



Serie 1070 de John Deere

MAQUINARIA DE RECOLECCIÓN

Cosechadoras (Parte II)

La previsión de dos artículos que *Agricultura* decidió dedicar a la presentación de la cosechadora, llega a su fin con la actual entrega.

En el número anterior, mes de mayo, se analizó la cosechadora genérica haciendo un repaso descriptivo de sus componentes principales. En el presente número, se van a analizar los nuevos diseños y los niveles mínimos de calidad exigibles en la recolección y limpieza del grano.

R. Cabrero Sopena
Ingeniero de Telecomunicación

H. Catalán Mogorrón
Doctor Ingeniero Agrónomo

Antes de comenzar, es justo, volver a mencionar la situación actual del mercado en España, debido a una errata que apareció en la primera parte de este artículo. Concretamente en la tabla que hacía referencia a los datos según los Registros oficiales.

Así pues, siete son las marcas significativas de cosechadoras que se venden en España: Claas, New Holland, John Deere, Laverda, Case IH, 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
Case IH	0	3
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
TOTAL	463	384

Fuente MARM

EXIGIENDO CALIDAD EN LA RECOLECCIÓN

Un buen trabajo exige la convergencia de dos características: una buena máquina y una buena regulación de la misma. Además de estas dos premisas básicas se juntan otras como son, la experiencia y el saber hacer del maquilero, el estado del grano y, por supuesto, las condiciones ambientales. Una buena máquina con mala regulación se convierte en

una pésima herramienta de trabajo. Un buen profesional vigilará parámetros tan básicos como: altura de corte, velocidad de avance, velocidad del molinete, velocidad de rotación del cilindro, separación cilindro-cóncavo, velocidad de giro del ventilador, etc.

Tras un año de duro trabajo, no se puede “regalar” grano por acción de una mala regulación, o por usar una mala máquina o por recolectar en condiciones atmosféricas no óptimas.

¿Qué cantidad de grano se deja sin recoger? ¿qué cantidad de grano se pierde por los diferentes dispositivos de la cosechadora tras haber sido recogidos?

Las pérdidas totales de grano que se producen en el proceso de recolección tienen diferente naturaleza y distinto origen: se pueden perder espigas enteras, espiga con grano, grano suelto entero o bien grano partido.

Una mala regulación combinada con otras malas prácticas, humedad, encamado, puede llegar incluso hasta un 9-10% de pérdidas de cosecha. Son cifras realmente pesimistas puesto que es difícil encadenar una serie de despropósitos tales. Cifras más reales son pérdidas totales del orden del 1 al 2%.

► ¿Por qué se producen pérdidas de grano?

Las pérdidas vienen motivadas por las condiciones del propio cultivo, incluso por dehiscencia natural de las espigas, condiciones ambientales, por mala regulación de la máquina y por calidad de la propia cosechadora o su adaptación al cultivo en cuestión.

Contabilizando pérdidas

Plataforma de corte	Hasta el 4% si la mies está “encamada”
Molinete	Del 0,5 al 1,5 %
Conjunto trilla	Del 0,2 al 1,5 %
Sacudidores	Hasta el 1,7 %
Cribas	< 0,3 %
Ventiladores	Hasta el 0,2 %

REGULANDO LA MÁQUINA

No es igual la regulación de una máquina para recolectar un cereal seco y con elevado peso específico que si se trata de un cereal con grano “mermado”. E incluso no es lo mismo trabajar a primera hora de la mañana que al final de la tarde (una máquina puede trabajar fácilmente 16 h/día).



Cosechadora Axial de Case IH

► Condiciones atmosféricas en el momento de la cosecha

Humedad ambiente

Si la espiga está muy húmeda para su recolección las cuchillas no podrán cortar bien el tallo.

Viento

Con fuerte viento puede que las espigas no entren en la cosechadora o se desprendan en la plataforma de corte.

Humedad del grano

Los granos con elevada humedad pueden sufrir daños en la recolección ya que no tienen la dureza exigida.

► Mala regulación de la máquina y/o diseño de cada uno de los elementos que la componen

Velocidad de avance

Es el parámetro más controvertido ya que es el parámetro que se ve desde “fuera”. Todo dependerá de que la máquina sea propiedad o de alquiler. Si es de alquiler también dependerá de cómo se ha contratado el trabajo: pago por tiempo, por superficie o incluso por kg recolectado.

Se trata en realidad de un parámetro determinante y muy crítico: pasar de 4 a 5 km/h puede suponer que de realizar un buen trabajo se consiga uno malo.



Una velocidad de avance excesiva significa una sobrealimentación que repercutirá en un atasco de la mies en la cuchilla que quedan “atoradas”; o bien el tornillo sin fin o incluso la boca de carga. Si el punto débil no fuese la

plataforma de corte se podría producir una sobrecarga en el conjunto de trilla o incluso un exceso en los sacudidores que no separarán bien el grano trillado. Es práctica habitual entre los fabricantes de cosechadoras hacerlas trabajar a velocidad excesiva y con abundante mies para comprobar cual es su “punto débil”.

Un síntoma de velocidad excesiva es la aparición de espigas con grano parcial.

La velocidad de trabajo está correlacionada con el estado del cultivo, un exceso de paja obliga a reducir la velocidad de avance o a subir la altura del corte.

Trabajar con velocidad de avance muy baja no es garante de buen trabajo pues se puede llegar a partir el grano por exceso de trilla.

// UNA VELOCIDAD DE AVANCE EXCESIVA REPERCUTE EN UN ATASCO DE LA MIES, MIENTRAS QUE TRABAJAR CON VELOCIDAD DE AVANCE MUY BAJA PUEDE LLEGAR A PARTIR EL GRANO POR EXCESO DE TRILLA //

Plataforma de corte

Una pérdida de espiga entera puede ser por tener mal regulada la altura de corte, excesivamente alta para algunas espigas que nacen de los "hijos". O bien puede ser que la cosecha esté "encamada" y no se disponga o no estén bien regulados los dedos "levantamieses".

→ LA CLAVE ADECUADA VELOCIDAD DE GIRO: 10-30 RPM

Molinete

Es factible de ser adelantado o retrasado respecto a la plataforma de corte. También se puede regular su velocidad de giro (lo normal es encontrar valores entre 10 y 30 rpm).

Una velocidad inadecuada o una posición del molinete, excesivamente adelantado o retrasado y bajo, puede ocasionar que no se llegue a cortar la espiga. O bien puede ocurrir que la espiga sea cortada pero la velocidad de giro puede ser muy lenta y no empuja la espiga hacia el interior de la cosechadora. O incluso que al girar excesivamente rápido desprenda granos de las espigas o incluso llegue a descabezar estas del tallo y no caer en la plataforma.

Otro factor a vigilar es la separación entre el sinfín embocador y la superficie de la plataforma de corte, sí la distancia es excesiva los dedos retráctiles no empujan a la mies cortada hacia el interior de la máquina.

→ LA CLAVE ESENCIAL PARA DETERMINAR LAS PÉRDIDAS

Cilindro desgranador y cóncavo

Al analizar la calidad de recolección a través del órgano cilindro-cóncavo, es necesario dividir su regulación bien por separación entre ambas superficies, bien por velocidad de giro del cilindro.

- *Separación Cilindro-cóncavo.* Factor crítico entre los críticos. Téngase en cuenta, además, que la separación entre cilindro y cóncavo no es la misma a la entrada que a la salida, normalmente es mayor en la entrada, entre 10 y 20 mm, que en la salida (alrededor del diámetro del grano recolectado).

La regulación del "corazón" de la máquina es esencial para

determinar la pérdida de grano, o porcentaje de grano partido.

Con carácter muy general se podría considerar que: si se parte el grano es mejor separar el cóncavo y si se pierde grano con la paja es necesario acercarlo.

- *Velocidad de giro del cilindro*

- A mayor velocidad de giro del cilindro, se aumenta la eficiencia del proceso de trilla y disminuyen las pérdidas de grano, pero aumentan los daños por rotura en los mismos.

- Cuando el grano está húmedo es conveniente aumentar la velocidad, mientras que cuando está seco conviene disminuirla.

- Si se realiza cosecha de grano pequeño y difícil separación conviene utilizar mayores velocidades de giro. Con granos grandes se suele utilizar menor velocidad de trillado.

PÉRDIDAS DE GRANO POR MALA REGULACIÓN DEL CILINDRO-CÓNCAVO

- Si la separación entre cilindro y cóncavo es excesiva o bien el cilindro gira a una velocidad muy lenta, aparecen espigas con grano parcial en la salida de paja.

- Un exceso de velocidad del cilindro o incluso que la separación de trilla sea demasiado pequeña, ocasiona grano partido.

Sacudidores

El grano se pierde con la paja debido o bien a poca velocidad de los mismos o porque están colmatados.



Detector de pérdida de grano



Sacudidores y cribas recolectando maíz

Cribas de limpia

El grano se puede perder con el tamo.

Ventilador

Si la corriente de aire va muy forzada se puede perder grano al mismo tiempo que granzas y tamo.

NUEVOS DISEÑOS

La tendencia de las nuevas máquinas se encamina a aumentar la superficie de trilla. ¿Cómo conseguirlo?

Se puede optar por aumentar el número de cilindros auxiliares o variar los diseños de los mismos:

- Cilindros de superficie en jaula (barras soldadas formando un enrejado)
- Cilindros de superficie lisa con dedos trilladores

Además todavía le resta al ingeniero de diseño decidir sobre la colocación de los cilindros adicionales, así como la existencia y colocación de cóncavo auxiliares con una geometría adaptada al mayor número de cilindros.

→ LA CLAVE OBJETIVO: AUMENTAR LA SUPERFICIE DE TRILLA



tos, en la visibilidad, mejor insonorización, disminución de las vibraciones, iluminación más eficiente...

► Los fabricantes

Otras innovaciones que regularmente van desarrollando los fabricantes son:

- Automatización de manejo y regulación: programable para cada cultivo con memoria, de regulación de trilla (velocidad y separación).
- Cosechadoras que adaptan su plataforma de corte a las irregularidades y desniveles del

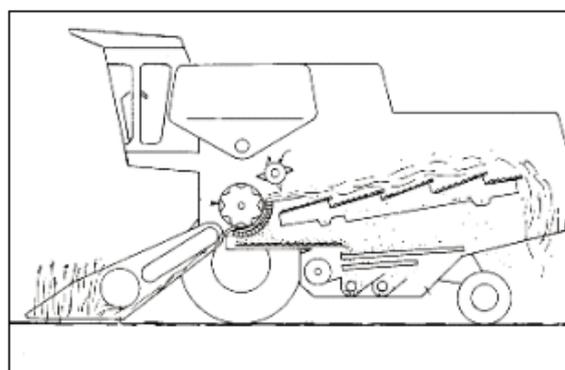
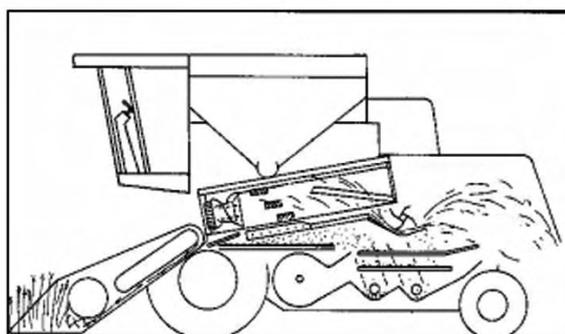
terreno, con nivelación automática para trabajar en laderas.

- Sistemas de cilindros de flujo axial.
- Sistemas de Agricultura de Precisión (monitores de rendimiento y GPS). Todos los fabricantes incorporan ya la posibilidad de Agricultura de Precisión (GREEN STAR de JOHN DEERE, FIELD STAR de AGCO, AFS de CASE, LAND MANAGER de NEW HOLLAND, CERBIS INFORMATION SYSTEM de CAT LEXION).
- Sistemas "Can Bus" o "cables inteligentes" para enviar y recibir información de sensores y actuadores.

COSECHADORAS PARA LADERAS

Repasado todo el complejo sistema de trilla, limpieza... se puede pensar que funcione sin problema mientras la máquina se mueva en terreno llano, pero ¿y al rodar en superficie ondulada?

En terrenos con pendiente, de hasta el 45 %, el diseño de la cosechadora para ladera le permite autonivelarse por medio de unos cilindros hidráulicos que modifican la posición de las ruedas con respecto al cuerpo de la máquina, de forma que éste se mantenga siempre en posición vertical. La plataforma de corte se mantiene paralela a la superficie del terreno, siguiendo la ondulación del terreno. En las cribas, una pantalla longitudinal de separación, impide que el material se acumule solamente a un lado. Lo mismo puede ocurrir con los sacudidores.



Trilla axial (imagen superior) y trilla convencional

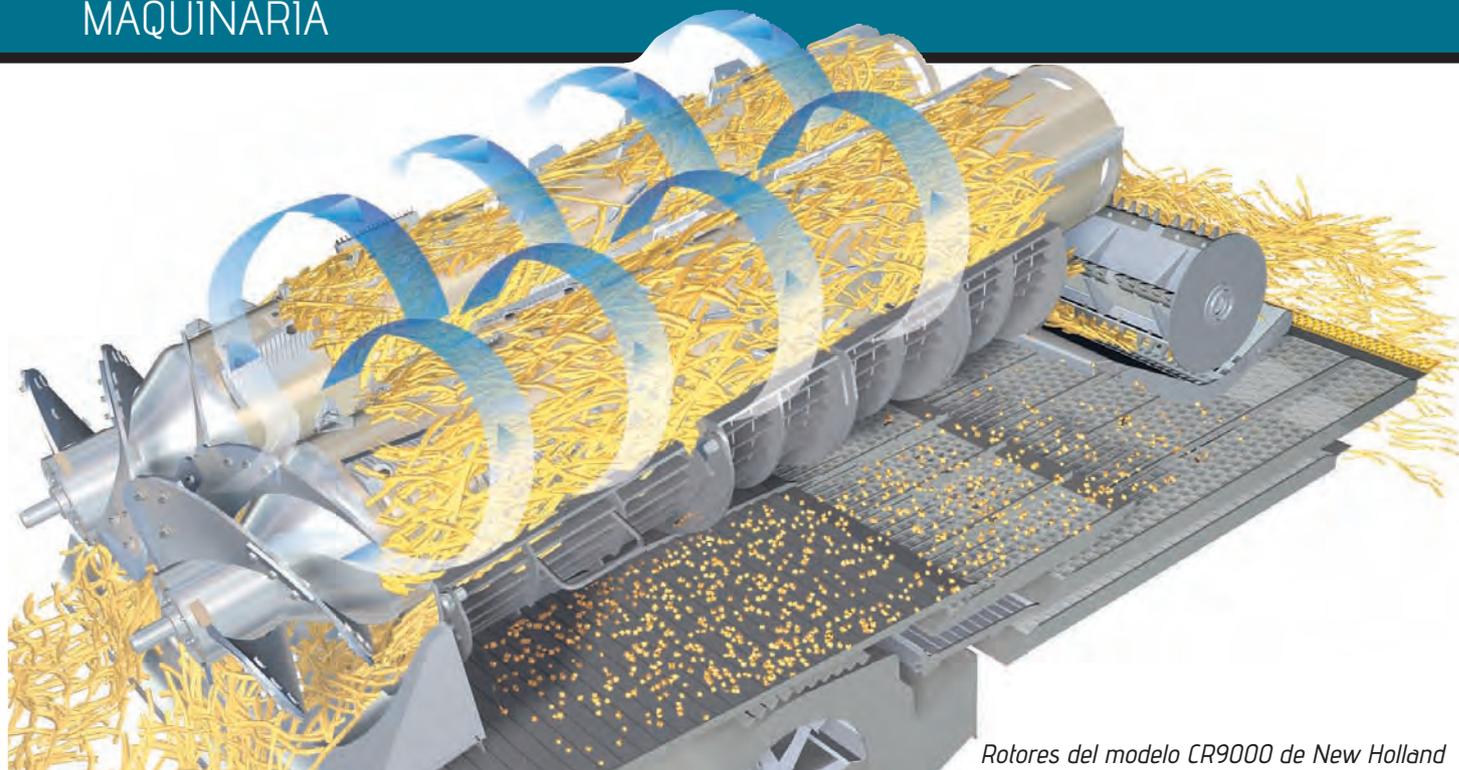
Otra solución está en utilizar un sistema convencional de trilla pero sustituyendo los sacudidores por unos separadores rotativos longitudinales. Ojo que esta solución no se refiere a la cosechadora axial sino a una cosechadora convencional (cóncavo y cilindro transversal al sistema de marcha) pero a la cual se le han colocado 2 ó 4 cilindros, paralelos al eje de simetría de la máquina y que hacen la labor encomendada a los sacudidores.

También se debe destacar la innovación introducida en los sinfines al dotarlos de inversores de giro para eliminar atascos de material.

Otra tendencia general es el crecimiento o aumento del tamaño de las cosechadoras:

- Cabezales más largos: mayores de 12 m para cultivos como soja y maíz.
- Tolvas de más capacidad: 12.000 litros con descarga de más de 5.000 kg/minuto de grano.
- Neumáticos más anchos y con más capacidad de carga. Muy desarrollados los de baja presión e incluso incipiente adopción de orugas de caucho.
- Motores más potentes. Por encima de los 500 CV con plus de potencia, 12 litros de cilindrada y en todo caso, motores "inteligentes" con estrecho cumplimiento de normas emisivias.
- Ergonomía del puesto de mando: cabina, aire acondicionado, mejoras en los asien-





Rotores del modelo CR9000 de New Holland

OTRO CONCEPTO DE COSECHADORA: FLUJO AXIAL

Frente a la cosechadora convencional, aparece otro diseño innovador. Se sustituye el cilindro transversal y los sacudidores por unos separadores paralelos longitudinales. En mercados como el norteamericano más del 80% de las cosechadoras son de tipo axial y el 100% de las marcas presentan sistemas de separación axial.

El sistema axial se usa en máquinas de grandes dimensiones y son máquinas de gran rendimiento (los procesos de trilla y separación se realizan en la mitad de tiempo que en una cosechadora convencional). La cosechadora axial compite con la convencional en anchuras de corte mayores de 8 metros.

El sistema está formado por uno o dos rotores. Si tienen rotor único posee un diámetro de unos 70-80 cm y una longitud entre 250 y 300 cm (superficie de trilla ronda los 2 m²). Si la máquina tiene doble rotor, entonces giran en sentido inverso, con una geometría aproximada de 50 cm de diámetro y de unos 200-250 cm de largo. La ventaja del doble rotor es que se reducen mucho las sacudidas y vibraciones (giran en sentido inverso).

Los separadores rotativos realizan tanto la función de trilla como la separación del grano restante. El cilindro puede tener igual o diferente diámetro en su desarrollo, al igual que el cóncavo que puede ir variando la sección de "envolvimiento" al cóncavo.

El, o los cilindros, giran dentro de su propio conjunto formado por una parrilla o cóncavo

→ LA CLAVE PARA MÁQUINAS DE GRANDES DIMENSIONES Y RENDIMIENTO

de diseño escalonado para trillar y separar en su parte inferior y una tapa estriada en forma helicoidal en la tapa superior. El rotor presenta aletas roscadas a su entrada para facilitar la entrada del cultivo, barras raspadoras para friccionar la cosecha contra la parrilla, moviendo el material hacia atrás donde existe un batidor que recupera los granos y expulsa la paja fuera de la máquina.

Como resumen, quizá se pueda afirmar que su limitación es la calidad de la paja, ya que la pica en exceso; se trata de un diseño que permite un conjunto mecánico más simple que el convencional y además se puede reducir la longitud de la máquina, sin olvidar la reducción de ruido producido y las vibraciones generadas.

MANTENIMIENTO

La cosechadora, máquina compleja, requiere un mantenimiento exhaustivo. Se puede distinguir del mantenimiento diario, durante la campaña, o de la "gran parada" de invierno.

► Parada invernal

Suele ser una parada muy larga, normalmente más de 6 meses. Antes de proceder al guardado de la máquina se seguirán las siguientes indicaciones:

- Se debe limpiar a fondo, tanto el exterior como el interior de la máquina. Para ello se hará funcionar la máquina en vacío con todas las tapas abiertas para eliminar cualquier resto de cosecha.





- Verificar correas, desmontándolas y volver a montarlas con la tensión exigida.
- Se limpiarán las cribas en seco.
- Desmontaje de cadenas transportadoras, limpiarlas perfectamente. Volverlas a montar.

► **Mantenimiento diario**

Son labores, relativamente sencillas, que debe hacer el maquilero. A la hora de comprar una cosechadora se debe valorar muy positivamente la facilidad de mantenimiento de la máquina. Una máquina diseñada, pensada, para recibir un mantenimiento sencillo ahorrará muchas horas de temporada. Se valorará especialmente la facilidad de acceso a:

- Cajón come piedras, comprobando la facilidad de descarga de las mismas.
- Paneles laterales para acceder a las transmisiones. Comprobar que no haya piezas móviles o punzantes cerca del operario. ¿Cómo se abren y cierran los paneles? ¿posibles desajustes?
- Puntos de engrase: ¿cuántos y cómo están repartidos? ¿están bien marcados para encontrarlos fácilmente?
- Transmisiones: verificación de tensión de las correas y cadenas. ¿Existe la posibilidad de cambiar la tensión fácilmente? ¿se incorporan tensores automáticos?
- Limpieza: facilidad de limpiar tanto en seco, como con agua, los restos de cosecha en los diferentes órganos de la cosechadora. Se verificará la extracción de cribas, de sacudidores, ventilador.
- Cambio de los cabezales o preparación para el transporte: se buscarán acoplamien-

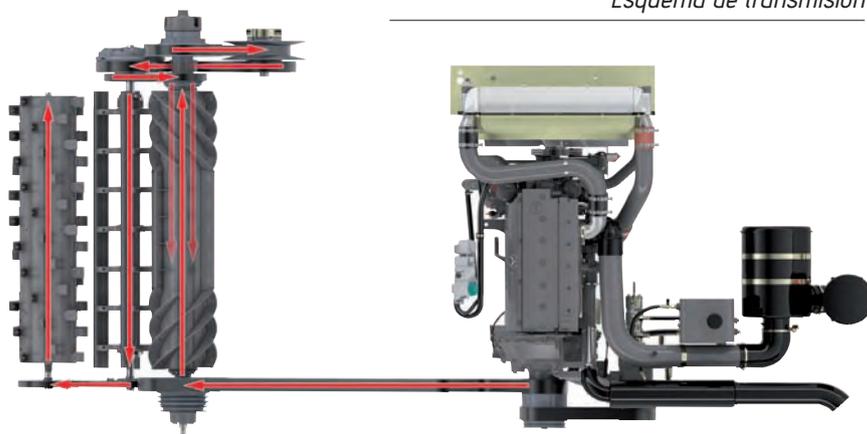
tos rápidos y sencillos en general con las funciones hidráulicas agrupadas así como las conexiones eléctricas.

COMPRANDO UNA COSECHADORA

Antes de sucumbir al deseo de comprar una cosechadora se deberán analizar muchos factores. La compra de una cosechadora es una de las mayores inversiones a las que se podrá enfrentar un agricultor a lo largo de su vida profesional. El objetivo final de una cosechadora es el de obtener una gran capacidad de trabajo, versatilidad, obtención de un producto de alta calidad, confort y fácil mantenimiento de la misma.

¿Cómo se debe analizar la compra de una cosechadora? Es difícil dar reglas generales por la versatilidad de la misma máquina como del potencial usuario. Por ejemplo no es lo mismo analizar la compra para uso propio que para uso de maquilero.

Esquema de transmisión



→ **LA CLAVE CON MENOS DE 400 ha NO COMPENSA COMPRARLA**

Un pequeño agricultor tiene claro que su única alternativa es la contratación del servicio. Pero ¿y un gran propietario? ¿alquila el servicio o compra una cosechadora?

Contrastando cifras dadas por diferentes profesionales y en pseudo encuestas a propietarios se llega a la conclusión que un propietario con menos de 400 ha no le compensa comprar máquina. Los profesionales de la recolección hablan que una máquina cosechadora debe venir a trabajar entre 400 y 800 h/año.

Cuando por fin se decide la compra se inicia la "vorágine" de datos, la multitud de ofertas. Varias marcas ofrecerán sus mejores productos para las necesidades.

Lo mejor es saber qué se quiere, para qué se quiere, cuál es el trabajo que se va a hacer, evolución previsible de la agricultura de la zona de trabajo.

Cosechadora trabajando en ladera



► Lo que ofrece el mercado

Las diferencias entre unos y otros diseños residen no ya en la filosofía sino en como se implementan las soluciones, como se ha optimizado el diseño. Se debe apreciar como un fabricante ha llegado a la excelencia tecnológica, buscando un menor número de piezas móviles, reduciendo los riesgos de rotura, aumentando las medidas de seguridad, incrementando los intervalos de mantenimiento, optimizando los rendimientos, reduciendo las pérdidas de grano, mejorando el consumo y la eficiencia energética...

Las máquinas más vendidas en el mercado nacional tienen cortes entre los 4 y los 6 metros.

Cifras, muy genéricas, expresan que por debajo de 400 ha/año se deben usar cosechadoras de corte pequeño, 4 m. Superficies más grandes rentabilizan antes la máquina de corte mayor.

Pero la cosechadora es una máquina sofisticada y el nivel de sofisticación es opcional. Se debe solicitar como opción aquello que en realidad compensa en el rendimiento y/o comodidad.

Una vez definidas las necesidades es necesario hacer una buena tabla comparativa entre marcas y entre modelos de las marcas y dejarse asesorar por buenos profesionales.

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.

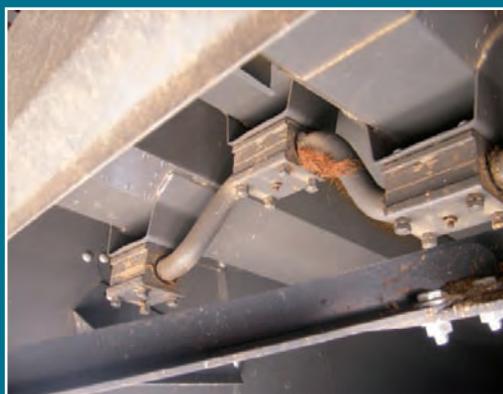
Maquinaria para el triturado y esparcido de residuos de cosecha. L. Márquez. Agrotécnica, junio 2009.

ALGUNOS PARÁMETROS QUE EL COMPRADOR DEBE DECIDIR

- Longitud del cabezal de recogida (en España desde los 3,5 m hasta los casi 10 m).
- Potencia necesaria de motor: la máxima demanda de potencia viene determinada por la anchura de la plataforma de corte y oscila entre los 20-23 kW/m, tipo de motor, cilindrada, potencia y par.
- Tipo de cabezal: grano, maíz. Sin fin con o sin dedos retráctiles.
- Tipo de sistema de trilla: superficie de la misma, tipo de cilindro y cóncavo. Tamaño del cilindro. Cilindros auxiliares.
- Número de sacudidores.
- Tipo de transmisión: mecánica, hidrostática, 2 ó 4 ruedas motrices.
- Cabina, comodidad, ergonomía, nivel de ruidos, acceso. Visibilidad desde cabina del entorno de trabajo.
- Capacidad de la tolva y velocidad de descarga.
- Facilidad de mantenimiento.
- Neumáticos.
- Red de ventas y nivel de preparación de la concesión cercana.
- Sensores o sistema de control automático de la altura del cabezal (muy útil para terrenos irregulares).



Cabezal de recolección para maíz



Sacudidores

- Tipo de molinete y regulación de la velocidad del mismo (manual o automática, proporcional al avance, etc.).
- Automatización de las regulaciones de cóncavo, velocidad de sacudidores, etc.

Por último, y, sin engañarnos, en casi todas las ocasiones, el principal argumento de compra, a igualdad de otros criterios técnicos o ergonómicos, serán los "números" económicos.