llegar a 6 cm.**
- **A medida que crece las hojas inferiores en sombra se caen.**
- **Tasa de crecimiento elevada con altas temperaturas.**
- **Planta de día corto (floración cuando se acortan los días y pérdida de azúcar)**
- **Las heladas reducen sensiblemente la producción. Temperaturas de más de 15 °C (óptimo: 25 a 30 °C).**
- **Producción relacionada con la pluviometría (o el riego)**



Plantación de la caña



- **Plantación vegetativa con trozos de caña (esquejes - mudas).**
- **Se colocan sobre un surco a profundidad entre 25 y 30 cm y se cubren con tierra.**
- **Se necesitan unas 7 a 12 t/ha de caña para la plantación (desperdicio: hasta 20 t/ha).**
- **Plantación para 90 a 150 mil tallos/ha (cañas) en la recolección.**
- **Proceden de la parte central de los tallos con 8 a 10 meses de edad.**

La caña de azúcar es un gramínea plurianual que se desarrolla a partir de un rizoma. Emite tallos (cañas) robustos: caña maciza con alturas entre 2 y 4 m, y un diámetro que puede llegar a 6 cm; a medida que crece las hojas inferiores en sombra se caen. La tasa de crecimiento es alta con elevadas temperaturas y la producción está relacionada con la pluviometría (o el riego). Se obtienen producciones medias entre 45 y 150 t/ha.

Planta de día corto (floración cuando se acortan los días y pérdida de azúcar). Las heladas reducen sensiblemente la producción. Se necesitan temperaturas de más de 15 °C con un óptimo entre 25 a 30 °C.

La plantación vegetativa se realiza con trozos de caña (esquejes o mudas), que se colocan sobre un surco a profundidad entre 25 y 30 cm y se recubren con tierra. Los esquejes proceden de la parte central de los tallos con 8 a 10 meses de edad.

En las plantaciones convencionales brasileñas la distancia entre filas es de 1.50 m, aunque la tendencia actual es la de plantar en líneas pareadas (con 0.40 m de distancia) y 1.40 m de separación para las calles por las que circulan las máquinas. Las más modernas cosechadoras están diseñadas para recoger las líneas pareadas. Además, es importante que la superficie del suelo quede plana para facilitar el corte de la caña en la recolección mecanizada.



Propagación de la caña de azúcar

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Para la plantación se colocan las cañas enteras en los surcos previamente abiertos, o bien los esquejes, o mudas, situados unos a continuación de otros. En la actualidad se ha iniciado la utilización de pequeños esquejes con una longitud de unos 6-8 cm, que se sitúan en el surco con una máquina similar a las plantadoras de patatas, con lo que se reduce considerablemente la cantidad de material vegetal necesario para la plantación.



Plantadoras de caña (convencional)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



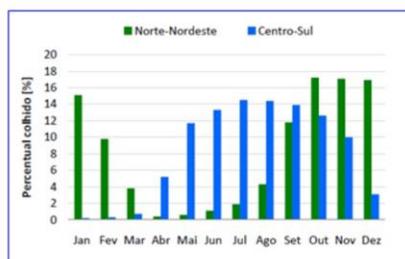
Agua para facilitar la brotación

Previa a la plantación se necesita una buena preparación del suelo, con la eliminación de suelas de labor utilizando subsoladores y descompactadores. La preparación del suelo va unida a la fertilización de fondo con abonadoras localizadoras. La localización del fertilizante se realiza tomando en consideración las líneas de plantas.



Mecanización para pequeñas y grandes explotaciones

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

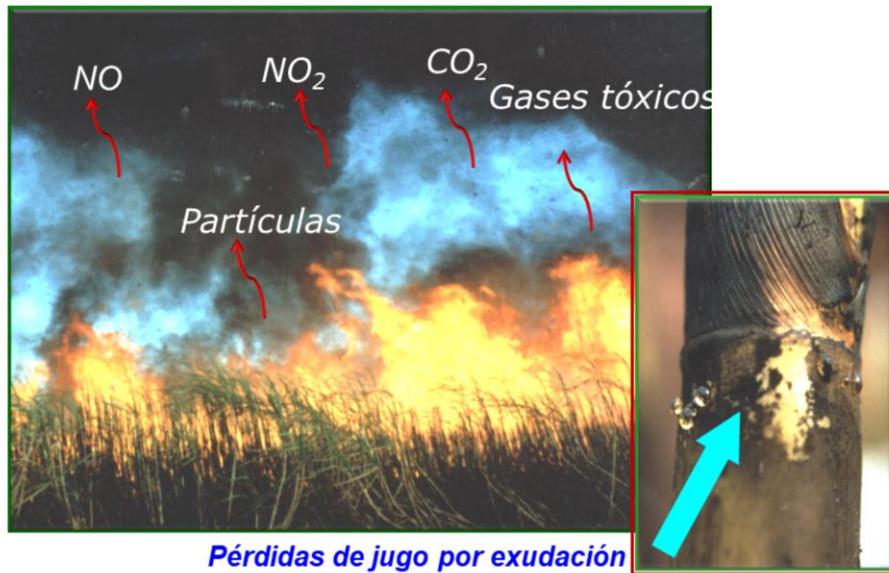


Para las grandes explotaciones se generaliza el empleo de cosechadoras autopropulsadas, mientras que en las pequeñas se recurren a máquinas arrastradas en zonas con nivel de desarrollo más elevado. En ambos casos se procede al troceado de la caña cortada, a la vez que se elimina la parte alta de la caña (ragua) por su bajo contenido en azúcar.



Quemado de la caña

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Los pequeños cultivadores de caña y cuando se cultiva en suelos con fuertes pendientes, la corta de la caña es manual y se entrega la caña entera agrupada en gavillas. En el caso del corte manual de la caña es frecuente su previo quemado para facilitar el trabajo. Las limitaciones ambientales establecidas en algunos Estados de Brasil están imponiendo la prohibición de quemar la caña.

Durante mucho tiempo la quema de la caña se ha considerado un mal necesario, ya que facilita el proceso de recolección, tanto manual como mecanizado, pero en la actualidad la tendencia es a trabajar sobre caña cruda, especialmente en la recolección mecanizada.

Cuando se quema de la caña, el proceso de molturación hay que realizarlo antes de que hayan transcurrido 36 horas de la quema. En muchas regiones la quema se realiza por la tarde, para iniciar la recolección en la mañana del día siguiente.



Recolección con corta manual

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



En algunas regiones, como son las del NE brasileño, el cultivo de la caña se realiza sobre suelos con fuertes pendientes, por lo que la corta y el acarreo de la caña tiene que hacerse de forma manual, generalmente con el previo quemado de la caña. En el Centro-Sur de Brasil, cuando la corta se realiza de forma manual para la recogida y carga se utilizan cargadoras con pinzas.

El corte manual de la caña hay que realizarlo próximo a la superficie del suelo, dejando un tocón de menos de 2 cm. Simultáneamente se limpia la caña y se corta la parte más alta de la caña (ragua) por su bajo contenido en azúcar. La capacidad de trabajo del cortador está entre 2.5 y 3.0 t en jornada de 8 horas, y puede aumentar con el machete australiano en un 50%. También aumenta la capacidad de trabajo con la caña quemada.

El quemado se realiza sobre parcelas con una superficie de 5 a 10 ha, con la intervención de 3 o 4 personas, para lo que se necesita un tiempo que varía entre 15 minutos y 3 horas. Antes de realizar la quema hay que cortar la caña en las calles que limitan las parcelas. Durante el proceso de quema se necesita contar con la vigilancia de bomberos con camiones que pueden intervenir en el caso de que el fuego se descontrole.



Recolección mecánica de la caña

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



El proceso de la recolección mecanizada de la caña de azúcar no solo incluye el corte, sino que hay que considerarlo como un conjunto de operaciones que incluye corte y limpieza, carga, transporte y entrega en la recepción del ingenio azucarero.

Cuando se trabaja con altos volúmenes de cosecha, y de forma continua, ya que el periodo en el que hay que cosechar la caña es relativamente corto y se necesita el suministro uniforme de la materia prima al ingenio, la logística del proceso resulta de gran importancia.

Se pueden establecer dos modelos de recolección mecanizada. El que se utiliza en pequeñas explotaciones, o en zonas de difícil mecanización integral, como son las plantaciones en suelos con fuertes pendientes, en las que las cañas cortadas se agrupan con cargadoras telescópicas dotadas de pinzas para la carga de remolques y camiones.

El otro sistema se basa en la mecanización integral de la recolección, y la cosechadora de caña realiza el corte y el troceado de la caña, junto con la eliminación de las hojas y demás impurezas que la acompañan, incluida la parte alta de la caña. La caña cortada se trocea y se deposita en un remolque o camión que circula en paralelo con la cosechadora. Cuando la tolva se llena, el remolque se separa y deja paso a otro vacío que ocupa su lugar, de forma que la cosechadora en ningún momento interrumpe su trabajo.



Cosechadoras de caña

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



En la actualidad se ha generalizado la utilización de cosechadoras autopropulsadas de caña de azúcar, que realizan el troceado y la limpieza de la caña antes de descargar sobre el camión que la transporta al ingenio.

Estas máquinas han evolucionado desde los primeros modelos aparecidos en los años '50 del pasado Siglo XX. Inicialmente los diseños realizaban la corta de la caña entera que se carga sobre un remolque que circulaba en paralelo. Marcas como Santal, Cameco, Mac Connel, Copersucar y Motocana marcaron un camino, que progresivamente lo han continuado los grandes Grupos Industriales.

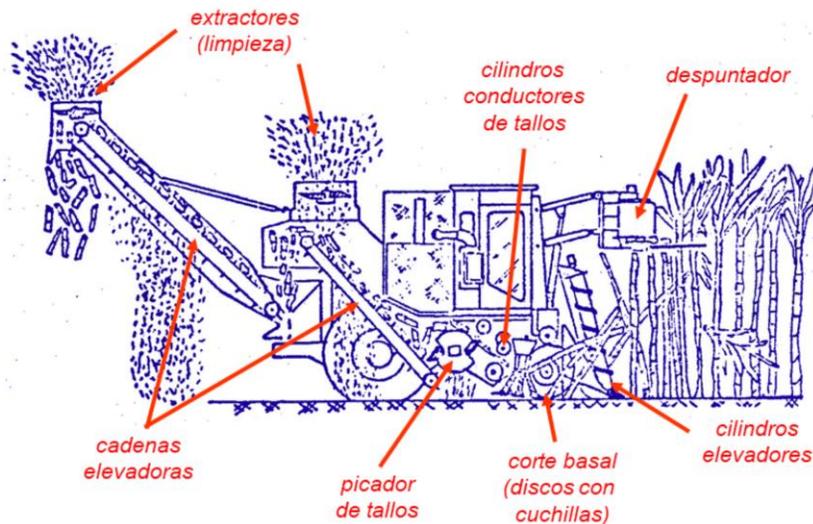
En la actualidad el mercado de cosechadoras de caña lo dominan CNH con la marca Case, John Deere, que desarrolló su producto después de adquirir Cameco, y Santal que pertenece al Grupo AGCO.

Claas, que desarrolló una de las primeras cosechadoras autopropulsadas de caña de azúcar, capaz de trabajar con caña cruda, no ha realizado nuevos desarrollos, aunque sus máquinas siguen trabajando en algunas regiones cañeras



Esquema de una cosechadora de caña

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



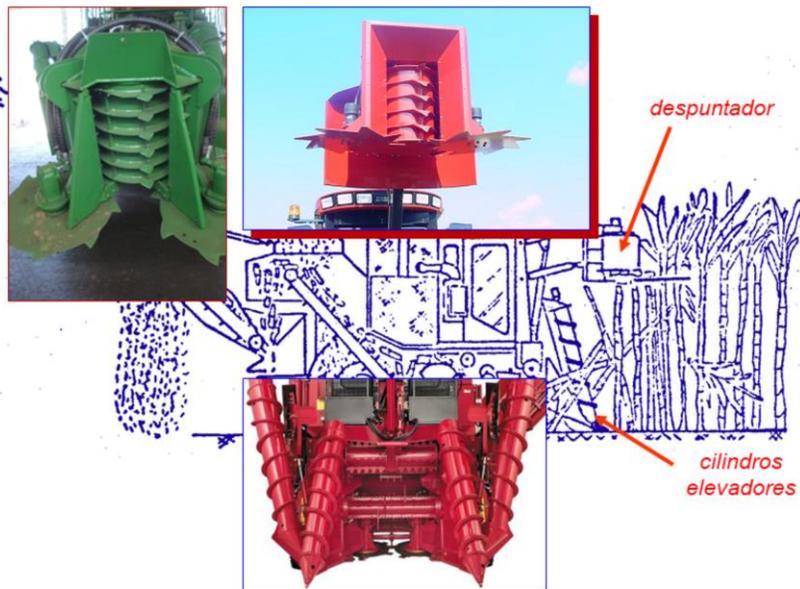
La estructura de las cosechadoras modernas es bastante similar en todas las marcas. Disponen de una unidad de corte de la caña que actúa a nivel del suelo, y la caña cortada se eleva hasta la unidad que se encarga del troceado. La eliminación de las impurezas que acompañan la caña se realiza mediante la acción de ventiladores cuyas paletas también realizan el picado de las mismas. El corte basal lo realizan dos discos con cuchillas situados en el extremo inferior de dos cilindros contra-rotantes.

Realiza el corte de la caña. El troceado de los tallos y la eliminación de las hojas y otros elementos considerados como impurezas



Esquema de una cosechadora de caña

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



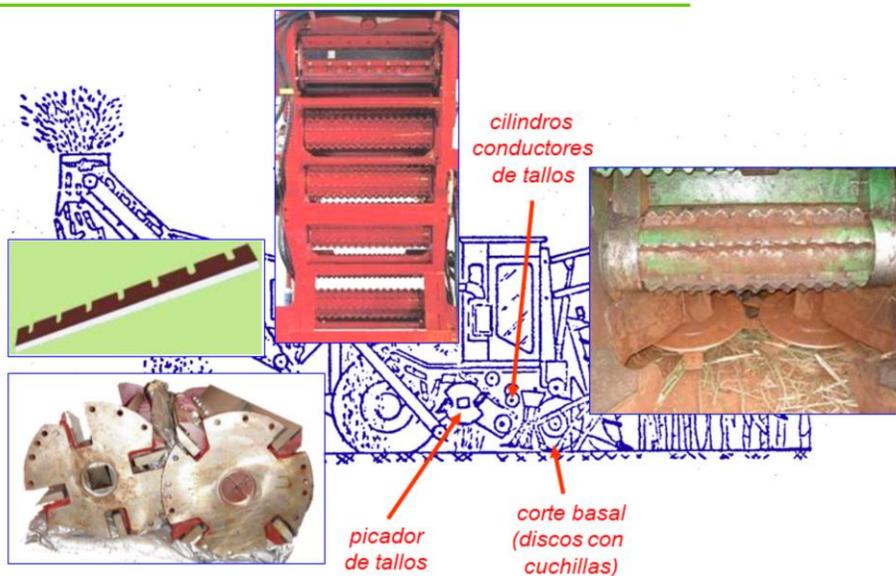
Estos discos se sitúan en la parte baja del cabezal cortador, que dispone de divisores cilíndricos con resaltes helicoidales y cilindros horizontales que fuerzan los tallos para que entren en el cuerpo de la cosechadora.

Por encima del cabezal se sitúa el despuntador, cuya posición puede modificarse para adaptarse a la altura de la caña. Su función es la de cortar y picar la parte alta de la caña, para lo que se utilizan tambores con cuchillas triangulares cuya altura puede ser diferente en función de la parte de la caña que se quiera eliminar. El corte de la parte alta de la caña la realizan dos discos accionados mediante motores hidráulicos.



Esquema de una cosechadora de caña

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



La caña cortada se eleva en el interior de la máquina mediante un conjunto de cilindros dotados de resaltes y se hace pasar por la unidad de picado, formada por dos cilindros dotados de cuchillas en su periferia, que se encargan de trocear la caña que pasa entre ellos manteniendo uniforme la longitud de los trozos (rebolos). Estos pasan a las cadenas elevadoras que llevan el material a un elemento de descarga, que los deposita sobre el remolque que acompaña a la cosechadora.



Posición de las cuchillas



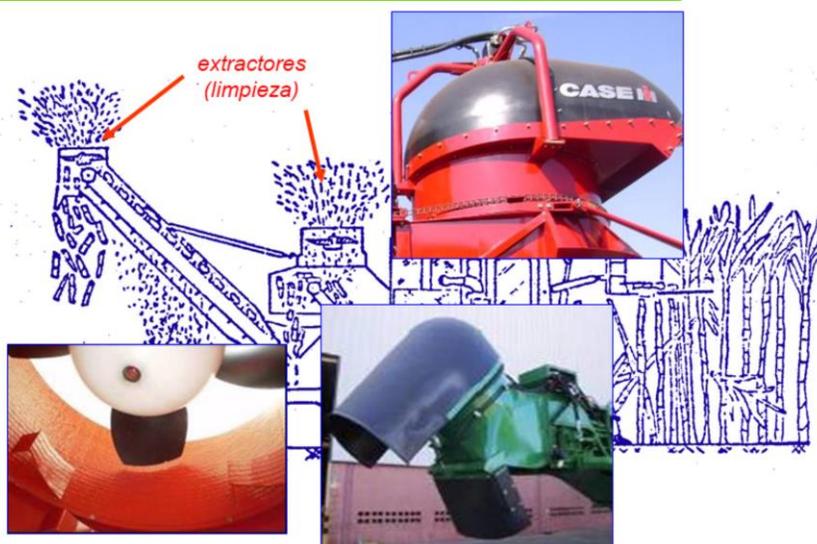
Las cuchillas de los discos cortadores son reversibles y trabajan a ras del suelo; sufren un desgaste intenso, lo que obliga a cambiarlas varias veces por jornada, para lo que se necesita la parada de la máquina.

Una cuchilla doblada obliga a la parada de la máquina para sustituirla; sin embargo se suele seguir trabajando con alguna cuchilla rota, aunque baje la calidad del corte de la caña.



Esquema de una cosechadora de caña

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



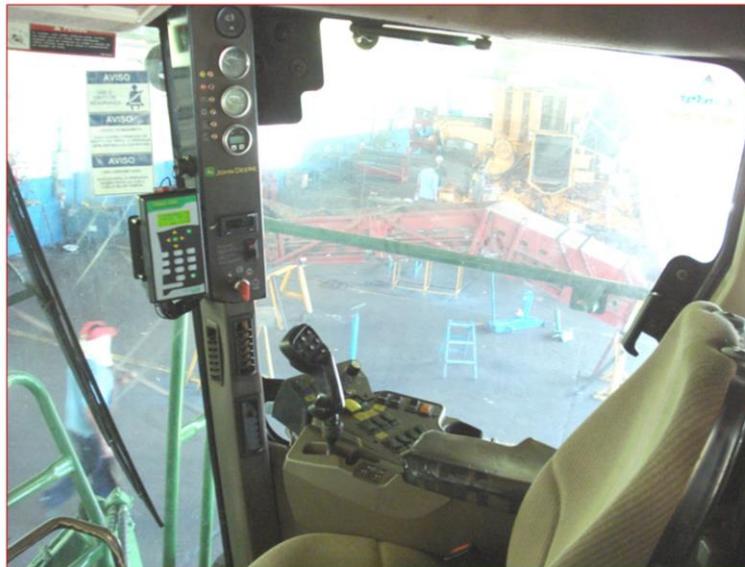
En este recorrido actúan los extractores-limpiadores que retiran las hojas y otros elementos extraños que acompañan a los tallos.

El conjunto de mecanismos que forman parte de una cosechadora de caña de azúcar suelen estar accionados mediante motores hidráulicos, lo que exige prestar especial atención a las conducciones por las que circula aceite con alta presión. Como consecuencia de la agresividad de la caña sobre las conducciones, las pérdidas de aceite pueden ser elevadas si no se realiza un mantenimiento apropiado.



Puesto de conducción

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



El puesto de conducción es similar al de las cosechadoras de cereales, e incluye sistemas de guiado automático que permite seguir las líneas de plantación. Se presta particular atención a los sistemas de control de incendios, siendo frecuente situar los extintores en una posición que permiten apagar cualquier fuego que se produzca en el habitáculo del motor de manera automática.



Cosechadora de diseño actual

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Un punto crítico en las cosechadoras de caña son los elementos de propulsión y guiado. Cuando hay que trabajar en suelos con pendientes de más del 2-4% es preferible utilizar la propulsión mediante cadenas, en alternativa a las ruedas neumáticas. Estas cadenas son similares a las que montan los tractores de cadenas metálicas y soportan en conjunto las 18-20 toneladas del peso de la cosechadora de caña.

Una cosechadora de caña con una capacidad teórica de 80 a 100 t/h, que trabaja 24 horas por día y todos los días de la semana, solo interrumpe su trabajo para el abastecimiento de combustible, el mantenimiento programado y el cambio de cuchillas, salvo que se produzcan averías. Este mantenimiento se realiza en la propia parcela con camiones-taller que se desplazan a las zonas en las que trabajan las máquinas. La capacidad efectiva se reduce un 50% con respecto a la máxima de la máquina, por lo que para conseguir mejorar la eficiencia real en campo se analiza los sistemas de trabajo con el objetivo de evitar los tiempos muertos, de los que forman parte los procedimientos de cambios de los remolques que recibe la caña cortada para que la cosechadora no tenga que interrumpir su trabajo.



Ensayo de la calidad del trabajo



Separación de raíces



Tallos mal cortados



Tallos bien cortados (15-30 cm)

**puntas
raíces**



La evaluación de las pérdidas de cosecha en las cosechadoras de caña de azúcar es muy laboriosa, ya que son muchos los elementos que hay que cuantificar, lo que exige que un gran número de personas participen en la evaluación.

En el proceso, además de valorar el residuo dejado por la máquina en el campo, determinando las causas por las que se produce, hay que cuantificar, sobre muestras tomadas en la tolva de la máquina, los tallos bien cortados (15 a 30 cm), las puntas y las raíces presentes.



Transporte en campo y carretera

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Caña picada

Los remolques que reciben la caña procedente de la cosechadora descargan generalmente por basculamiento de la tolva sobre camiones y vuelven a una posición de espera detrás del remolque que está recibiendo la caña cortada. Los sistemas de guiado automático en cosechadoras y tractores con remolque, junto con el software para la gestión de flotas de vehículos, ofrecen grandes posibilidades para mejorar la capacidad efectiva de las cosechadoras de caña.



Transporte en campo y carretera

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Para el transporte de la caña hasta el ingenio azucarero se utilizan camiones con semi-remolque que arrastran varios remolques. Con caña troceada la caja debe estar cerrada; cuando la caña se transporta entera se admite una caja abierta tipo jaula.



Equipo auxiliar



taller auxiliar de campo



combustible y lubricante



**incendios
y limpieza**

Como las cosechadoras de caña trabajan 24 horas al día, se necesita equipos auxiliares de campo que realicen el mantenimiento y el suministro de combustible en el campo. Además hay que contar con equipos para el control de fuego que se puede producir en la parcela.



Curso de Maquinaria Agrícola

Capítulo 07.4.-

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

Recolección de tabaco

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

El tabaco, tiene su origen en América Central y del Sur. Los españoles comenzaron muy pronto a cultivar tabaco en las islas del Caribe, y su utilización en Europa y en otras partes del mundo se realiza a partir de las exportaciones de la producción centroamericana.

En el mundo se cultivan unos 4 millones de hectáreas de tabaco con una producción de más de 6 millones de toneladas. El mayor cultivador es China con unos 1.4 millones de hectáreas, seguida de India con 400 mil y de Brasil con 300 mil.

Aunque procede de un clima subtropical, esta difundido tanto en estas regiones como en muchas templadas del mundo. En España el cultivo se ha centrado tradicionalmente en las provincias de Cáceres y de Granada.



Recogida de hojas de tabaco

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



La única alternativa para la permanencia del cultivo en los países, en los que la mano de obra agrícola es escasa y costosa, pasa por la mecanización integral, algo que se pensaba que resultaba difícil, ya que el proceso de maduración de la hoja se realiza a partir de las que se encuentran más próximas a la base del tallo.

En algunas ocasiones se utilizan máquinas que ayudan en la recolección manual y que se desplazan entre las líneas de plantas. Manualmente se van arrancando las hojas maduras.

Para determinadas variedades de tabaco se arranca la planta completa para llevarla al secadero.



Recolección de hoja de tabaco (Virginia) - capas bajas y medias

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Con independencia de la marca considerada, los principios para la recogida mecanizada de la hoja en los tabacos de tipo Virginia Bright son bastante similares. Estos dispositivos se incorporan a un bastidor autopropulsado de alto despeje (hasta 2.20 m) para poder circular entre las líneas del cultivo.

Las hojas bajas y medias hay que recogerlas de manera progresiva a medida que maduran, empezando por las más bajas, y preferentemente en varias pasadas. Para ello se utilizan dispositivos que atacan la hoja de arriba hacia abajo, generalmente en forma de rotor o cinta dotada de paletas de goma, que se ajusta para que retire varias capas de hojas en una pasada. El ajuste se consigue mediante la inclinación de los rotores y su variación en altura. Los rotores con paletas no siguen un movimiento circular puro, sino elíptico, acercándose y alejándose periódicamente de los tallos, lo que favorece el arranque de las hojas sin dañar el tallo que queda en pie.

Para el correcto funcionamiento del sistema arrancador se necesita que las plantas se encuentren bien alineadas y que en las axilas de las hojas no aparezcan rebrotes que dificulten el arranque; de aquí la importancia de las aplicaciones de desyeme a partir del momento en que se elimina la inflorescencia (despunte).

Las hojas arrancadas caen hacia abajo, donde un transportador de cadenas o de bandas de goma, que impide que lleguen al suelo, se encarga de transportarlas hasta el contenedor o tolva de la máquina, con una capacidad de unos 2 - 3 m³, lo que permite cargar hasta 1500 kg de hoja. Posteriormente las hojas se pasan a bandejas o a contenedores para seguir el proceso de curado.



Recolección de hoja de tabaco (Virginia) - capas altas

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



En la última fase de la recolección de las hojas más altas, la progresividad ya no se estima necesaria, por lo que se procede al arranque de todas las hojas que permanecen sobre la planta.

Generalmente se utilizan dos molinetes oblicuos situados en paralelo, formados por 6 barras cada uno, que rotan de dentro a fuera, produciendo el arranque de las hojas que quedan sobre la planta. Las barras de los molinetes disponen de unas pequeñas púas para facilitar el arranque de las hojas.

La mayoría de las cosechadoras de hojas están diseñadas para poder operar con un arrancador de hojas especializado en hojas bajas y medias, que posteriormente se sustituye por un arrancador de hojas altas de alguno de los tipos anteriormente descritos.



Contenedor para el transporte y secado del tabaco

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



La recolección manual del tabaco, hoja a hoja, que posteriormente se colocan sobre bandejas que pasan al secadero, incluyendo tanto el proceso de acondicionado de las bandejas como su transporte, necesita de 250 a 300 h/ha para una producción entre 2.7 y 2.8 t/ha de tabaco curado (90 – 100 horas/tonelada de tabaco curado), lo que significa del 50 al 60% del tiempo total de trabajo para el conjunto de las operaciones de cultivo, que se encuentran sobre las 480 a 500 h/ha (180 – 190 horas/tonelada de tabaco curado).

La mecanización integral de la recolección de la hoja, incluyendo su arranque, carga directa sobre contenedores y posterior acondicionamiento de los mismos, permite bajar la mano de obra a 55 – 60 h/ha, sobre un total de 275 h/ha para el conjunto del cultivo, lo que significa dedicar al proceso de recolección solo un 20% del total. En términos de cosecha, la recolección mecanizada de la hoja permite pasar a 20 h/t de tabaco curado. Esta capacidad de trabajo exige, además de la cosechadora, la intervención de dos conductores y un ayudante .



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**