

Recolección de maíz y otros cultivos de grano

El empleo de la cosechadora no queda limitado a los cereales (trigo, cebada, avena, centeno) incluyendo el maíz, el sorgo y el arroz, sino que también tienen aplicación en la recolección de otros cultivos como las leguminosas de grano y las plantas oleaginosas (girasol, colza, soja, cártamo). Vamos a ver en este artículo las cosechadoras especialmente adaptadas a la recolección de maíz y otras máquinas empleadas en los cultivos citados.

Separación forzada rotativa: la alternativa a los sacudidores

En los modelos de cosechadoras más avanzadas se están implantando cada vez más otros sistemas de trilla y separación diferentes a los sacudidores convencionales. Algunos han sido especialmente desarrollados para la recolección del arroz, si bien se muestran efectivos en una amplia variedad de cultivos, como es el caso del maíz. Todos ellos pueden describirse en general como sistemas de separación forzada rotativa.

Constantino Valero, Jaime Ortiz-Cañavate

Departamento de Ingeniería Rural. ETSIA Universidad Politécnica de Madrid

El texto de este artículo, que trata sobre la recolección de maíz y otros cultivos de grano, es un extracto de la nueva edición del libro "Las máquinas agrícolas y su aplicación", del que es autor Jaime Ortiz-Cañavate.

El sistema de separación rotativa de flujo axial (Fig. 1) que sustituye el cilindro desgranador típico transversal por el sistema de separación por una pareja de cilindros desgranadores paralelos (uno o dos, según tipos) longitudinales a lo largo de la cosechadora y de grandes dimensiones, que giran dentro de otros dos cilindros fijos concéntricos.

Cada rotor cilíndrico longitudinal posee las siguientes partes:

- Aspirador de paletas helicoidales en su extremo anterior para alimentar la mies.
- Conjunto de barras o dedos trilladores dispuestos helicoidal o longitudinalmente en su primera mitad por su superficie, en ocasiones con aristas o estrías.
- Conjunto de dedos más espaciados en su segunda mitad o barras lisas helicoidales, cuya misión es la de separar e granular previamente trillado de la paja.

Cada uno de los cóncavos longitudinales externos está cerrado por su parte superior y abierto mediante rebaje debajo. Constan de una serie de barras helicoidales en la parte interna, situadas en la parte superior, mientras que en la mitad inferior se hallan las rejillas de trilla, que fun-

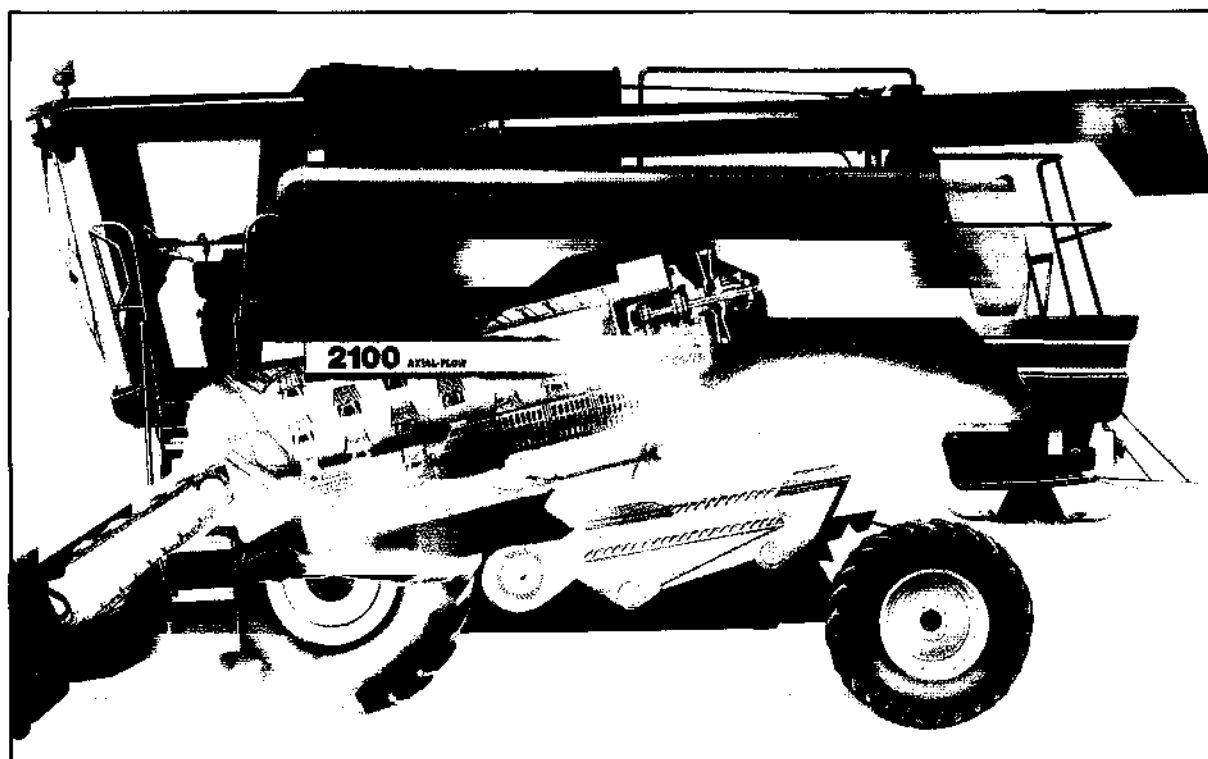


FIGURA 1
Sistema de trilla y separación de flujo axial y situación en la máquina (Axial-Flow de Case-IH).

como cóncavos longitudinales. Estas son intercambiables en la zona anterior o de trilla propiamente dicha, y fijas en la parte posterior donde se lleva a cabo la separación.

La mies, que llega desde el canal de alimentación, es obligada a pasar entre los cilindros desgranadores y los cóncavos. El grano desprendido cae a través de los cóncavos hacia la caja de cribas convencional, mientras que la paja sigue girando hasta su abertura posterior.

Este sistema alcanza mayor eficacia cuando la velocidad periférica del rotor (o rotores) se sitúa aproximadamente en los 25 m/s, para cultivos de cereal del tipo trigo y cebada. Se han observado mejoras de rendimiento en cosechadoras de maíz, pero se muestra similar al sistema clásico en la recolección de cereales de invierno. Al ser más corta la cosechadora resulta más maniobrable y su mecánica más sencilla. Además, con este sistema los procesos de trilla y separación se realizan en la mitad de tiempo que en una cosechadora convencional.

Basados en este sistema de separación de flujo axial existen dos tipos de máquinas:

De rotor único (fig 1): Dicho rotor tiene un diámetro de ~75 cm y una longitud de ~270 cm, presentando una superficie de trilla y separación de ~2 m². La velocidad de rotación puede regularse entre 280 y 1.040 r/min.

De doble rotor (fig 2): Se compone de dos rotores paralelos que giran en sentido inverso de unos 300 cm de longitud y unos 45 cm de diámetro cada uno, que giran a una velo-

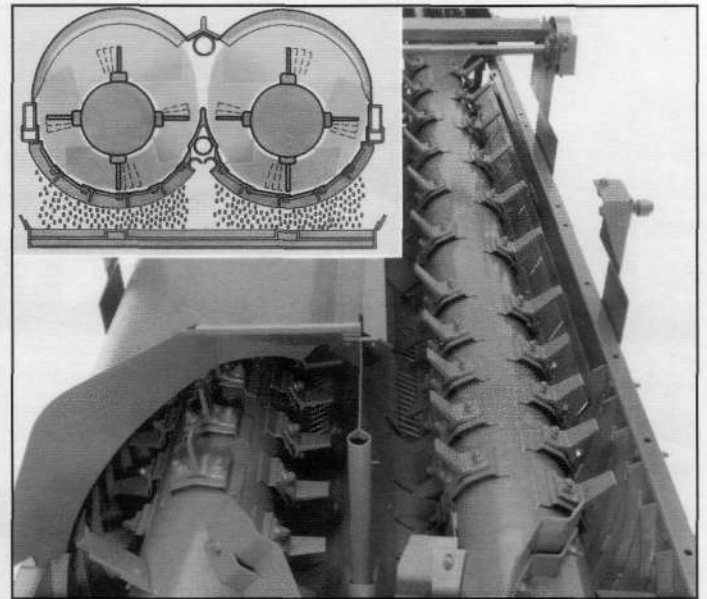
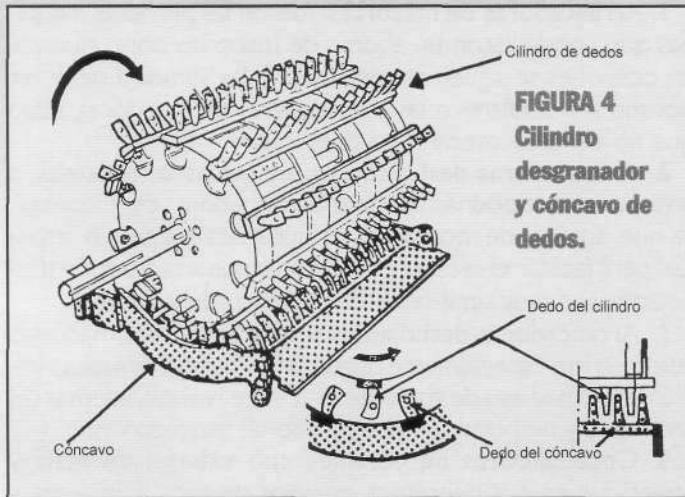


FIGURA 2. Sistema de trilla de flujo axial de doble rotor. Los rotores con dedos están especialmente indicados en el caso del arroz (Cosechadora CTS de John Deere).

cidad regulable entre 580 y 1.320 r/min. La superficie de trilla y separación es también de ~2 m². Los dos cilindros giran en sentidos inversos, lo que contrarresta vibraciones al conjunto, disminuyendo notablemente el ruido y las molestias para el conductor.

Existen diversas variaciones sobre el sistema de separación de flujo axial explicado. Un diseño muy parecido al anterior es el que mantiene el sistema de trilla convencional además de la caja de cribas, pero sustituye los sacudidores planos por dos cilindros separadores rotativos longitudinales (fig. 3). En este caso los rotores ya no realizan la trilla, que es llevada a cabo por el cilindro desgranador transversal normal con su cóncavo, por lo que aquellos presentan un diseño más sencillo y con menos dedos.



**FIGURA 4
Cilindro
desgranador
y cóncavo de
dedos.**

Recolección de arroz, leguminosas y plantas oleaginosas

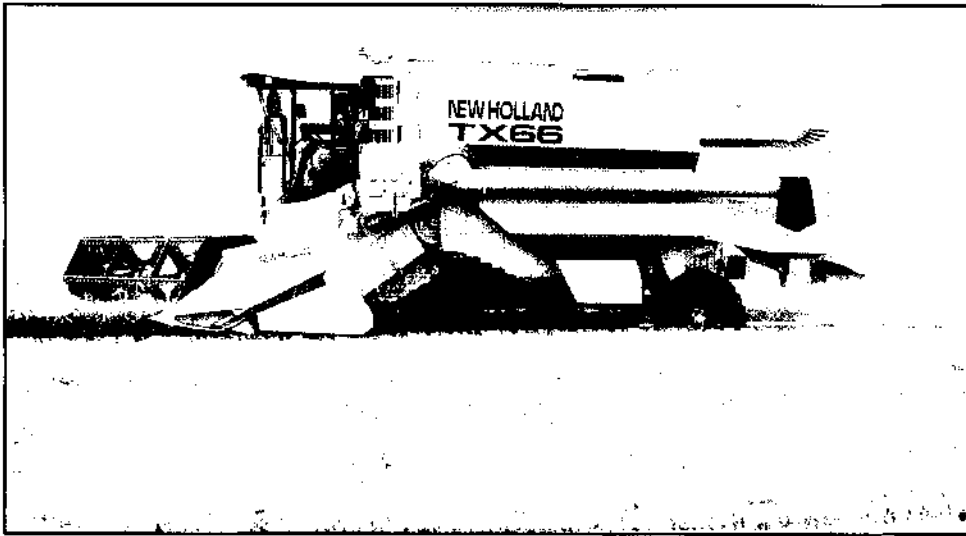
Las modificaciones a realizar en la cosechadora de cereales para su adaptación la recolección de estos cultivos son en algunos casos comunes a todos ellos, pero presentan particularidades específicas, que vamos a detallar a continuación.

Arroz

En la recolección del arroz, la única diferencia que se presenta en la maquinaria, con respecto a la de recolección del resto de cereales, reside en que tanto el cilindro desgranador como el cóncavo tienen dedos trilladores (fig. 4). Estos sistemas de trilla fueron los primeros que se inventaron para las trilladoras de cereal hace casi 200 años, y siguen mostrándose muy eficaces en el caso del arroz. Además, para este



FIGURA 3 Combinación del sistema de trilla convencional con un tambor de doble flujo lateral y dos rotores de separación de flujo axial (Roto-Plus de Claas).



cultivo se instalan sistemas de rodadura formados por semiorugas en sustitución de las ruedas de la cosechadora para poder trabajar en parcelas con alta humedad. Algunos fabricantes proponen el uso de los sistemas de separación y limpieza de flujo axial con doble cilindro para las cosechadoras especialmente dedicadas a arroz (fig. 2).

Los cabezales arranca-espigas o "stripper", que dejan en el terreno la paja cosechando únicamente la espiga, se usan especialmente en arroz, por la elevada relación paja/grano que tiene este cultivo, pero presentan algunos problemas de pérdidas.

Leguminosas

En la recolección de leguminosas para grano (lentejas, yeros, judías, guisantes, garbanzos, etc.) se pueden adoptar dos soluciones:

1ª: Segar y acordonar las plantas para que las legumbres sequen uniformemente y al cabo de un día o dos pasar la cosechadora provista de cabezal especial recogedor (o "pick-up", sin barra de corte), que recoge el cordón y trilla las plantas.

2ª: Pasar directamente la cosechadora con barra de corte cuando ya las plantas están suficientemente secas.

En el caso de que realicemos el corte de las plantas con el cultivo verde, es recomendable que el cabezal disponga de cuchillas con el filo aserrado para facilitar la siega.

Respecto a los órganos de la cosechadora, la adecuación a estos cultivos se consigue variando la separación entre el cóncavo y el cilindro desgranador; así como el número de revoluciones de este último. En algunos modelos existe un engranaje adicional reductor de revoluciones en el cilindro desgranador, hasta 150 ó 280 r/min, para evitar que los granos más delicados (judías, habas) se rompan. Existen también cilindros desgranadores y cóncavos con listones de goma, que se utilizan para trillar cultivos especiales.

Ajustando bien las máquinas y cosechando en el momento adecuado, las pérdidas no superan en ambos casos el 10%.

Girasol y otros cultivos oleaginosos

En cuanto a las plantas oleaginosas, podemos destacar por su importancia el girasol. La modificación fundamental en este caso es la del cabezal de la cosechadora. Para conseguir introducir el capítulo floral o "torta" dentro de la cosechadora y para evitar pérdidas se montan en la plataforma de corte unas bandejas de forma alargada y en punta (de dimensiones, por ejemplo, 30 x 60 cm), dejando unos 7 cm entre bande-

jas contiguas. También el molinete convencional se puede sustituir por otro de tres aspas que empujan la torta hacia el interior. El corte se realiza lo más alto posible para cortar sólo los capítulos. Con objeto de no partir las semillas o "pipas" se reduce la velocidad del cilindro desgranador a 350-550 r/min y se elimina una varilla de cada tres del cóncavo.

La colza presenta el mismo problema de dehiscencia que las leguminosas de grano, por lo que se puede cosechar segándola antes de que madure en exceso y recogéndola con cosechadora provista de cabezal recogedor o cosechándola directamente, siendo más aconsejable esta última solución.

La soja y el cártamo no presentan dificultades serias para ser colectados con cosechadora en su versión convencional.

Recolección de maíz grano

Aunque en la actualidad sólo se emplean en las grandes explotaciones las cosechadoras integrales similares a las descritas, podemos enumerar los diferentes tipos de máquinas que han existido para la recolección del maíz, que son:

1. **Arrancadoras de mazorcas:** fueron las primeras máquinas que consiguieron un ahorro de mano de obra. Aunque en ocasiones se siguen empleando, no las vamos a describir, porque son similares a las arrancadoras-deshojadoras, salvo que no tienen el mecanismo deshojador.

2. **Arrancadoras-deshojadoras:** máquinas suspendidas o arrastradas que podrían llamarse "cosechadoras de mazorcas", ya que, además de recogerlas, les quitan las brácteas o "espantas" para facilitar el secado. Los mecanismos arrancador y deshojador son muy similares a los de las cosechadoras.

3. **Arrancadoras-deshojadoras-desgranadoras:** máquinas automotrices especialmente diseñadas para maíz, llamadas también "cosechadoras de grano de maíz", que realizan, además del arrancado y deshojado, el desgranado de las mazorcas.

4. **Cosechadoras de cereales con cabezal de maíz** y adaptadas en sus diferentes órganos de trilla y limpieza a la recolección del maíz. Son las usadas comúnmente en la actualidad.

El maíz grano, según zonas, se recoge entre el 10 y el 40% de humedad. Para poder aplicar adecuadamente la cosechadora se precisa que la humedad del grano sea inferior al 25-30%; las actuales cosechadoras pueden desgranar incluso con una humedad del 40%, aunque se producen pérdidas excesivas y un gran detrimento de la calidad. Si la humedad en la recolección es superior al 30%, pueden ocasionarse daños a los gérmenes, lo que hace que no resulte aconsejable el empleo de este grano para siembra.

Cuando la recolección se realiza con cosechadora y la humedad es elevada, el grano debe desecarse hasta un 15-18% de humedad antes de almacenarse. Normalmente, el proceso de desecación se realiza en instalaciones de aire caliente. La temperatura máxima de desecación es de 50°C en maíz de siembra, de 70°C en maíz para usos industriales y de 100°C en maíz para pienso.

Si la recolección se realiza en mazorcas, la solución más corriente es colocarlas sobre un secadero de rejilla de aproximadamente 1-1,5 m de altura y expuesto al viento seco más dominante; en este caso la trilla se realiza en el almacén durante el invierno o primavera.

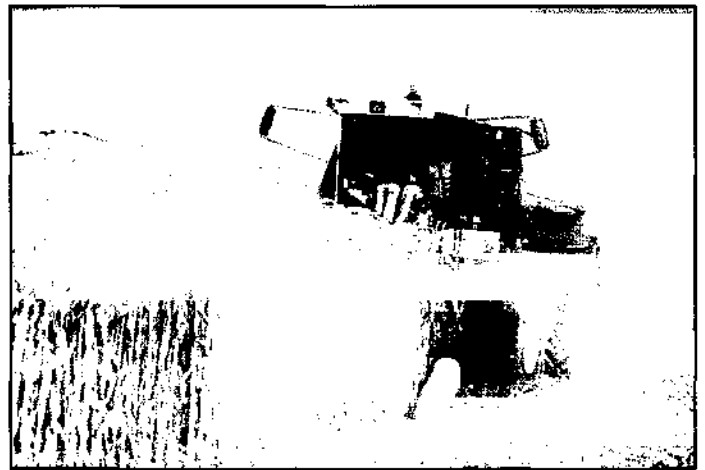
Cosechadora de cereales modificada para maíz

La utilización de las cosechadoras de cereales en la recolección del maíz se ha generalizado completamente en los últimos años. Vamos a estudiar a continuación las principales modificaciones que es necesario realizar en los órganos de corte y en el cilindro desgranador para la recolección del maíz.

Respecto a las modificaciones en los órganos de corte, al ser la planta del maíz mucho más resistente y larga que la planta de cereales, los cambios requieren diseños especiales. Existen varias soluciones que se han usado para la adaptación de las plataformas de corte normales al maíz, y las podemos agrupar en dos tipos diferenciados:

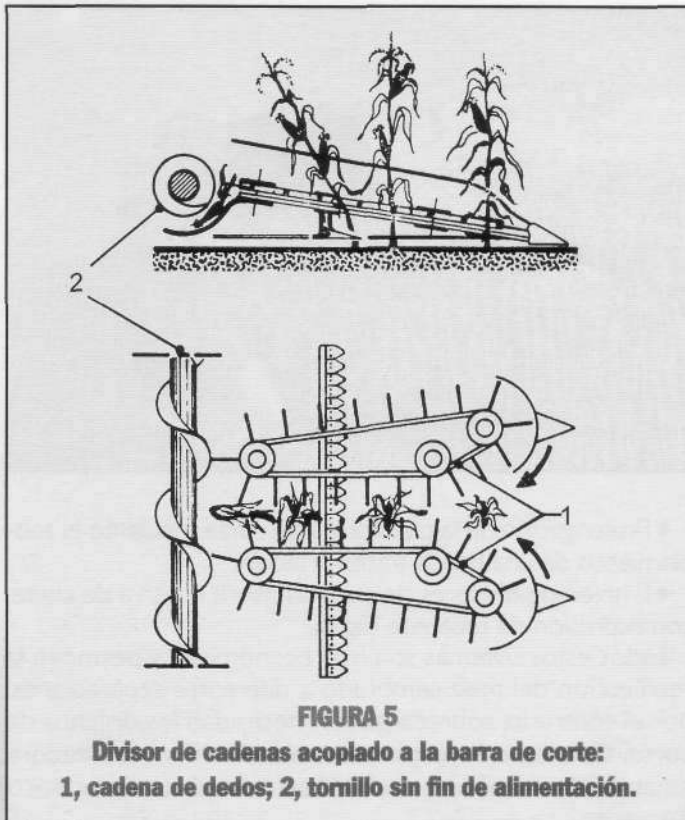
Plataformas de corte adaptadas para maíz. Constituidas por barra de corte y molinete normales, junto a elementos adicionales específicos, como:

- Montaje de dedos especiales muy largos y planos en la parte delantera de la barra de corte
- Montaje de pequeños tambores con ejes verticales u horizontales sobre la barra de corte, que a su vez posee dedos divisores



- Prolongación de la plataforma de corte mediante el acoplamiento de una banda transportadora
- Empleo de divisores de cadenas sobre la barra de corte, con supresión de molinete (fig 5).

Todos estos sistemas son más económicos y permiten la recolección del maíz sembrado a diferentes separaciones; por el contrario, sobrecargan sin necesidad los órganos de corte, de trilla y de limpia al introducir en la cosechadora hojas y tallos innecesarios. En la actualidad su uso es poco frecuente.



Cabezales específicos para recolección de maíz (fig 6). Similares en su aspecto a las plataformas con divisores de cadenas, estos equipos reemplazan al conjunto de la barra de corte y molinete de las cosechadoras de cereales, recogiendo mecánicamente las mazorcas y dejando los tallos en el terreno y sin cortar. De esta forma, sólo las mazorcas pasan a la máquina, con lo que el volumen de producto se reduce y, en consecuencia, aumenta el rendimiento de la cosechadora. Este sistema es el que se utiliza actualmente para la recolección de maíz grano.

Los cabezales recolectores de maíz poseen grandes elementos divisores, en número variable normalmente entre tres y seis según la cosechadora, que pasan entre las hileras de maíz y guían los tallos hacia las cadenas recogedoras, provistas de dedos de acero, y de aquí el mecanismo arrancador de mazorcas.

El funcionamiento del cabezal recolector es similar al mecanismo arrancador de mazorcas que formaba parte de las arrancadoras-deshojadoras. El mecanismo arrancador (fig. 7) está compuesto, en esencia, de dos rodillos rugosos que giran en sentidos opuestos, de longitud algo más corta que los divisores bajo los que se sitúan. La alimentación de los rodillos se realiza mediante dos cadenas con patillas o uñas que centran e introducen los tallos en los cilindros arrancadores. Estos son más delgados en su parte anterior que en la posterior, de modo que el espacio libre entre ellos se estrecha de delante hacia atrás con posibilidades de regulación. La velocidad periférica de estos cilindros es algo más de 3 m/s, tirando con fuer-

za de las cañas hacia abajo. La mazorca, por ser más gruesa que la caña, no pasa entre los cilindros, provocando de esta forma la rotura del pedúnculo. Generalmente, el rodillo exterior está situado algo más alto que el interior; lo cual ayuda a pasar la mazorca a un transportador elevador. Para evitar que al arrancar las mazorcas, los rodillos empiecen el desgrane, muchas máquinas están provistas de barras separadoras por encima de los rodillos; de esta forma las mazorcas son siempre arrancadas por laminado de los tallos, pero sin entrar en contacto directo con los rodillos.

Una cadena provista de dedos o un tornillo sin fin de gran diámetro recoge las mazorcas y las conduce a la parte trasera del cabezal.

Algunos cabezales de maíz tienen además un mecanismo deshojador, similar al de las arrancadoras - deshojadoras, aunque en las cosechadoras actuales el mecanismo arrancador no lleva asociado el deshojador, normalmente. Sólo se observan cabezales con este mecanismo en equipos para la recolección de mazorcas enteras. La plataforma de deshojado está constituida por un conjunto de 4 a 12 rodillos de 0,8 a 1,2 m de longitud y 6,5 a 7,5 cm de diámetro. Los rodillos están dispuestos por parejas, normalmente entre dos y tres por cada hilera, que giran en sentidos opuestos y que están ligeramente desfasados en altura. La naturaleza y forma de los cilindros puede ser diferente: los dos de fundición, erizados de pequeños dientes o estrías; los dos de acero, recubiertos parcialmente de goma, o uno de goma y otro metálico, con anillos de goma que sobresalen. Las acanaladuras, debido a la presión de los rodillos entre sí, arrastran las brácteas de las mazorcas, haciéndolas pasar a través de los rodillos y deshojando la mazorca. Para conseguir mejor el deshojado, por encima de los cilindros existe una "tapa" que oprime ligeramente las mazorcas contra los cilindros.

Otro accesorio que pueden incluir los cabezales para maíz es un sistema picador de cuchillas en su parte inferior trasera, para ir triturando los restos de tallos y esparcirlos por el terreno. De esta forma la parcela queda ya lista para realizar el laboreo.

Asimismo se han desarrollado sistemas de guiado automático de la cosechadora para cabezales de maíz. Mediante dos palpadores cruzados situados entre divisores contiguos, el sistema es capaz de saber si los tallos de maíz están entrado en el cabezal bien encauzados y, en caso contrario, actúa sobre la dirección de la máquina automáticamente.

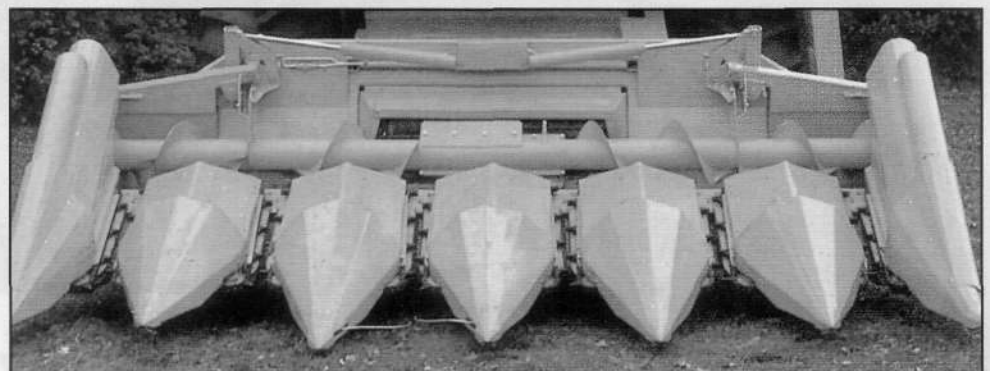


FIGURA 6. Cabezal para la recolección de maíz con cosechadora de cereales.
Para cabezales de más de 4 hileras se han desarrollado dispositivos de plegado hidráulico, que facilitan el transporte (Claas).

Las mazorcas así arrancadas por el cabezal, pasan al interior de la cosechadora gracias a la acción del tornillo sin fin transversal situado tras los divisores.

Cilindro desgranador y cóncavo también necesitan modificaciones para adecuarlos al maíz. El cilindro desgranador puede ir provisto de tapas de protección dispuestas entre las barras trilladoras para evitar que las mazorcas y los granos se introduzcan en su interior (fig. 8) y su velocidad se reduce a 500-600 r/min (velocidad periférica menor de 14-16 m/s). El uso de las placas de protección es aconsejable cuando la velocidad del cilindro es baja; en los demás casos no se han encontrado beneficios apreciables.

El cóncavo debe quedar formando una rejilla más ancha de lo normal, para lo cual se suprimen alternativamente las varillas, aumentando a su vez las separaciones: 20-40 mm en la parte frontal y 10-20 mm en la parte posterior.

Arrancadora-desgranadora (cosechadora específica de maíz)

Esta máquina, en general automotriz, podríamos decir que es la cosechadora específica de maíz grano. Apareció en el mercado hace más de 20 años, pero su escasa aceptación hizo que prácticamente desapareciera en favor de las cosechadoras de cereales con cabezal de maíz. Su concepción es parecida, pero todos sus órganos de trilla y limpieza se han diseñado específicamente para este cultivo (fig. 9).

Se diferencia fundamentalmente en el cilindro desgranador y el cóncavo, situados en posición longitudinal en la máquina. El cilindro tiene barras helicoidales provistas de aristas vivas o bien de dientes radiales dispuestos igualmente en hélice. La longitud del cilindro oscila entre 1 y 1,5 m, y su diámetro entre 20 y 30 cm. La velocidad de rotación está comprendida entre 600 y 800 r/min. El cóncavo está constituido por una chapa perforada con orificios redondos o alargados, o por una parrilla de barras paralelas. La separación idónea entre el cilindro desgranador y el cóncavo es de 25-35 mm en la parte delantera y de 15-20 mm en la parte posterior.

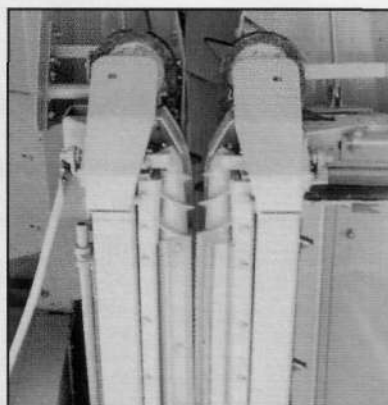


FIGURA 7. Vista inferior de los rodillos arrancadores con placas debajo de los divisores (Claas).

Regulaciones

En este apartado de ajustes y regulaciones vamos a poner especial atención en lo referente a cosechadoras de cereales acondicionadas para maíz y a las cosechadoras específicas de maíz. Ya que estas máquinas tienen todos los elementos de las arrancadoras de mazorcas, las regulaciones de las cosechadoras podrán aplicarse también a los distintos elementos de las arrancadoras.

a) Velocidad de avance: La velocidad de avance de la máquina dependerá de la capacidad, así como de las condiciones y rendimiento de la cosecha. Las velocidades normales de trabajo son entre 3 y 5 km/h.

b) Regulaciones en el cabezal de maíz: Altura del cabezal. Deberá ser lo suficientemente bajo para recolectar las mazorcas que están situadas a muy poca altura.

En cosechas caídas o enterradas, el cabezal deberá casi resbalar sobre el suelo, sin levantar tierra ni piedras; en este caso, las puntas de los divisores deberán inclinarse hacia abajo para levantar los tallos caídos.

Cadenas alimentadoras o empujadoras. Requieren ajustes solamente cuando han sufrido desgaste. Algunas máquinas tienen tensores con presión de resorte, los cuales mantienen la tensión. Las cadenas deben operar con la rapidez suficiente para guiar los tallos de maíz dentro de los rodillos arrancadores. Una velocidad excesiva podría causar la rotura de los tallos y la caída de las mazorcas al suelo, o la introducción en el resto de la máquina de los tallos, con la consiguiente sobrecarga. Si la velocidad es demasiado baja, las mazorcas son arrancadas en la parte posterior de los rodillos, causando una congestión y posible obstrucción del cabezal.

Rodillos arrancadores y barras separadoras. El espaciamiento de los rodillos debe ajustarse de acuerdo con el diámetro de los tallos. Las barras separadoras se ajustan usualmente para separaciones medias de 3,5 cm en el frente y 3,8 cm en la parte trasera. El espacio mayor en la parte trasera proporciona espacio adecuado para los tallos, de manera que éstos o las hojas no sean arrancados y entren en la máquina.

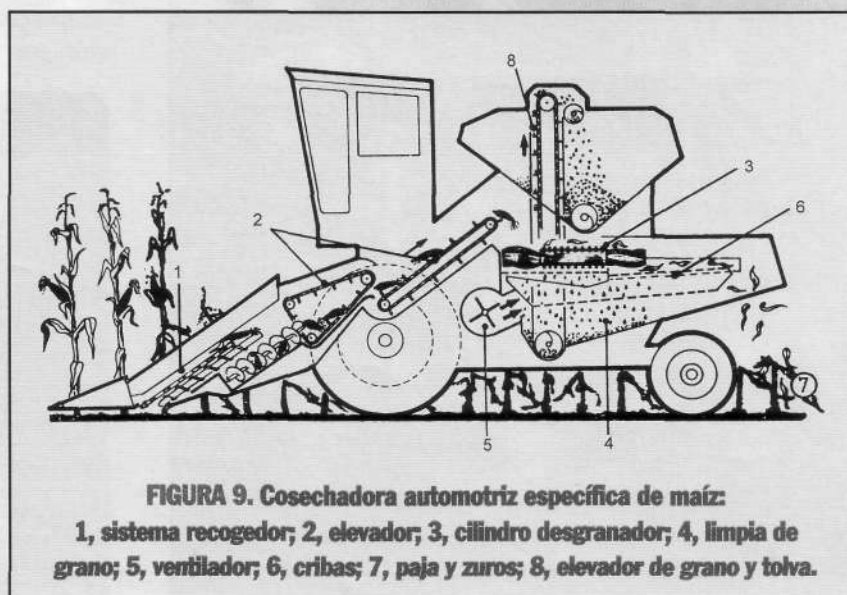


TABLA 1**Regulaciones en la cosechadora de cereales modificada para maíz**

	Maíz grano	Mezcla de maíz grano (partido) y zuros	Mezcla de maíz grano (entero) y zuros
Velocidad del cilindro (r/min)	400-700	800-1000	500-900
Cóncavo (mm)	20-40	9-13	9-13
Zarandón (mm)	11-16	19-25	19-25
Cribas (mm)	12-16	No se usan	No se usan

El espaciado de las cabezas puede normalmente ajustarse a la distancia apropiada de las hileras para que los tallos no sean empujados hacia un lado, lo que podría provocar la caída de mazorcas al suelo.

Otras regulaciones, como el tornillo sin fin y el transportador, son posibles de realizar, siempre atendiendo a las características del cultivo. La cadena del transportador del alimentador al cilindro trillador debe quedar suficientemente tensa, para alimentar el material de una forma suave y uniforme.

c) Regulaciones en los elementos trilladores y de limpia: Las regulaciones y ajustes del cilindro trillador y del cóncavo para maíz son similares a las de otros cereales, requiriendo ajustar las distancias a la entrada y salida del sistema de trilla para adecuarse al tamaño de mazorcas y zuros (fig 8). En algunas ocasiones se emplea el maíz con los zuros trillados

para alimentos del ganado, por lo que vamos a expresar en la tabla 1 algunas de las regulaciones más empleadas.

Para la recolección del maíz grano con cosechadora de cereales debe cambiarse, además, la criba inferior del mecanismo de limpia por una criba de chapa perforada con taladros de unos 16 mm y sustituir la criba superior por una de orificios mayores.

Pérdidas de grano y rendimientos

Aunque los procedimientos que se usan para revisar las pérdidas de maíz son similares a los usados en las cosechadoras de cereales, descritos en el capítulo anterior, algunos puntos son específicos del maíz y vamos a señalarlos a continuación:

1. Pérdidas de mazorcas previas a la cosecha.
2. Pérdidas de mazorcas en el cabezal de maíz.
3. Pérdidas de granos en el cabezal de maíz.
4. Pérdidas en la unidad trilladora.
5. Pérdidas en los sacapajas.
6. Pérdidas por fugas.

La determinación de estas pérdidas requiere ensayos muy lentos, y en general, se siguen criterios, tanto en la determinación como en los dispositivos de las máquinas, similares a los empleados en las cosechadoras de cereales.

En general, las pérdidas de mazorcas previas a la cosecha son debidas a condiciones climatológicas o variedades no adaptadas a la zona; las pérdidas producidas en la recolección son debidas principalmente al tipo de máquina, regu-

TABLA 2**Pérdidas en la recolección de maíz grano (velocidad 4 km/h)**

Órganos	Porcentaje de pérdidas sobre producción
Divisores y cadenas de entrada	2-5
Cilindros arrancadores y deshojadores	1-4
Cilindro desgranador	0,5-1
Separación y limpia	0-0,5
Totales	3,5-10,5



TABLA 3**Especificaciones para distintas máquinas de recolección de maíz grano**

	Potencia kW (CV)	Velocidad de trabajo (km/h)	Capacidad de trabajo (ha/h)
Arrancadora-deshojadora arrastrada (1)	20 (30)	3-4	0,25-0,30
Arrancadora-deshojadora acoplada al tractor (1)	15-20 (25-30)	3-4	0,3-0,5
Cosechadora de cereales con barra de corte (2)	20 (30)	3-5	0,25-0,30
Cosechadora de cereales con cabezal (1)	18 (25)	4-5	0,30-0,40
Cosechadora de maíz autopropulsada (1)	15-18 (20-25)	5-6	0,30-0,40

(1) Por hilera de maíz. (2) Por metro de la barra de corte

laciones, velocidad de avance, fecha de recolección, humedad, variedad, etc.

Las pérdidas aumentan conforme la temporada va avanzando. Para una velocidad media de 4 km/h, las pérdidas de grano pueden distribuirse de la forma que se refleja en la tabla 2.

De los datos de pérdidas de la tabla 2 puede apreciarse la importancia de una buena regulación del cabezal, ya que normalmente representa entre el 60 y el 85% de las pérdidas tota-

les de la máquina. Para velocidades mayores de 4 km/h, las pérdidas van aumentando considerablemente, llegando a doblarse para una velocidad próxima a 7 km/h.

Las capacidades de trabajo de las diferentes máquinas empleadas en la recolección de maíz dependen esencialmente de las condiciones de cultivo y de la humedad a la que se encuentra el grano. A título orientativo, vamos a indicar (tabla 3) algunos de los rendimientos medios, así como las potencias motrices necesarias para cada máquina.