

Cosechadoras de forraje

Características, ventajas e inconvenientes de los distintos tipos de picadoras móviles

Cuando el destino del forraje es el ensilado, es necesaria una operación de picado. El proceso de ensilado consiste en conservar el forraje a una humedad entre el 65% y el 70% fuera del contacto con el aire, favoreciendo una serie de transformaciones bioquímicas mediante las cuales se logra un alto valor nutritivo, con la ventaja de poder suministrarse espaciadamente a lo largo del año. La operación de picado del forraje se hace extensible a los procesos de deshidratado y alimentación directa como forraje verde.

El picado del forraje aumenta la digestibilidad de la materia seca; facilita la compactación en el proceso de ensilado, disminuyendo al máximo la presencia de aire, favoreciendo que las fermentaciones beneficiosas se realicen en el menor tiempo posible en toda la masa del forraje; y reduce costes en los procesos de deshidratado y transporte.

El troceado del forraje puede ser llevado a cabo por máquinas estacionarias o por máquinas móviles.

Las picadoras estacionarias para heno, maíz forrajero, etc., pican el producto para su transporte directo a los pesebres de ganado o para su almacenamiento en un silo, para lo cual utilizan una soplante o ventilador. Constán de una banda transportadora o mesa alimentadora y unos rodillos alimentadores so-



El texto de este artículo, en el que se describen las características de los diferentes tipos de cosechadoras de forraje, es un extracto de la nueva edición del libro "Las máquinas agrícolas y su aplicación" del que es autor Jaime Ortiz-Cañavate.

F^o. J. García Ramos, J. Ortiz-Cañavate.
Departamento de Ingeniería Rural. ETSIA Madrid.

metidos a la tensión de un resorte, que tienen como objeto comprimir y alimentar a la cabeza picadora según una capa uniforme.

Las picadoras móviles o cosechadoras de forraje, en sus versiones de recogedora-picadora o segadora-picadora, ya sean arrastradas o automotrices, tienen una gran difusión en las fincas forrajeras modernas (fundamentalmente en explotaciones donde el forraje es ensilado o deshidratado).

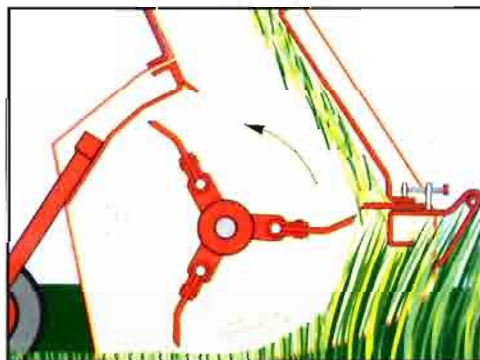
Estas máquinas podemos clasificarlas en:

- Segadoras-picadoras-cargadoras de mayales.
- Segadoras-picadoras-cargadoras de precisión.
- Recogedoras-picadoras-cargadoras de precisión.
- Segadora-picadora-cargadora de doble corte.

Picadoras de mayales

Realizan las funciones de segar, picar y cargar el forraje en una sola operación, me-

Fig. 1 (foto izquierda): Picadora de mayales.
Fig. 2 (foto abajo): Rotor de mayales.



dante unas cuchillas articuladas o mayales (fig. 1).

A) Elementos constitutivos

1) Bastidor. Generalmente, estas máquinas son semisuspendidas y descansan en el suelo por medio de dos ruedas.

2) Órganos de trabajo. El conjunto de operaciones: siega y picado, es realizado por un mismo rotor, constituido por un eje horizontal dispuesto transversalmente (fig. 2). Dicho eje posee un cierto número de cuchillas, cada una de las cuales tiene forma de paleta más o menos acodada que va montada libremente en su extremo sobre un eje. El rotor gira en sentido inverso al de las ruedas a una velocidad regulable comprendida entre 1.000 y 1.700 r/min, siendo accionado por la toma de fuerza del tractor a través de un sistema de transmisión. La anchura de trabajo del rotor de mayales varía entre 1,10 y 1,50 m.

La gran velocidad tangencial de los mayales (35-50 m/s), combinada con la de avance de la máquina, asegura el corte y la aceleración del forraje, con la ayuda de una contracuchilla. La forma alargada de las cuchillas crea una importante circulación de aire, suficiente para elevarlo y depositarlo en el remolque. La aspiración a nivel del suelo es lo bastante grande como para enderezar el forraje encamado.

3) Conducción de carga. Consta de dos partes: una primera, de forma cónica, que se inicia por delante del rotor y se extiende hacia arriba reduciendo su sección, para terminar con un tubo de sección circular o cuadrada. Insertada en este tubo se encuentra una conducción tipo cuello de cisne que puede accionarse a derecha e izquierda por el tractorista, acabando en un deflector orientable hacia arriba y abajo. Todo ello con el fin de repartir homogéneamente el forraje en el remolque.

B) Regulaciones

1) Altura de corte. Se obtiene variando la posición de las ruedas respecto de la máquina; cuando éstas están situadas a uno y otro lado del rotor, la altura resulta más constante y exacta que si están colocadas en la parte trasera. Por el contrario, en el primer caso, una de las ruedas pisa el forraje, mientras que si están dispuestas en la parte trasera, ésto no ocurre.

2) Longitud de picado. La longitud desea-

da depende esencialmente de la forma que vaya a ser consumido el forraje: ensilado o para distribución diaria. Dicho troceado puede obtenerse variando:

- La velocidad de avance de la máquina; cuanto menor es, más efectiva resulta la acción de las cuchillas y, por tanto, los elementos cortados son más cortos.

- La velocidad del rotor, bien sea mediante el cambio de poleas, piñones, etc., o por medio de un variador continuo. Cuanto mayor sea dicha velocidad, menores serán los trozos de forraje.

- La posición de la contracuchilla a mayor o menor distancia de las cuchillas.

- El número de filas de mayales y el número de mayales por fila. Cuanto mayores sean ambos, menor la longitud de picado.

C) Ventajas e inconvenientes de las picadoras de mayales

Como ventajas tenemos las siguientes:

- Simplicidad. Se refleja en todos los aspectos: concepción mecánica, mantenimiento, regulaciones, utilización, etc.

- Precio de adquisición. Resultan sensiblemente más baratas que los restantes tipos de picadoras.

- Polivalencia. Además de su utilización normal para forrajes verdes, estas máquinas pueden efectuar:

- El corte y disposición del forraje en cordones.
- La laceración de los tallos después de la recolección de cereales (trigo, cebada...).
- La trituración de los tallos de maíz después de la recolección.
- El corte de la parte aérea de las plantas de patata antes de la recolección.
- El esparcimiento de estiércol mediante un deflector especial.
- El desbrozado ligero con ayuda de mayales especiales.

Como inconvenientes pueden citarse:

- Picado basto. Se trata más de una laceración que de un verdadero picado. Los elementos obtenidos vienen a ser de tres a cinco veces superiores en longitud a los obtenidos con máquinas equipadas con tambor picador. Este inconveniente es muy importante cuando se trata de forraje para ensilar, resultando secundario para la alimentación directa.

- Potencia absorbida. Resulta bastante elevada, si la comparamos con los otros tipos de picadoras, y teniendo en cuenta su simplicidad mecánica, del orden de 30-35 kW por metro de anchura de corte.

- Ensuciamiento del forraje. En ciertas condiciones, particularmente en terrenos se-



Fig. 3: Cosechadora autopropulsada recolectando maíz

cos y pulverulentos, existe un importante ensuciamiento y aspiración de polvillo que puede provocar deficientes fermentaciones en el proceso de ensilado.

- Mala adaptación para la recolección de maíz. Sin duda, es el mayor inconveniente que presenta este tipo de máquinas, si se tiene en cuenta que el maíz ensilado va siendo cada vez más uno de los elementos principales en la ración alimenticia del ganado.

Picadoras de forraje de precisión

Las picadoras de precisión, a diferencia de las de mayales, disponen de un dispositivo picador constituido por un disco o tambor giratorio provisto de cuchillas, las cuales, con la ayuda de una contracuchilla, van troceando el forraje en porciones de longitud regulable con gran precisión.

Realizan las operaciones de segar o recoger el forraje, picarlo y cargarlo a una tolva o remolque.



Fig. 4: Cosechadora autopropulsada con cabezal recogedor.

A) Accionamiento

1) Suspendida lateralmente al tractor. Comprende un bastidor principal fijado a los brazos del tractor que soporta los órganos de trabajo situados a un costado de éste. En dichas condiciones, el peso de la máquina es necesariamente limitado; sin embargo, presenta una excelente visibilidad y maniobrabilidad, pudiendo quedar libre la parte trasera del tractor para enganchar el remolque.

2) Arrastrada. Es la forma más común de trabajo, adaptable a cualquier tipo de tractor. El remolque puede ser acoplado a la misma máquina o bien puede ir paralelamente enganchado a

un otro tractor.

3) Autopropulsada (fig. 3). Constituye la solución más interesante por su manejabilidad, versatilidad, visibilidad del trabajo, autonomía motriz, así como su elevado rendimiento de trabajo. Las potencias de los motores de estas máquinas son importantes, con valores de hasta 400 kW (545 CV), para unas capacidades horarias de trabajo en el caso de maíz de 30-40 t/h*línea, con cabezales de 4 y 6 líneas, pudiendo incorporar cabezales de hasta 8 líneas.

B) Elementos constitutivos

Las picadoras de forraje de precisión están formadas por diferentes elementos que permiten realizar las labores de recogida o siega, picado y carga del forraje.

1) Cabezal. Las características de los cabezales varían en función de la labor a realizar y del tipo de cultivo. Suelen ser intercambiables entre sí, dotando a la máquina de una mayor versatilidad. Muchos de estos cabezales disponen de sistemas de flotación para adaptarse a las irregularidades del terreno. Los diferentes tipos de cabezales son:

a) Cabezal de corte. Constituye el elemento diferencial de las segadoras-picadoras de forraje. El mecanismo de corte está constituido por una barra guadañadora, un molinete y un embocador formado por un tubo cilíndrico que lleva dos tornillos sinfín de sentido contrario a uno y otro lado del canal de alimentación, disponiendo en la parte central de unos dedos retráctiles que ayudan a la entrada del forraje. También existen cabezales formados por una segadora de discos.

b) Cabezal recogedor (fig 4). Es el elemento característico de las recogedoras-picadoras. Se distingue del caso anterior en que se sustituye la barra de corte por un cilindro recogedor de dedos, análogo al de las empacadoras y remolques autocargadores, que permite recoger el cordón de forraje previamente segado.

c) Cabezal embocador para maíz y sorgo forrajeros. Dado el gran porte de estas plantas, así como su disposición en hileras, es preciso utilizar cabezales específicos para su recolección.

Al clasificar los cabezales para maíz y sorgo forrajeros en función de la posibilidad de trabajar formando cualquier ángulo con la dirección de las líneas de cultivo nos encontramos los siguientes tipos:

c.1) Dependientes de la dirección de las líneas de cultivo. Durante la recolección se debe trabajar siguiendo las hileras del cultivo. Existen diferentes modelos en función del sistema de alimentación:

- Cabezal con alimentador de cadenas.
- Cabezal con alimentador de correas.
- Cabezal con alimentadores de discos y tambores.

Los cabezales de maíz pueden ir equipados con sistemas de conducción automática basados en dedos palpadores que detectan la posición exacta de las cañas de maíz y corrigen automáticamente la dirección de la cosechadora.

c.2) Independientes de la dirección de las líneas de cultivo. Conocidos como cabezales multilínea, están compuestos por dos o más grandes tambores verticales que giran en sentidos opuestos, introduciendo el forraje en el canal de alimentación (**fig. 5**). En su parte inferior disponen de dientes de siega horizontales. Este sistema permite entrar a la parcela desde cualquier orientación, independientemente de la disposición de las hileras de maíz o sorgo.

2) Sistema de alimentación del elemento picador. Asegura el desplazamiento del forraje de los órganos de corte o recogida hacia el elemento picador. Su cometido fundamental es el de suministrar de forma regular la cantidad de forraje necesaria, a fin de evitar carencias o atascos en la máquina.

En general, está constituido por parejas de rodillos que permiten un alimentado continuo del elemento picador (**fig. 6**). Los rodillos están articulados de forma que se pueden desplazar en función de la cantidad de forraje que entra. Su velocidad de giro puede variar mediante un cambio de engranajes, lo que permite condicionar la longitud de picado del forraje. También se puede invertir su sentido de giro para eliminar atascos.

El sistema de alimentación puede incorporar diferentes mecanismos de seguridad, como detectores de metales y sistemas de protección contra peque-



ños cuerpos extraños.

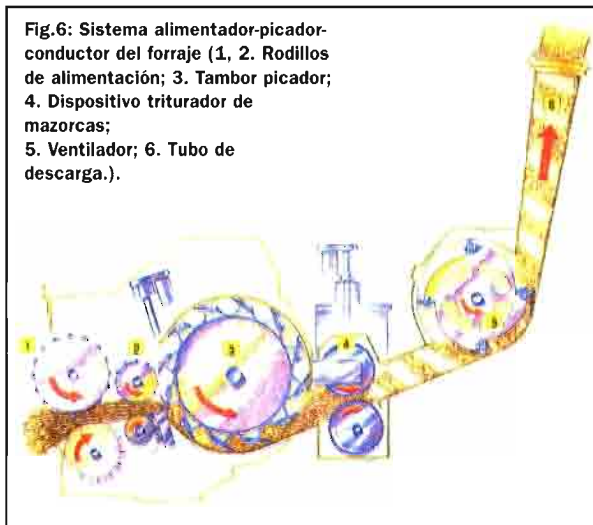
3) Dispositivo picador. Según el tipo de picadora, éste puede ser:

a) De disco picador. Su aspecto es el de un volante de gran diámetro (0,5 a 1 m) y pequeña anchura (15 a 20 cm). La parte activa está constituida por cuchillas (entre 2 y 12) y paletas dispuestas radialmente. Las primeras aseguran el seccionamiento del forraje aportado por los rodillos de alimentación, siendo ayudadas por una contracuchilla. Las paletas, dispuestas transversalmente, crean una fuerte corriente de aire que origina el flujo de los elementos del forraje picado hacia su salida.

b) De tambor picador (**fig. 6**). Se trata del elemento de picado más difundido en las máquinas actuales. El tambor lleva dispuestas las cuchillas en la periferia de un cilindro y no radialmente como el caso anterior, variando su diámetro entre 40 y 70 cm, según las dimensiones de la ventana de alimentación. Su anchura está comprendida entre 25 y 40 cm para máquinas suspendidas, entre 40 y 55 cm para las arrastradas y de 45 a 75 cm para las automotrices.

Los tambores pueden tener cuchillas continuas (rectas o helicoidales) o cuchillas segmentadas (tambores multicuchilla). En los tambores de cuchillas continuas éstas se disponen oblicuamente, evitando de este modo realizar el corte simultáneamente a lo largo de la contracuchilla, a fin de conseguir un esfuerzo más regular. Los tambores multicuchilla pueden disponer las cuchillas paralela u oblicuamente a las generatrices del tambor.

Fig.6: Sistema alimentador-picador-conductor del forraje (1, 2. Rodillos de alimentación; 3. Tambor picador; 4. Dispositivo triturador de mazorcas; 5. Ventilador; 6. Tubo de descarga.).



La forma de las cuchillas varía en función de que el tambor actúe como elemento lanzador (cuchillas curvadas) o simplemente como elemento picador (forma helicoidal o en ángulo entre filo y amarre).

Existen sistemas de autoafilado automático de las cuchillas del tambor.

Dependiendo del diseño, el tambor gira hacia delante o en sentido inverso durante el afilado.

Este tipo de picadoras pueden disponer rodillos trituradores de grano (**fig. 6**), colocados a continuación del tambor picador, que actúan fragmentando los granos de maíz.

4) Transportador neumático del forraje. Después del picado, el forraje debe ser impulsado con la suficiente fuerza como para asegurar el llenado de los remolques más altos, sea cual fuere su posición respecto de la máquina. Esta operación puede ser realizada por:

- El mismo dispositivo picador. Es el caso más generalizado; la potencia de impulsión puede ser mejorada por la forma de las cuchillas, cuya sección tiene una forma específica. También puede conseguirse añadiendo unas paletas transversales.

- Un ventilador aparte. El forraje picado es absorbido por un potente ventilador que garantiza una excelente impulsión (**fig. 6**), sean cuales fueren las condiciones de trabajo; de este modo, el tambor puede ser diseñado para cumplir más racionalmente su función de picado.

El transporte neumático absorbe gran cantidad de potencia. La velocidad tangencial media de los ventiladores oscila de 38 a 48 m/s, variando el régimen de giro entre 800 y 1.800 r/min.

5) Conducción de carga (fig. 6). La salida tangencial del tambor picador o el ventilador es conectada a una conducción cilíndrica y vertical que concluye en un gran "cuello de cisne", en arco de círculo. El funcionamiento y regulaciones son iguales que en el caso de la picadora de mazorcas.

C) Regulaciones

1) Cabezal de corte o recogedor. Consiste en regular la altura de la barra de corte o del recogedor, así como la posición del molinete y la altura del tornillo sinfín embocador.

2) Longitud de picado. La longitud de los trozos de forraje puede variar entre 3 y 100 milímetros, lo cual se puede conseguir:

- Variando la velocidad de avance de los órganos de alimentación, ya que la longitud de picado es inversamente pro-

porcional a ésta. Para ello suele intercambiarse un piñón de la transmisión y menos corrientemente actuando sobre un variador mecánico o un motor hidráulico de velocidad regulable.

- Variando el número de cuchillas; cuanto mayor es éste, mayor es la longitud de los trozos cortados. Normalmente van equipados con seis cuchillas, aunque muchas máquinas pueden utilizar tres, nueve y, más raramente, doce.

- Colocando una pletina con rejillas en la zona de impulsión rodeando al tambor picador.

D) Ventajas e inconvenientes de las picadoras de precisión

Como ventajas podemos citar:

- Picado mucho más preciso.
- Menor potencia absorbida (28-30 kW/m arrastrada y 60-70 kW/m autopropulsada).
- Mayor limpieza del forraje.
- Posibilidad de recolectar con eficiencia el maíz forrajero.

Como inconvenientes tenemos:

- Mayor coste de adquisición, sobre todo las autopropulsadas.
- Falta de polivalencia.



Fig 7: Cosechadora de doble corte.

- Mayor tiempo empleado en el mantenimiento.

Picadoras de doble corte

Realizan los trabajos de siega, picado y carga del forraje. El forraje es segado por un rotor de mayales y, mediante un tornillo sinfín, es dirigido a un tambor o volante picador que lo lanza a un tubo de descarga (fig. 7).

La diferencia principal con las picadoras de mayales estriba en que las operaciones de siega y picado son realizadas por órganos independientes.

A) Elementos constitutivos

- Rotor de siega. Similar al de las picadoras de mayales, si bien las cuchillas son más finas, lo que les hace absorber menos potencia y crear un menor flujo de aire. No llevan contracuchilla.
- Tornillo sinfín alimentador.
- Tambor o volante picador situado transversalmente a la marcha.

B) Ventajas e inconvenientes de las picadoras de doble corte

Como ventajas podemos citar:

- Picado del forraje bastante preciso.
- Potencia absorbida intermedia (35-40 kW por metro de corte).
- Forraje aceptablemente limpio.
- Gran versatilidad. Según el modo de trabajo, podemos conseguir forraje para ensilar, henificar o consumir en verde. También pueden ser utilizadas para eliminar la parte aérea de patatas y remolachas.

Como inconvenientes tenemos, fundamentalmente:

- Coste elevado.
- Falta de adaptación para la recolección de maíz forrajero, aunque se les puede dotar de un dispositivo especial. ■

Desde siempre, SANDEI significa la mejor tecnología a precio justo.

La continua investigación en el campo tecnológico nos permite dar siempre una respuesta eficaz y puntual a todos los problemas de nuestro sector.

La asistencia técnica y de postventa, siempre puntual en todos los componentes de nuestras máquinas es un punto del que nos sentimos orgullosos en nuestro trabajo. Nuestra presencia, es útil para garantizarles la realización del cosechado en el tiempo y forma más conveniente, con un alto rendimiento de la calidad del producto. SANDEI es, desde siempre sinónimo de calidad, capacidad y confianza, es el punto exacto de referencia en el mercado.

Cosechadoras semovientes SERIE SL

