



Cosechadora Massey Ferguson

MAQUINARIA DE RECOLECCIÓN

## Cosechadoras (Parte I)

Se acerca el verano, maquileros, cosecheros y agricultores preparan la campaña de recolección de cereal de invierno. Aunque la cosecha promete, el mes de mayo será crucial para prever producciones.

La cosechadora es la máquina recolectora por excelencia, se utiliza para recolectar cereales (trigo, cebada, avena, centeno, maíz, sorgo, arroz, etc.), también otros, tipo oleaginoso, como el girasol, colza, soja o bien, aunque se adapta algo peor, las leguminosas grano (lentejas, yeros, guijas, judías, garbanzos).

R. Cabrero Sopena  
*Ingeniero de Telecomunicación*

H. Catalán Mogorrón  
*Doctor Ingeniero Agrónomo*

**A**gricultura ha considerado que es el momento ideal para dedicar tres artículos seguidos a la labor de recolección y postrecolección del cereal. Dos artículos, números de mayo y junio, se dedican a la presentación descriptiva de la cosechadora, la máquina recolectora por excelencia. El número de julio se dedicará a la postcosecha con el análisis de otra de las máquinas dominadoras de los campos cerealistas durante el verano, la empacadora.

### HISTORIA

La primera máquina que intenta sustituir a la recolección manual es la guadañadora (1834), tras ella aparecen las segadoras-agavilladoras, que siegan y dejan la mies en montones sin atar. Pasa el tiempo, se suceden los avances y otras máquinas van apareciendo: aventadoras, segadoras-atadoras... el denominador común a todas ellas es que las dos acciones de segado y trillado se realizan por separado.

Será un norteamericano, Cyrus McCormick, quien vende los primeros modelos exitosos en 1839 mediante la mejora de un diseño que su padre había creado. La máquina de McCormick, viene a ser el conjunto de dos máquinas de acción conjunta: segadora-trilladora realizando tres operaciones, siega, trilla y limpieza.

La aparición de las primeras máquinas combinadas, cosechadora-trilladora, no son autopropulsadas. Viejos "cacharros mastodónticos" que requieren la energía de hasta 20 caballos para moverla. Pero el proceso técnico es imparable y tras los caballos, seguirá el motor a vapor. Por fin, en 1925,

International Harvester introduce la primera cosechadora tirada por tractor.

Nuevas etapas, nuevos diseños, nuevos avances, dan forma a la primera cosechadora autopropulsada. Se inventa en Australia, discurre el año 1938 y se vende con motor a gasolina. Continúan siendo "cacharros" con multitud de poleas y correas. El diseño seguirá discurrendo en la dirección de simplificar las piezas móviles.

Los fabricantes, International Harvester, Massey-Harris, John Deere, irán sucediendo sus novedades a lo largo de la década de los 40.

Hoy hay fabricantes o grupos como John Deere, Case / New holland, Agco (Gleaner, Massey Ferguson, Fendt), Claas, Deutz-Fahr y otros presentan constantes novedades que sobre todo se encauzan en la profusión de controles electrónicos, comunicaciones ISO-BUS, maximizar el empleo de la energía hidráulica, ergonomía...

### EL MERCADO EN ESPAÑA

Siete son las marcas, significativas, de cosechadoras que se venden en España: Claas, New Holland, John Deere, Laverda, Deutz-Fahr, Fendt y Massey Ferguson. (Ver **Tabla 1** con datos del MARM según los Registros Oficiales de Maquinaria Agrícola, ROMA).

**TABLA 1 / Datos según ROMA**

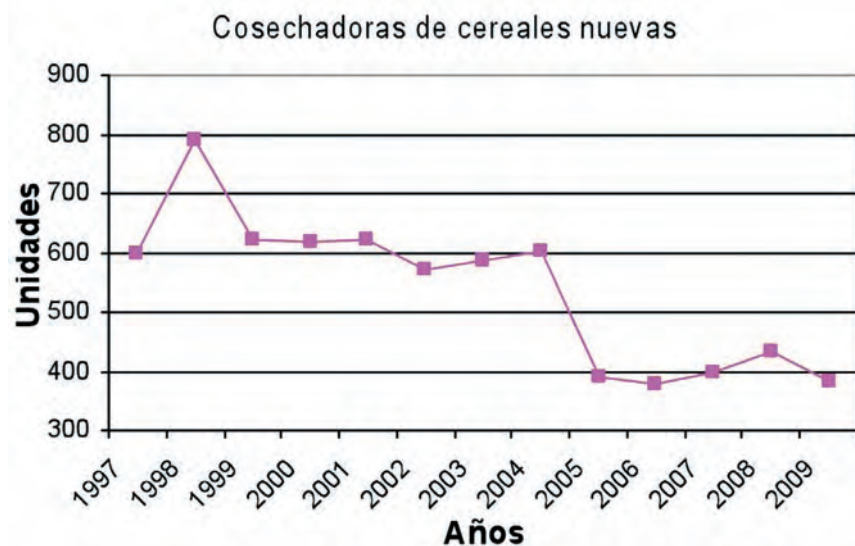
	2008	2009
Claas	166	139
Deutz-Fahr	15	14
Fendt	1	8
John Deere	99	81
Laverda	19	14
Massey Ferguson	0	1
New Holland	163	123
Wintersteiger	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>463</b>	<b>381</b>

Fuente MARM

### ► Estadísticas de ventas

En el caso de cosechadoras de cereales, el máximo de la serie se encuentra en 1998, iniciándose desde ese año un descenso continuado que se culmina en 2006. En 2007 se aprecia una ligera recuperación del mercado de

**GRÁFICO 1 / Estadísticas de ventas de cosechadoras de cereales periodo 1997-2009. Fuente MARM**



estas máquinas, que se confirma en 2008, para volver en el año 2009 a valores similares a los del periodo 2005-2007.

Los datos del MARM indican 52000 unidades de cosechadoras de cereales inscritas en España. Estas cifras, no obstante, habría que corregirlas a la baja, pues en numerosas ocasiones, cuando una cosechadora queda inservible en la explotación o se achatarran, no se anula su inscripción en el Registro Provincial. El MARM estima que el parque nacional actual de cosechadoras de cereales ronda las 26.000 unidades. (Ver **Gráfico 1**).

**// EL MARM ESTIMA QUE EL PARQUE NACIONAL ACTUAL DE COSECHADORAS DE CEREALES RONDA LAS 26.000 UNIDADES //**

### ¿QUÉ ES UNA COSECHADORA?

Ante todo es "una máquina grande", tanto que para su estudio se divide en bloques diferenciados:

- 1. Bloque de siega.** Situado en el frontal de la máquina.
- 2. Bloque de trilla.** Constituido por un cilindro "abrazado", parcialmente, por un cóncavo. Es el bloque donde se produce la separación del grano.
- 3. Bloque de limpieza.** Separa el grano de la paja.

Además de estos bloques, el resto de la máquina se debe confeccionar con otros componentes que hagan del conjunto un alarde de ingeniería agrícola.

*Serie T de John Deere*



## ► Transmisión

Al comparar la transmisión de una cosechadora con, por ejemplo, un tractor, se obtiene que la transmisión de una cosechadora es relativamente sencilla. La transmisión se encarga de llevar el movimiento a las ruedas para su avance. En la actualidad prácticamente la totalidad de las máquinas posee transmisión hidrostática. Las ruedas incorporan un motor hidráulico que es el encargado de proporcionar la energía para el movimiento.

La caja suele estar compuesta por una caja de tres marchas adelante y una atrás, cada una de las cuales puede ser regulada de modo continuo consiguiendo una variación de velocidad entre 2 y 20 km/h (la velocidad de trabajo oscila entre los 3 y 6 km/h)

Además, otras transmisiones a través de correas, cadenas o energía hidráulica llevan el movimiento a los diferentes órganos. La energía para todo el conjunto la proporciona un motor generalmente colocado en posición elevada.

→ LA CLAVE PRÁCTICAMENTE EN LA TOTALIDAD DE LAS MÁQUINAS ES HIDROSTÁTICA



Rueda directriz



Rueda motriz y directriz

## BLOQUE DE SIEGA O PLATAFORMA DE CORTE

Incluye todos los dispositivos relacionados directamente con el corte: molinete, cuchillas, cabezal, sin-fin, etc.

## ► El Cabezal

El "peine" o cabezal es regulable en altura y dispone, en ambos extremos, de los denominados divisores de mies (habitualmente en forma de torpedo).

La capacidad de trabajo de una cosechadora viene determinada por la anchura de cor-

te, lo normal es encontrar anchuras entre 2 y 6 m. La afirmación anterior es en realidad teórica, puesto que el factor limitante de la capacidad de trabajo de una máquina cosechadora es la cantidad de mies trillada por el conjunto cilindro-cóncavo o incluso la cantidad de paja capaz de "digerir" los sacudidores. (Ver **Tabla 2**).

## ► Las cuchillas

Son el primer paso para la obtención del mejor trabajo. Se sitúan en la barra de corte y su función es segar el tallo. Lo normal es encontrarlas de forma triangular o incluso do-

→ LA CLAVE EL MOTOR HIDROSTÁTICO ES A LA VEZ FRENO

## ► Frenos

El sistema de frenado se incluye en el mismo sistema de rueda. En realidad, el motor hidrostático encargado del movimiento de la rueda es a la vez freno.

Se puede usar el 100% de la potencia de tracción en potencia de frenado. El funcionamiento se basa en la modificación del ángulo del "plato" de la bomba consiguiéndose controlar el flujo de aceite y así escoger potencia de tracción o de frenado.

## ► Sistema motriz

Al revés que en los tractores, las ruedas delanteras de las cosechadoras son las motrices y las traseras las directrices. Esto es debido a que al ser precisamente las ruedas delanteras las que soportan mayor peso, dada la estructura de la máquina, pueden ofrecer mayor capacidad de tracción. Es habitual encontrar diseños de 4 ruedas motrices, o bien, en el caso del arroz, se modifica el sistema de rodadura para poder avanzar por terrenos encharcados, sustituyendo las ruedas delanteras por semiorugas.

→ LA CLAVE DELANTERAS MOTRICES Y TRASERAS DIRECTRICES



Lexion 600 de Claas

**TABLA 2 / Características generales de una cosechadora convencional**

Ancho de corte (m)	Potencia motor (CV)	Peso en vacío (kg)	Capacidad tolva (L)	Capacidad de trabajo	
				ha/h	t/h
3	55	3000	1300	0,65	2,6
4,8	120	6000	3000	1,35	5,4
6	160	8000	5000	2,25	9,0

ble triángulo con secciones dentadas. Se deben buscar aquellas con el dentado más profundo para alargar el afilado y a igualdad de condiciones interesa una cuchilla con reducción de peso para evitar masa innecesaria en el cabezal. La **contracuchilla** es la parte fija de la "tijera" de corte. Fabricadas, normalmente, en acero con bajo contenido de carbón por procedimiento de forja. Se busca que la cuchilla corra bien por la "guarda" y con alta resistencia al impacto.

► **El molinete**

Abate la parte superior de la mies, la tumba y permite que el **tornillo sin fin** la conduzca hacia el embocador. Está construido a base de dedos metálicos unidos a las barras horizontales, normalmente 6, colocadas como aristas de un prisma hexagonal de 100 a 150 cm de diámetro, con una velocidad de giro entre 15 y 25 r.p.m. Los dedos llevan un sistema de muelle para evitar roturas al chocar contra piedras.

Es posible regular el molinete variando la velocidad de giro y también la altura. También es posible que gire en sentido de avance o retroceso respecto a la cuchilla de corte.

Un equipamiento adicional de la barra de corte son los **dedos levantamieses**.

► **El tornillo sin fin**

Sirve para desplazar la mies ya cortada hacia la embocadura. Cada parte del tornillo tiene el paso en sentido opuesto para obligar a la mies cortada a ir hacia la parte central. Unos dedos, retráctiles, ayudan

a esta acción. Se fabrican en acero al boro o en polímero plástico, en cualquier caso ultra resistentes, aunque se deben revisar periódicamente y ser reemplazados si existiese juego excesivo.

► **Banda elevadora**

A través de la **embocadura** se llega a la banda elevadora, normalmente fabricada en caucho. Dos, tres ó cuatro cadenas arrastran a la banda elevadora formando un plano inclinado que asciende hasta el cilindro y cóncavo. La tensión de la banda se puede regular por medio de un rodillo y un muelle.

**BLOQUE DE TRILLA**

Aquí es donde se separa el grano de su envoltura. Su conjunto fundamental es el denominado cilindro-cóncavo. Indiscutiblemente se trata del corazón de la máquina. Previo a la entrada al conjunto se encuentra la denominada **trampa de piedras**, donde queda retenida alguna piedra que acompañe a la mies, actuando así de protector.



► **Cilindro**

El cilindro desgranador es un órgano que gira, sobre un eje de rotación, a una velocidad regulable. Debido al movimiento de rotación resulta necesario equilibrarlo estática y dinámicamente para evitar averías de consideración en cojinetes y apoyos. Un mal equilibrado también repercutirá en la aparición de fuerzas causantes de vibraciones y ruidos.

La inercia del cilindro es una característica diferenciadora del mismo. Se buscan cilindros de gran diámetro, con gran masa.

Existen 2 grandes "familias" de cilindros:

- Los de dientes o dedos, también denominados, "americanos" que hoy están en desuso salvo en cosechadoras de arroz. Se trata de unos dedos metálicos periféricos que al girar van "engranando" entre otros "dedos" fijos en el cóncavo

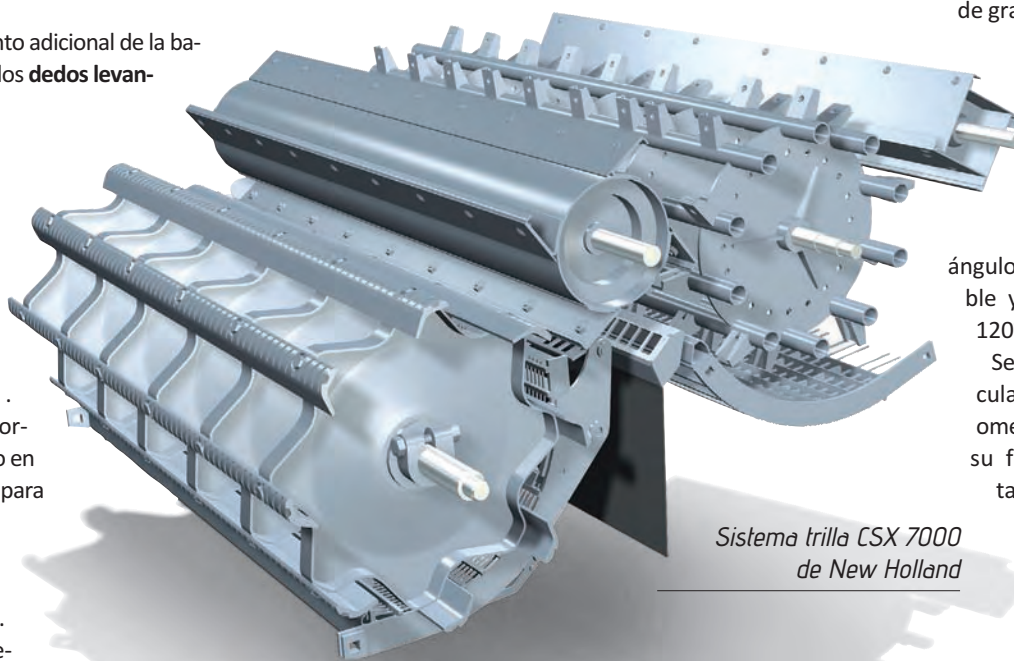
- Cilindro de barras. Su fabricación se logra uniendo unas barras desgranadoras colocadas en las generatrices del cilindro de unos 600 a 1700 mm y un diámetro de 400 a 750 mm. Las barras incorporan un estriado oblicuo. Cada 2 ó 3 barras con las estrías en un sentido se encuentra alguna barra con el sentido cambiado para repartir mejor la mies en el conjunto cóncavo-cilindro. Su labor es repartir uniformemente la carga y no dejar que se formen apelmazamientos. No debe romper el grano en su acción contra el cóncavo. Es habitual encontrar cilindros con 6, 8, 10 ó 12 barras desgranadoras.

La velocidad de giro, que oscila entre 400 y 1600 r.p.m., se regula en función del tipo de grano, humedad del mismo, cantidad de mies, etc.

► **El cóncavo**

Envuelve, parcialmente, al cilindro (el ángulo de envoltura es variable y regulable, de 75° a 120°).

Se trata de una pieza calculada para tener una geometría perfecta. Por ende su fabricación debe ser, también, especialmente cuidadosa, y garantizar la geometría de diseño, siendo estrictamente necesario mantener el radio correcto. Se llama su-



*Sistema trilla CSX 7000 de New Holland*

perficie de trilla la determinada por la longitud del sector de "envolvimiento" del cóncavo al cilindro y la anchura.

La acción de trilla de los granos de las espigas, mazorcas o vainas se logra por el frotamiento e impacto producido por la velocidad de rotación del cilindro y la fricción al pasar el material por el espacio, reducido, entre cilindro y cóncavo. El conjunto cilindro-cóncavo separa alrededor del 90% de los granos, de los cuales un 80% cae por los agujeros calibrados del cóncavo y el 20% restante pasa a los sacudidores. La superficie de envoltura es muy importante para predecir el funcionamiento final de la máquina.

➔ **LA CLAVE**  
EL CONJUNTO  
CILINDRO-CÓNCAVO  
SEPARA EL 90% DE  
LOS GRANOS

La acción de trilla de los granos de las espigas, mazorcas o vainas se logra por el frotamiento e impacto producido por la velocidad de rotación del cilindro y la fricción al pasar el material por el espacio, reducido, entre cilindro y cóncavo. El conjunto cilindro-cóncavo separa alrededor del 90% de los granos, de los cuales un 80% cae por los agujeros calibrados del cóncavo y el 20% restante pasa a los sacudidores. La superficie de envoltura es muy importante para predecir el funcionamiento final de la máquina.

## ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA EL MAQUILERO

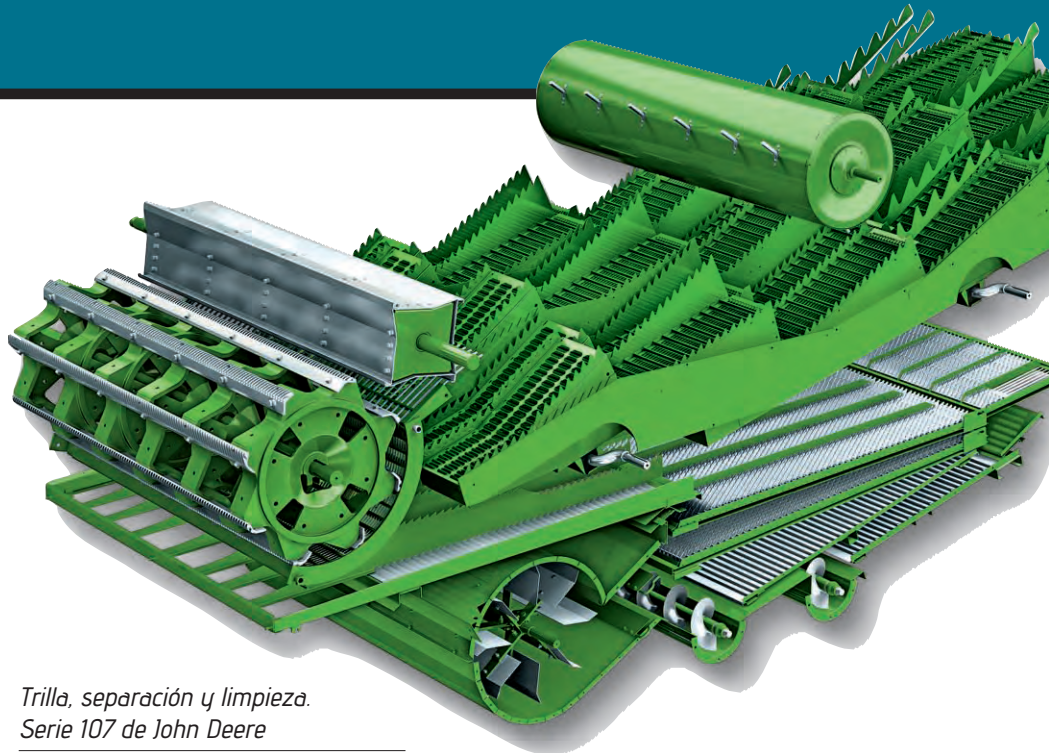
Es habitual que el fabricante disponga de la posibilidad de adicionar cerchas al cóncavo para variar la trilla según estado de la mies o tipos de mieses.

La regulación del cóncavo se refiere a la separación con el cilindro, distancia por si diferente ya sea a la "entrada" o a la "salida" en el recorrido de la mies. En cualquier caso un buen maquilero, según el estado de la mies, buscará el mejor funcionamiento del conjunto actuando sobre las 2 regulaciones posibles: la velocidad del cilindro y a la separación entre cilindro y cóncavo.

Como regla general se puede asegurar que a mayor número de revoluciones del cilindro, la eficiencia de trilla es mayor y las pérdidas de grano menores, aunque también hay más peligro de daños por rotura del grano.

## ▶ Batidor o lanzapajas

A la salida del conjunto cilindro-cóncavo el resto de la paja con todavía parte del grano se encamina al batidor o lanzapajas. Su función es frenar la velocidad de la masa, separar y recuperar parte de los granos y acercar la masa a los sacudidores. En gran parte de las cosechadoras, el batidor es el que recibe la fuerza motriz del motor para accionar los mecanismos de trilla y limpia.



Trilla, separación y limpieza.  
Serie 107 de John Deere

## BLOQUE DE LIMPIEZA

Parte del grano, todavía con paja, puede pasar a través de la rejilla al recuperador de grano.

### ▶ Sacudidor

El resto del material trillado se traslada hacia el sacudidor que vuelve a hacer proceso de separación, se transfiere más grano hacia la bandeja de grano y se proyecta el material restante por la parte posterior de la cosechadora. Los sacudidores son una excelente decisión para abaratar el proceso de separación: son efectivos y absorben, relativamente, poca potencia.

Están formados por un conjunto de rejillas calibradas que permiten el paso del grano y la paja corta. Lo normal es encontrarlos formados por varios elementos, dentados, en forma de rampas o escalones (4, 5, 6, 8) accionadas por un cigüeñal (el radio de la muñequilla oscila entre 4 y 13 cm). El movimiento de vaivén se produce a un ritmo de 200 a 325 oscilaciones por minuto. Se montan con una pendiente creciente del 8 al 17%.

El tamaño del sacudidor es uno de los parámetros que en gran medida condicionan la capacidad de asimilación de producto de la cosechadora. Normalmente se estima entre 1 y 1,2 kg/s por metro cuadrado de superficie.

➔ **LA CLAVE**  
LA MEJOR DECISIÓN  
PARA ABARATAR EL  
PROCESO DE  
SEPARACIÓN

### ▶ El ahuecador

Es otro elemento habitual en el diseño de las cosechadoras. Se trata de unos dispositivos dentados que sirven para levantar la paja consiguiendo mantenerla ahuecada para favorecer la caída del grano hacia otro de los elementos constitutivos de las cosechadoras: las cribas.

### ▶ Las cribas

Reciben los restos de grano, paja corta e impurezas. En realidad son una especie de mallas con orificios redondos, cuadrados o rectangulares. Se les dota de un movimiento de oscilación, de 200 a 400 oscilaciones por minuto y se colocan con pendiente para facilitar la caída del grano. La superficie de criba está entre 1.30 y 2.30 m<sup>2</sup> por metro de anchura del cilindro.

Los primeros granos desprendidos caen sobre la parte anterior de las cribas, más cercana al cóncavo debajo del cilindro desgranador. Se suelen colocar en tandas (una su-



Proceso de descarga

perior y otra inferior). La criba superior elimina los restos de paja y la inferior deja el grano limpio.

► Ventilador

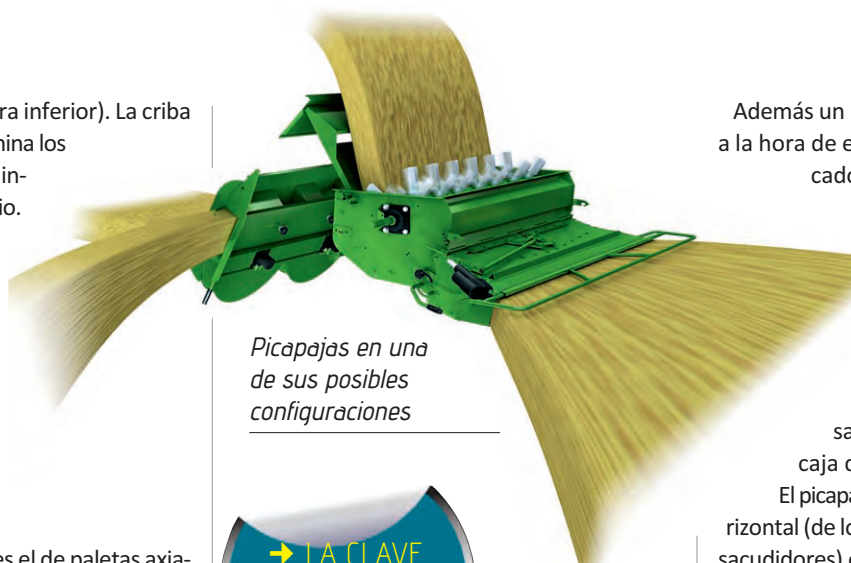
Se encuentra bajo las cribas y genera una corriente de aire que separa las partículas más pesadas (grano) de las más ligeras (tamo, impurezas). El tipo de ventilador más utilizado es el de paletas axiales, fabricadas en chapa, polímero o madera de balsa.

Un tornillo sinfín recoge los trozos de espiga sin desgranar que puedan caer desde el final de los sacudidores y cribas. Mediante los canales de retorno estas espigas se incorporan de nuevo al cilindro desgranador para ser trilladas. El grano ya separado se almacena en una tolva.

PICAPAJAS

Durante siglos la eliminación de los restos de una cosecha antes de implantar el siguiente cultivo ha sido recurrir a la acción del fuego. Resulta ser una práctica cómoda, barata e incluso algunos agricultores defenderán sus ventajas agronómicas, aunque también hay bastantes detractores.

En cualquier caso, las palabras sobran cuando la Administración pone, cada vez más, cortapisas al quemado de rastrojos para evitar incendios. Con la nueva regla-



Picapajas en una de sus posibles configuraciones

LA CLAVE  
LOS TROZOS DE PAJA NO SERÁN MAYORES A 10 CM

mentación quedan dos alternativas: enterrar la paja junto con el rastrojo o bien retirar previamente la paja para su venta y enterrar el resto. Para conseguir una buena incorporación de la paja al suelo es necesario hacer un correcto picado, los trozos no serán mayores a 10 cm. Lo ideal es que estén todos los restos esparcidos en toda la anchura de corte.



Fendt 6300 C AL

Además un nuevo argumento pesa mucho a la hora de elegir una cosechadora con picado de paja, y es que las técnicas de siembra directa ayudan o recomiendan que el picado se realice con la recolección.

Por la cola de la cosechadora salen materiales diferentes según proceda de los sacudidores (paja larga) o de la caja de cribas (tamo y granzas).

El picapajas consta de un rotor de eje horizontal (de longitud igual a la anchura de los sacudidores) con unas cuchillas dentadas articuladas. La velocidad de giro, aunque modificable, es alta, del orden de 1000 a 3000 rpm. Las cuchillas actúan sobre las contracuchillas. El grado de picado depende del número de cuchillas en el rotor y de la velocidad de giro, además de la cantidad de paja que llega al picador y de su grado de humedad.

El profesor Luis Márquez señala unas cifras para el picador de paja de 2 a 3 kWh por tonelada de paja picada como demanda de potencia del motor (4 a 6 kW por metro de anchura de corte de la cosechadora).

El mecanismo se puede orientar para que la paja caiga agrupada en cordón o para ser esparcida.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Criterios económicos para elegir la cosechadora de cereales. J. Gil Sierra. Vida Rural, mayo 1999

Mantenimiento y regulación de la cosechadora de cereales. P. La Calle. Vida Rural, Julio 2006

Maquinaria para el triturado y esparcido de residuos de cosecha. L. Márquez. Agrotécnica, junio 2009

Maquinaria agrícola. LAGUNA, A. Ed. Mundi-Prensa

la etiqueta del beneficio



Consultoría en Gestión Comercial y Marketing especializada en el sector agrario

Le proporcionamos las estrategias, los sistemas y las herramientas para que consiga aumentar su BENEFICIO



- + ventas
- + precio
- + clientes
- + ...

nuestros consultores tienen experiencia en la comercialización agraria

