



LOS SISTEMAS DE TRILLA Y SEPARACIÓN DE LAS COSECHADORAS DE GRANOS

Parte 3.- Trilla y separación mediante rotor con flujo axial

Con este artículo se completa el análisis de la tecnología que utilizan las cosechadoras modernas para la trilla y la separación del grano. Más adelante se completará con el estudio de la tecnología utilizada para la limpieza del grano y la expulsión y picado de la paja, que ofrecen características similares en las cosechadoras con sacudidores y en las de trilla o separación axial.

LUIS MÁRQUEZ

Fue International Harvester el fabricante que inicia la producción en serie (año 1978) de una cosechadora de 'flujo axial' para todo tipo de granos y semillas. Para llegar a la puesta en el mercado de este tipo de máquinas se había recorrido un largo camino, desde la patente en Alemania de una máquina accionada por manivela en 1886, pasando por las experien-

cias realizadas a lo largo de las décadas de los '60 y '70, que pudieron demostrar que este sistema podía conseguir buenos resultados con cualquier tipo de grano.

Los objetivos que se pretendían con estos desarrollos fueron: incrementar la capacidad de trabajo de las máquinas sin aumentar sus dimensiones, conseguir unos ajustes más fáciles de realizar y menos sensibles a las variaciones de la cosecha, y mejorar la calidad del grano cosechado.

El hecho de prescindir de los sacudidores, haciendo una máquina más compacta, podría eliminar muchos problemas, pero no todos los usuarios quedaban satisfechos con lo que estas máquinas ofrecían en sus primeras versiones, especialmente aquellos que, además de grano entero y sin daño, necesitaban una paja larga para su recogida posterior.

El principios de funcionamiento en la Axial Flow de Case IH

Las diferencias respecto a las cosechadoras convencionales se producen en lo que se relaciona con el sistema de trilla y separación. El cilindro trillador se coloca en posición longitudinal sobre la máquina, e inclinado respecto a la horizontal, y se encarga tanto de la trilla como de la separación del grano, utilizando los efectos de choque

y las fuerzas de fricción y centrífugas que se producen sobre la mies, obligada a desplazarse por el rotor en el interior de una cámara cilíndrica.

En los primeros modelos de cosechadoras comercializados en Europa la parte frontal del rotor, que toma una forma cónica, incorpora una hélice con tres paletas que actúa como lo hace una turbina, succionando la mies que llega del elevador y distribuyéndola homogéneamente alrededor del rotor. En la parte delantera y media del rotor, con forma cilíndrica, se sitúan unas barras en hélice y otras paralelas al eje que realizan la trilla. En la última parte,

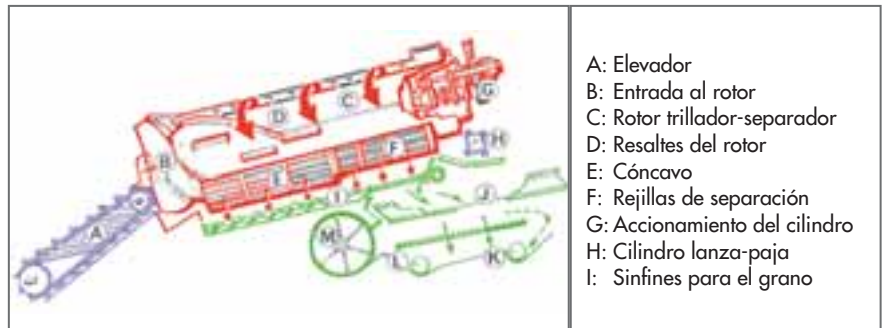
FIGURA 2.- CÁMARA DEL ROTOR EN LA AXIAL FLOW



también cilíndrica y con el mismo diámetro solo se utilizan barras paralelas que ayudan a la separación del grano de la paja, que se expulsa por detrás.

La forma de las barras hace que la mies vaya subiendo a la vez que gira sobre el rotor con una separación del grano eficaz y sin que se produzcan choques violentos, como los que aparecen a la entrada del trillador en el cilindro transversal de las cosechadoras clásicas. Las barras situadas sobre el rotor se pueden cambiar para ajustarse al tipo de cosecha, y el rotor,

FIGURA 1.- ESQUEMA DEL SISTEMA DE TRILLA SEPARACIÓN AXIAL FLOW DE CASE IH



- A: Elevador
- B: Entrada al rotor
- C: Rotor trillador-separador
- D: Resaltes del rotor
- E: Cóncavo
- F: Rejillas de separación
- G: Accionamiento del cilindro
- H: Cilindro lanza-paja
- I: Sinfines para el grano

equilibrado dinámicamente en fábrica, hay que re-equilibrarlo cuando se cambian los elementos de trilla y separación. La velocidad periférica de la paja alrededor del rotor es de aproximadamente la tercera parte de la del propio rotor, y el número de giros de la paja es de unos ocho, antes de ser expulsada por detrás. El tiempo que tarda la paja desde que entra a la máquina hasta que sale por detrás es de unos 4 a 5 segundos, frente a los 10 a 12 segundos de una cosechadora con sistemas de trilla convencional y sacudidores.

Antes de dar salida de la máquina a la paja, en la parte trasera del rotor actúa un lanza-paja (cilindro transversal con paletas) situado por encima de la caja de cribas, cuya intensidad de acción es ajustable, y que ayuda en la expulsión.

El rotor se acciona desde atrás utilizando un variador de velocidad y una caja de dos velocidades, con lo que puede modificarse la velocidad de rotación entre 280 a 650 rev/min y 530 a 1 260 rev/min. Las velocidades lentas se recomiendan para cosechas frágiles, mientras que las rápidas para las difíciles de trillar. En resumen, el rotor reemplaza 16 elementos en movimiento de una máquina convencional.

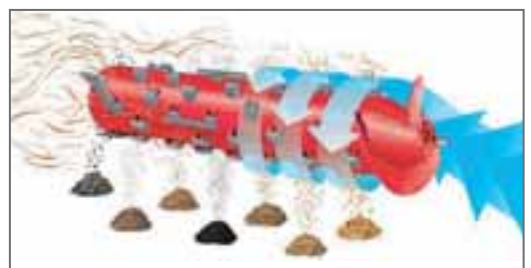
El rotor gira en el interior de un cilindro abierto por arriba en la parte delantera,

con barras en espiral para completar la acción de las paletas del rotor. La parte inferior del cilindro dispone de un juego de tres contra-batidores (cóncavos) amovibles y tres rejillas fijas en la parte trasera. El diseño de la máquina permite que los cóncavos y las rejillas puedan ser retiradas por una persona en un tiempo de unos 30 minutos. La separación de los cóncavos con respecto al rotor se puede ajustar para adaptar la máquina a las diferentes condiciones de recolección.

El grano trillado que atraviesa los contra-batidores y las rejillas se desplaza hasta la caja de cribas mediante sinfines alojados sobre canaletas. El sistema de limpieza es similar al de las cosechadoras convencionales.

Unos años más tarde entran en el mercado las cosechadoras con rotores de 2ª generación, ya de la mano de Case IH, en los que los resaltes del rotor se han modificado y ahora lo forman un conjunto de pequeñas

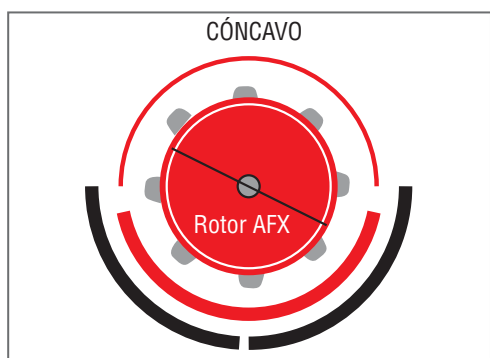
FIGURA 3.- RESALTES DEL ROTOR EN LAS AXIAL-FLOW DE 2ª GENERACIÓN



barras rectilíneas colocadas helicoidalmente sobre el rotor, que, según indica el fabricante, se adapta mejor a cosechas con mayor grado de humedad.

Para estas máquinas se ofrece la posibilidad de utilizar un rotor de tipo ST (*Small Tube*), diseñado para poder trabajar con paja verde, y que permite que la paja se mantenga entera para formar a la salida un cordón trenzado y fácil de empacar.

FIGURA 4.- MODIFICACIONES EN LOS ÁNGULOS ABRAZADOS POR LOS CÓNCAVOS EN EL ROTOR AFX



En principio, parece que aumentando la potencia del motor, en las máquinas con sistema de trilla-separación de cilindro único, se podría aumentar la capacidad de trabajo manteniendo las dimensiones de los rotores y de los dispositivos de limpieza. Esto se conseguiría haciendo circular más rápidamente la mies al girar el rotor a mayor velocidad.

Cuando se analizan las características técnicas de las máquinas Case IH de la Serie 20, se observa que las dimensiones del cilindro trillador-separador (AFX Rotor) son las mismas que en la Serie 88, y las diferencias más significativas están en los cóncavos, que pasan de abrazar un ángulo de 156° a 180°, a la vez que están formados por cuatro piezas de dos secciones. Además, se ofrecen módulos con diferente tipo de rejilla que hacen que la máquina se adapte a granos finos, a maíz y soja, a girasol, o a cosechas con alto contenido de humedad (arroz y maíz). Otro aspecto diferencial es la inclusión de una transmisión CVT (sin escalones) para el accionamiento del rotor.

Las rotativas del Grupo AGCO

Entre las diferentes marcas que se han integrado en el Grupo AGCO, ha habido dos que ofrecían cosechadoras con sistemas de trilla y separación por cilindro único: Gleaner y White, que han servido de base para el diseño de las cosechadoras 'no convencionales' del Grupo.

Con la Gleaner (marca que fue propiedad de Allis-Chalmers), que se sigue utilizando como marca del Grupo, se ofrece una cosechadora con cilindro único y sin sacudidores, situado transversalmente en el cuerpo central de la máquina y alimenta-

do tangencialmente por uno de los lados. La mies se desplaza axialmente sobre el cilindro que realiza la trilla y la separación completa, descargando por el extremo opuesto. Esta máquina puede considerarse específicas para el maíz y la soja, aunque también pueden utilizarse con otros granos finos.

Por el contrario White pone en el mercado, en 1980, una cosechadora de trilla axial, en competencia directa con el Axial Flow de International Harvester, con un rotor trillador-separador cilíndrico y en posición horizontal, que se diferencia especialmente en el sistema que da entrada a la mies. La 'turbina' con tres paletas de la Axial Flow se sustituye por una hélice con tres entradas por vuelta, que busca la mejor alimentación posible del conjunto trillador-separador.

Al integrarse White en AGCO es con las marcas Massey Ferguson y Fendt con la que se comercializan estas cosechadoras a Europa, adaptadas a las características de la agricultura europea.

El rotor que utilizan, designado como rotor ATR, de 800 mm de diámetro (700 mm en el modelo más pequeño) y 3 556 mm de longitud, se alimenta con un cilindro de 457 mm, dotado de espirales en la superficie, que se encarga también de la separación de piedras. En la primera parte del rotor principal se encuentra una entrada de tornillo

FIGURA 6.- ESQUEMA DEL ROTOR DESARROLLADO POR WHITE CON LAS HÉLICES DE ALIMENTACIÓN

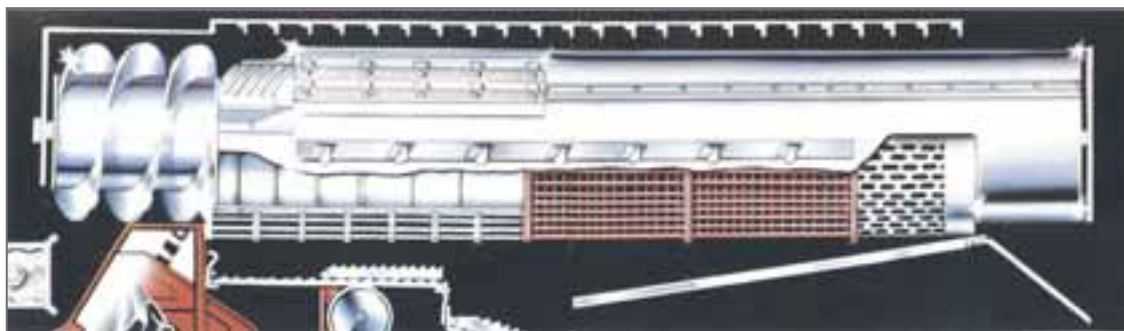


FIGURA 7.- ESQUEMA DEL CONJUNTO DE ELEMENTOS EN LAS COSECHADORAS DE LA SERIE R DE FENDT



con triple fileteado que distribuye la carga continuamente en tres líneas de entrada.

El cóncavo de trilla abraza al rotor con un ángulo de 161° , con lo que la superficie de trilla es de 1.75 m^2 . Está dividido en 9 sectores y utiliza un varillaje paralelo que hace avanzar el material a lo largo del rotor con ángulo constante. Dispone de 2 barras de trilla en cada sección, tres filas de paletas y tres filas de cuchillas en la zona de separación. Se puede ajustar a ambos lados, y el cambio para trillar maíz se realiza de forma sencilla y con la intervención de una sola persona. El ángulo de abrazado del cóncavo de separación es de 204° , con lo que la superficie de separación llega a 1.54 m^2 . El retorno de la granza descarga en la parte superior del cilindro y se encuentra protegido con un embrague limitador de par, e incluye un sistema de aviso frente a sobrecargas.

La expulsión de la paja es directa, sin componentes adicionales y mediante seis paletas situadas en el propio cilindro, y se ha procurado que la máquina deje un cordón de paja homogéneo y con una calidad que facilite el empaqueo posterior.

El accionamiento del rotor es hidrostático y se controla su régimen de giro desde el terminal GTA del puesto de conducción, permitiendo incluso la inversión del sentido de giro; el sistema hidráulico dispone de

válvulas limitadoras de presión para evitar las sobrecargas. En el modelo de más potencia se utilizan tres relaciones que permiten regímenes de giro de 200 a 1 040 rev/min, 200 a 789 rev/min y 200 a 400 rev/min. Se observa, con respecto a las cosechadoras comercializadas inicialmente bajo la marca de Massey Ferguson, que se ha modificado el sistema de alimentación del rotor y aumentado la superficie de cribas para la limpieza del grano, llegando la potencia de los motores hasta los 425 CV.

Las rotativas de John Deere

Aunque ya en la década de los '60, la empresa Deere&Co. evaluó diferentes prototipos con sistema de trilla axial y cilindro único, su oferta comercial de cosechados ha permanecido al margen de estos sistemas.

Ha sido hace pocos años cuando al fin ha lanzado su STS para el mercado americano, con rotor único, pero girando en una cámara con tres diámetros diferentes. Para el desarrollo de este rotor ha utilizado la experiencia con las cosechadoras de la serie CTS, en las que los sacudidores se sustituyen por rotores longitudinales de separación.

FIGURA 8.- CILINDRO TRILLADOR-SEPARADOS Y CUBIERTAS EN LAS COSECHADORAS S960 DE JOHN DEERE

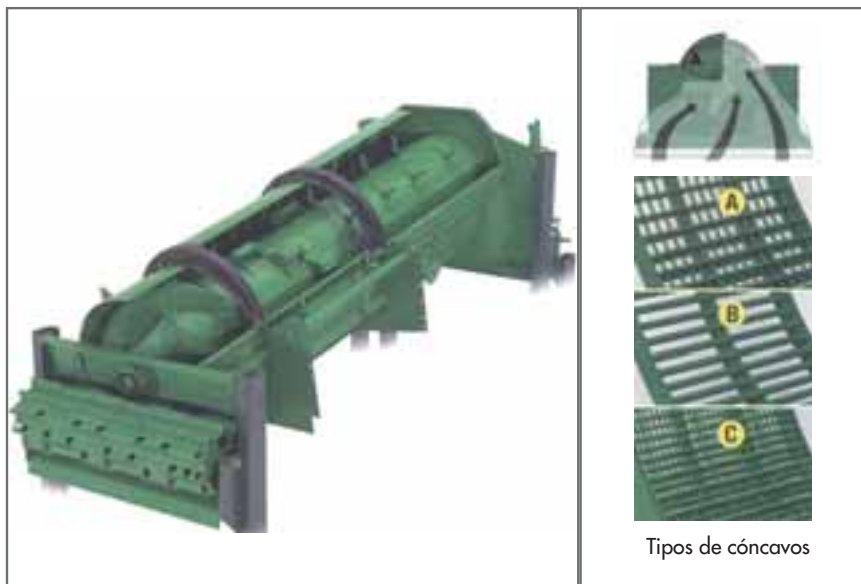


FIGURA 9.- ZONAS DE ENTRADA, TRILLA Y SEPARACIÓN (JOHN DEERE S960)



FIGURA 10.- CONJUNTO DE TRANSMISIONES DE LA COSECHADORA S690 DE JOHN DEERE

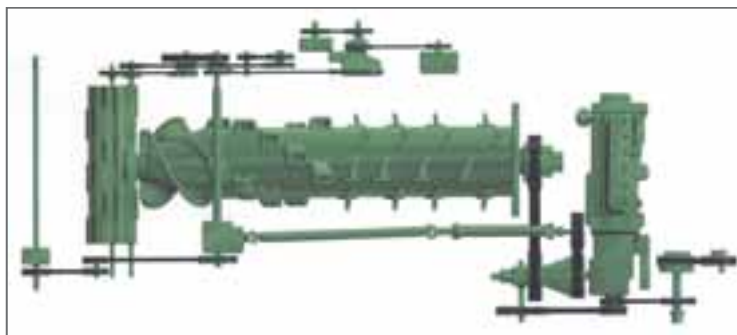
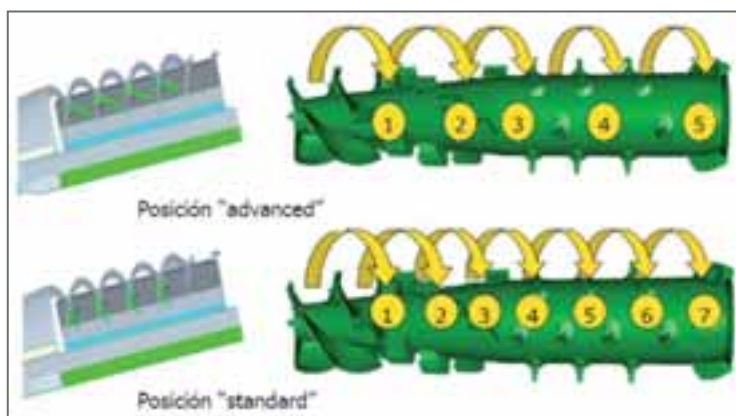


FIGURA 11.- DEFLECTORES DE ÁNGULO VARIABLE (JOHN DEERE – SERIE S)



Como aspectos más significativos y diferenciales respecto a otros fabricantes, cabe señalar que la envoltura del rotor se ajusta en la zona de entrada a las tres hélices que reparten el flujo de la mies que llega del elevador, pasando en un escalón a 750 mm de diámetro (zona de trilla) y en otro posterior de 834 mm en la zona de separación. En la parte superior de las cubiertas, tanto en la zona de trilla como de separación, se sitúan unos resaltes que dirigen el flujo de mies hacia atrás. El aumento del diámetro de la cámara permite la expansión de la paja a medida que va siendo trillada, lo que hace que se mantengan los tallos más enteros.

Por delante del rotor trillador-separador se sitúa un cilindro transversal 'acelerador' que pone en contacto la mies que llega del elevador con las pale-

tas que la impulsan al interior de la cámara. El trillado se realiza con 9 barras de trilla dentadas que actúan sobre el cóncavo que abraza al rotor por la parte de abajo. Se ofrecen tres tipos de cóncavos, que son intercambiables: estándar, de barras (para maíz, soja, judías y guisantes) y de rejilla pequeña (para semillas de pequeñas dimensiones).

En la zona de separación, seis filas de dedos en ángulo realizan el peinado de la paja para facilitar la separación del grano. A la salida de la cámara del rotor un batidor con cinco paletas ayuda a expulsar el material sobre una parrilla

de descarga, para que llegue con flujo uniforme al picador o al esparcidor de paja.

Una característica de las cosechadoras de trilla axial es la simplificación de las transmisiones, como se pone de manifiesto en el esquema de la Figura 10.

Recientemente, John Deere ha iniciado la comercialización de cosechadoras de flujo axial (Serie S) en las que utiliza deflectores de ángulo variable que se activan por medio de un motor eléctrico montado sobre la carcasa del rotor en la zona de separación cilindro axial, con dos posiciones que permiten influir de forma activa sobre el flujo del material en el rotor. La inclinación de los deflectores condiciona el tiempo en que la mies permanece en el interior del rotor y el número de giros que realiza. De este modo se ofrece la posibilidad de optimizar la potencia de la máquina, mejorando el rendimiento en la separación y la calidad de la paja. El ajuste se puede realizar desde la cabina con la máquina en marcha.

La descarga de la paja se controla desde la cabina de la cosechadora mediante una pantalla de activación eléctrica, que orienta la paja hacia la salida o hacia el picador para su picado y posterior esparcido. El siste-

FIGURA 12.- RETRILLA DE GRANZAS EN LA COSECHADORA DE FLUJO AXIAL (JOHN DEERE SERIE S)



ma también permite la gestión flexible de las granzas, llevándolas al picador o depositándolas directamente en la hilera junto con la paja.

El material difícil de desgranar pasa a través de la criba inferior a la unidad de retrilla, compuesta por un tambor de 40 cm de diámetro y unas barras de trilla intercambiables. De esta manera es posible seleccionar un ajuste de trilla en el rotor menos agresivo, manteniendo la capacidad de trabajo de la máquina. El material desgranado se distribuye directamente sobre las cribas mediante un sinfín transversal en toda la anchura de la bandeja transportadora.

FIGURA 13.- CILINDRO TRILLADOR-SEPARADOR DE LA COSECHADORA 7545 RTS QUE HA SIDO COMERCIALIZADA POR DEUTZ-FAHR



■ La rotativa Deutz-Fahr

Un aspecto característico del conjunto de este cilindro trillador-separador es que el cóncavo no envuelve totalmente el cilindro, que queda abierto por arriba. Ni en la zona de trilla, ni en la de separación se llega a abarcar la mitad de la circunferencia que rodea al cilindro, una característica similar a la que utiliza New Holland en las axiales de dos rotores. Esto limita la superficie del cóncavo a 2.4 m, valor bajo con respecto a lo que ofrecen las cosechadoras de trilla axial de otras marcas con menos potencia de motor

y un solo cilindro. El cóncavo de trilla dispone de tres segmentos y los resaltes del rotor son diferentes en las zonas de trilla y de separación.

El accionamiento del rotor se realiza con una transmisión hidrostática con bomba de 210 L/min, que permite la reversibilidad en el sentido de giro del cilindro, e incluye dos relaciones mecánicas para variar el régimen de giro entre 175 y 785 rev/min, o entre 175 y 1 020 rev/min

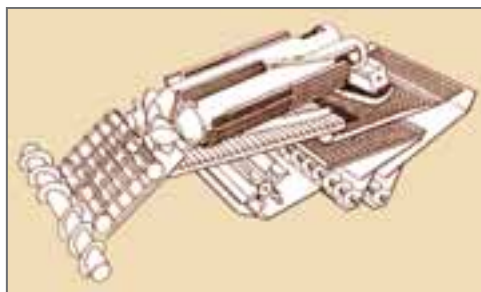
Por delante del rotor trillador-separador se sitúa un rotor de alimentación de 460 mm de diámetro y 1 550 de anchura, con 8 barras, que dispone de cuatro escalones de velocidad de rotación, para ajustar la velocidad de rotación a la producción, de forma que el cilindro axial reciba suficiente flujo de mies. A la salida del cilindro trillador-separador se sitúa un rodillo extractor transversal con 430 mm de diámetro y 1 550 mm de longitud que deja la paja sobre un esparcidor activo, que incluye esparcidor de granza. La limpieza se realiza mediante un conjunto de cribas, con una superficie de limpia de 4.78 m. El retorno de la granza desde la caja de cribas se realiza sobre el propio rotor.

■ Axiales de New Holland con doble rotor

Con la Serie CR, New Holland vuelve a un modelo original comercializado en la década de los '70, en competencia con las máquinas de 'flujo axial' que ofrecían otros fabricantes. Por diferentes circunstancias del mercado, la 'Twin Rotor', designación comercial que se le aplicó en su momento, se retiró del mercado. Ahora vuelve a comercializarse el sistema totalmente renovado, manteniendo el doble rotor, pero con un diseño en el que se incorporan los más recientes avances tecnológicos aplicados a las máquinas de recolección.

En las cosechadoras de la Serie CR con dos rotores longitudinales, que se encargan de la trilla y de la separación del grano, como en todas las de flujo axial, han desaparecido los sacudidores. Los rotores no se encuentran totalmente envueltos por los cóncavos, sino

FIGURA 14.- SISTEMA TWIN ROTOR EN LAS COSECHADORAS NEW HOLLAND DE LOS AÑOS '70



que quedan libres por la parte superior. Con esto se busca un menor grado de trituración de la paja y mayor facilidad de mantenimiento y reparación.

Además de las diferencias en la potencia de los motores para los distintos modelos de la serie, se utilizan rotores de tamaño diferente: 430 mm y 560 mm. Por tanto se puede decir que son modelos realmente diferentes dentro de la misma serie, con distintas capacidades de trabajo y optimizados para conseguir el mejor equilibrio entre sus componentes.

En la parte delantera de los rotores, unos álabes recogen la mies que llega del elevador y dividen su flujo para que siga caminos diferentes a lo largo de los rotores que giran en sentidos opuestos.

Los cóncavos sólo cubren los rotores por la parte inferior, por lo que la trilla se asemeja a la que realizan los conjuntos de cilindro-cóncavo convencionales, aunque el avance de la mies sigue una trayectoria helicoidal. Las barras desgranadoras, colocadas en zig-zag, las aletas sepa-

FIGURA 15.- ROTORES Y CÓNCAVOS DE LA COSECHADORAS NEW HOLLAND DE LA SERIE CR 9000 ELEVATION



radoras y los dedos agitadores hacen avanzar la mies a medida que se desprende el grano atravesando el cóncavo camino de la caja de cribas. A la salida de los cilindros, un batidor transversal con su propio cóncavo recibe la paja y la lanza hacia el esparcidor, que admite el esparcido, el picado o el hilerado de la paja sobre la parcela

La estructura que forman el conjunto de los cilindros y sus cóncavo, que lo cubren sólo por la parte baja, favorece la separación, ya que ofrece mayor superficie de contacto. Según indica el fabricante, un 20% de incremento sobre la de la serie TF.

Hay que destacar la facilidad con la que se pueden desmontar los cóncavos (15 minutos), lo que facilita su sustitución para adaptarlos a los diferentes cultivos, obteniendo la mayor eficacia.

La velocidad del rotor y el ajuste del cóncavo se realizan desde la cabina, por lo que la puesta a punto de la máquina se consigue con gran rapidez y resulta sencillo adaptarla a las diferentes situaciones de la cosecha. Además de las diferencias en las dimensiones de los rotores que se encargan de la trilla-separación, para cada dimensión se ofrecen dos potencias diferentes, y también se aumenta la capacidad de la tolva de grano.

Los números en las cosechadoras axiales

Con regímenes de giro de los rotores axiales que pueden variar entre 200 y 1 000 rev/

min, valores admitidos por los fabricantes, y sobre la base de diámetros de los mismos entre 700 a 800 mm, se pueden calcular las velocidades tangenciales del rotor, utilizando la expresión matemática:

$$v_t \text{ [m/s]} = \pi \times D \text{ [m]} \times n \text{ [rev/min]} / 60$$

Donde:

D= el diámetro del rotor en metros

n= régimen de giro del rotor en revoluciones por minuto

En consecuencia, se pueden conseguir velocidades tangenciales del rotor entre 10 y 30 m/s.

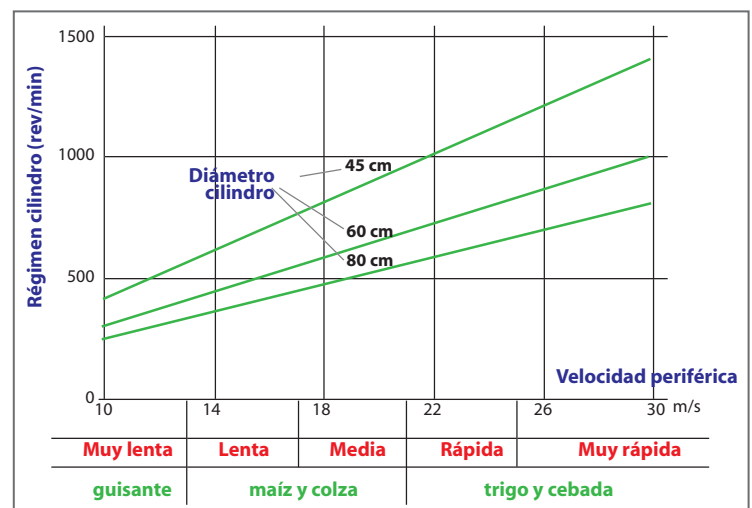
Conviene recordar, para establecer límites a las velocidades tangenciales, las recomendadas para los diferentes cultivos en

las cosechadoras con cilindro trillador convencional, según se presentan en la Figura 16.

Por otra parte, se estima que en una cosechadora clásica la velocidad de la mies en el cilindro (entrada tangencial de la mies al cilindro) está entre 5 y 6 m/s, mientras que en los sacudidores baja hasta 0.4-1.0 m/s. Por el contrario, en las cosechadoras de flujo axial los valores medidos para la velocidad tangencial, sobre las primeras máquinas que llegan al mercado, fueron de 4 a 10 m/s en la zona de trilla y de 5 a 11 m/s en la de separación.

El avance de la mies depende de la velocidad axial que le imprime los resaltes para una determinada velocidad tangencial. Ya se ha señalado que el tiempo que tarda la mies en recorrer el camino que marca el rotor en una cosechadora de trilla axial es de 4 a 5 segundos, prácticamente la mitad del tiempo empleado desde que llega al cilindro trillador hasta que sale de los sacudidores en una cosechadora convencional. En cilindros con una longitud entre 3 y 4 m, si la mies los recorre en 4 a 5 segundos, esto significa que la velocidad axial media se en-

FIGURA 16.- ADAPTACIÓN DEL RÉGIMEN DE GIRO DEL CILINDRO TRILLADOR A LOS DIFERENTES CULTIVOS EN LAS COSECHADORAS CONVENCIONALES



cuentra alrededor de 1 m/s. Las informaciones que se encuentra en la bibliografía, originadas cuando aparece las primeras Axial Flow indican que las velocidades de avance de la mies (flujo axial en el cilindro) varían entre 1.3 a 2.0 m/s en la primera parte (zona de trilla), para bajar hasta 1.3 a 2.0 m/s en la zona de separación. Con los nuevos diseños de rotores y cóncavos es probable que se hayan modificado estas velocidades, aunque si la velocidad tangencial aumenta excesivamente se producirán roturas de grano en las cosechas sensibles.

En consecuencia, parece que cuando se dispone de potencia suficiente, se pueden conseguir cosechadoras con mayor capacidad de trabajo sin que haya que aumentar las dimensiones exteriores. Las limitaciones pueden estar en la rotura de algunos granos y el mayor picado de la paja, aunque esto último depende del diseño del rotor y de los cóncavos y rejillas que lo rodean.

Si se agrupan en un cuadro las características técnicas principales (superficies de trilla-separación, y de limpieza, capacidad del tanque de grano y potencia de los motores) de algunos de los modelos de cosechadoras con sistemas de

trilla-separación axial, se puede observar las diferencias entre ellas, y establecer una clasificación en cuanto a las capacidades de trabajo que se puede esperar de cada modelo.

En el Cuadro 1 se aprecia que la cosechadora Fendt 9460R disponer de una superficie de trilla-separación de 3.29 m², muy por encima de los modelos con los que comparte la Clase VIII, e incluso superando la de las máquinas de la Clase IX. Asimismo, destaca la gran superficie de cribas de limpieza de la New Holland CR9080 y 9090, con un metro cuadrado por encima de toda la competencia.

■ Conclusiones finales

El análisis efectuado pone de manifiesto que la única posibilidad para poder ofrecer cosechadoras con elevadas capacidades de trabajo, sin que las dimensiones de las mismas dificulten su desplazamiento entre parcelas, es recurriendo a los sistemas de trilla-separación mediante rotores, o bien utilizar rotores separadores en alternativa a los sacudidores, reforzando los dispositivos de trilla convencional. Estas son máquinas cuyos cabezales superan los 7-8 m de anchura de corte.



Con los nuevos diseños de los rotores se está consiguiendo que la paja acordonada mantenga los tallos largos que facilitan su posterior empacado, y también que se pueda recoger cosechas con elevado contenido de humedad, difíciles de trillar con los primeros cilindros axiales.

Para que los sistemas de trilla axial funcionen correctamente se necesita una cantidad de mies que 'llene' la máquina, ya que si la alimentación es reducida se incrementa el nivel de pérdidas de cosecha (y rotura del grano), al igual que cuando se supera el máximo admitido por el sistema de trilla-separación. A este respecto, cultivos como el maíz o la soja, se adap-

CUADRO 1.- CLASIFICACIÓN DE LAS COSECHADORAS DE FLUJO AXIAL EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA DE SUS MOTORES

	Superficie trilla+ separación (m ²)	Superficie (m ²) Cribas	Tanque grano (m ³)	Potencia nominal (CV)	Clasificación
Case IH 5130	3.52	6.24	8.81	268	Clase VII
Case IH 6130	3.52	6.24	10.57	322	
Case IH 7230	3.61	8.59	11.10	402	
Fendt 9390 R	2.88	4.36	10.57	390	
John Deere S660	3.00	-	10.60	325	
Case IH 8230	3.61	8.59	12.33	469	Clase VIII
New Holland CR8070	2.23	5.40	9.50	408	
New Holland CR8080	2.23	5.40	11.50	449	
New Holland CR9070	3.06	6.50	11.50	449	Clase IX
New Holland CR9080	3.06	6.50	11.50	475	
New Holland CR9090	3.06	6.50	12.50	530	
John Deere S690	3.00	-	14.10	551	
Case IH 9230	3.61	8.59	12.33	523	

tan particularmente bien a estos sistemas de trilla y separación. 'Llenar' la máquina en cultivos de baja producción obliga a anchuras de corte de los cabezales que pueden hacer inviable su utilización en parcelas de reducidas dimensiones. Para el arroz con elevados contenidos de humedad pueden producirse problemas, que se solucionan más fácilmente con las máquinas híbridas (trilla convencional y separación rotativa), aunque hay modificaciones en los rotores de las axiales que permiten abordar sin dificultad la cosecha de arroz.

La eliminación de los sacudidores reduce las vibraciones de la máquina y simplifica las transmisiones, con lo que pueden reducirse las averías y ser más sencillo el mantenimiento. Sin embargo, el desgaste de los

elementos de trilla y separación del rotor puede obligar a su reequilibrado cuando estos elementos deban ser sustituidos, y esto hace necesario ofrecer un buen servicio técnico por parte del fabricante.

En cuanto a los costes de utilización, en los que respecta a consumo de combustible y a mantenimiento y reparaciones, a medida que aumenta el tamaño de una máquina estos cos-

tes, en términos de coste por hectárea trabajada, se reducen. Posiblemente la simplificación constructiva de las axiales, con respecto a las máquinas con sacudidores, ayuden a reducir en términos absolutos los costes de mantenimiento y reparaciones, aunque no hay información que permita cuantificar estas mejoras; es muy probable que los fabricantes dispongan de ella. ■

FECHAS DE PUBLICACIÓN DEL RESTO DE ARTÍCULOS QUE COMPLETAN ESTA SERIE

SISTEMAS DE CORTE Y ALIMENTACIÓN EN LAS COSECHADORAS DE GRANOS

Parte 1.- Los cabezales convencionales	Oct. 12
Parte 2.- Los cabezales especiales	Nov. 12

SISTEMAS DE TRILLA Y SEPARACIÓN EN LAS COSECHADORAS DE GRANOS

Parte 1.- El sistema de trilla convencional	Dic. 12
Parte 2.- El sistema de separación	Ene. 13



agarín MAQUINARIA



**TRITURADORA
DE RAMA DE PODA**



**NUEVO SISTEMA
DE TRITURACIÓN
PATENTADO**



**ASPIRADOR
DE ACEITUNAS**



**REMOLQUE
ASPIRADOR**

AGARÍN, S.L.
Pol. Industrial. C/ Camino del Almacén, 18
Apartado nº 12 - 22270 ALMUDEVAR (Huesca)
Tel.: 974 25 12 30 • Fax: 974 25 01 51
E-mail: agarin@agarin.es • www.agarin.es