

MAQUINARIA PARA EL TRITURADO Y ESPARCIDO DE RESIDUOS DE COSECHA



El grupo de máquinas al que pertenecen las trituradoras de rastrojo y esparcidoras de paja ha cobrado protagonismo con el creciente interés por la labranza de conservación y la gestión de los residuos del cultivo anterior.

LUIS MÁRQUEZ

La eliminación de la vegetación no deseada en las transformaciones agrícolas requiere el empleo de maquinaria para el desbrozado y el triturado de esta vegetación, que puede tener naturaleza herbácea o leñosa. En otras ocasiones, se necesita eliminar los residuos leñosos y restos de poda, colocados entre las líneas de árboles o de arbustos troceándolos para incorporarlos al suelo. Asimismo, puede interesar picar los rastrojos de los cultivos anuales para incorporarlos al suelo, con el objetivo de mejorar su contenido de materia orgánica, o dejándolos en la superficie para que actúen como protección frente a la erosión.

Las grandes diferencias en la consistencia de los residuos que

hay que triturar hace que estas máquinas, con unos principios de funcionamiento bastante similares, ofrezcan características muy distintas, especialmente relacionadas con la resistencia y el volumen del material sobre el que trabajan.

Con el aumento del interés por la labranza conservacionista, basada en la buena gestión de los residuos del cultivo anterior para que actúen como cubierta de protección, o para incorporarlos al suelo de forma que su descomposición dé lugar al aumento de humus, sin que interfiera con el desarrollo del cultivo que se implanta, hace que se vuelva a prestar atención a las trituradoras de rastrojo y esparcidoras de paja, y es a este grupo de máquinas al que se dedica el siguiente comentario.

■ El manejo del rastrojo

Durante siglos, para eliminar los restos de una cosecha antes de implantar el cultivo que le sigue, se ha recurrido al fuego. Era lo más cómodo y barato, ya que eliminando la paja resultaba más fácil realizar las labores posteriores de preparación de suelo.

Desde el punto de vista agronómico, la quema de los rastrojos ofrece algunas ventajas, como la destrucción de los parásitos y una eliminación parcial de las semillas de malas hierbas. Estas son ventajas que se aprecian inmediatamente, aunque también hay que decir que ahora se dispone de medios mecánicos y químicos que permiten alcanzar esto mismo, evitando los inconvenientes que el quemado



del rastrojo conlleva, como la disminución de la materia orgánica del suelo, que da lugar a pérdida de la estabilidad estructural y de nutrientes, y la destrucción de la flora microbiana que contribuye en gran medida a la fertilidad del suelo.

Como las ventajas que se derivan de no quemar el rastrojo no se aprecian a corto plazo, la quema ha sido una práctica habitual en muchas regiones españolas, siendo la limitación, o la prohibición total, de las quemas para evitar incendios forestales, la que ha hecho que el agricultor tenga que cambiar la forma tradicional de manejo de los restos del cultivo anterior.

Las alternativas por las que se pueden optar son dos: enterrar la paja junto con el rastrojo o bien retirar previamente la paja para su venta y posteriormente enterrar lo que queda en el campo.

En uno y otro caso hay que destacar que por cada tonelada de paja incorporada al suelo éste recibe 150 kg de humus, que ayuda a mejorar su estabilidad estructural, su capacidad para retener agua y el aprovechamiento de los nutrientes disponibles por los cultivos que siguen en la rotación.

Sin embargo, el enterrado conlleva inconvenientes de orden práctico y económico: mayor consumo de combustibles y gastos en productos químicos

que permitan controlar las plagas, así como un efecto depresivo sobre el cultivo, al cambiar en el suelo la relación carbono nitrógeno, que obliga a una fertilización complementaria de otoño de 30-40 unidades de N por hectárea.

Si las cosas se hacen bien, la incorporación de la paja suele ser la mejor opción, salvo en suelos poco profundos o pedregosos, o en climas muy secos, especialmente con suelos fuer-

tes, ya que no se produce la correcta descomposición de la paja, por lo que puede ser preferible empacar los cordones que deja la cosechadora e incorporar al suelo sólo el rastrojo.

También, cuando las producciones son muy elevadas, realmente resulta difícil incorporar toda la paja al suelo. Es por ello por lo que se dice que es preferible quemar la paja antes que hacer un mal enterrado, ya que éste limitaría la nascencia y el desarrollo del cultivo siguiente.

Para conseguir una buena incorporación de la paja al suelo, lo primero es realizar el correcto picado, en trozos con una longitud media de unos 10 cm, ya que así son más fáciles de enterrar y se descomponen mejor. Lo ideal es que la paja que deja la cosechadora se esparza para que cubra toda la anchura de corte, y después realizar su incorporación con un apero que produzca un volteo del suelo para distribuir uniformemente la paja en los 20 cm más próximos a la superficial.



Direccionamiento de la paja a la salida de los sacudidores.



Chuchillas dentadas.



Retirada del esparcidor.



Salida con aletas.

Esto hace aconsejable utilizar los elementos de picado y esparcido de la propia cosechadora, lo cual no se acepta en muchas regiones agrícolas, en las que parece que el aprovechamiento de la paja es prioritario, pero, además, porque el picado reduce la capacidad de trabajo de la cosechadora y aumenta los costes de la recolección. Sin embargo, la difusión de las técnicas de siembra directa está ayudando que aumente la superficie cosechada en la que el picado se realiza simultáneamente con la recolección.

En consecuencia, para la maquinaria que realiza el triturado y el esparcido de la paja se pueden establecer dos grupos: la

que se incorpora a la cosechadora y la que realiza su trabajo una vez que los restos de cosecha se encuentran en el suelo, sobre cordones o esparcidos por la parcela con diferente grado de uniformidad.

Picado y esparcido de residuos desde la cosechadora

Por la cola de la cosechadora salen diferentes materiales, según proceda de los sacudidores o de la caja de cribas. De los sacudidores sale paja larga, mientras que de la caja de cribas lo hace un material muy fino, conocido como tamo, que por las

pequeñas dimensiones de sus componentes se hace difícil su esparcido para cubrir toda la anchura de corte de la máquina. Esto crea problemas cuando se pretende la siembra directa del cultivo que sigue en la rotación, cuya semilla germina y nace con dificultad en contacto con el tamo.

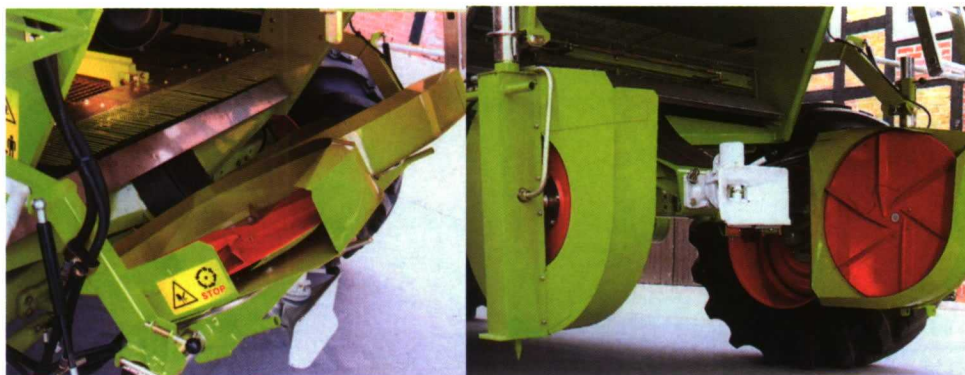
Para el picado de la paja que procede de los sacudidores los fabricantes de cosechadoras ofrecen, generalmente como opción, un eje horizontal, con una longitud igual a la anchura total de los sacudidores, que dispone de cuchillas dentadas articuladas, que se colocan perpendicularmente al eje cuando éste entra en rotación. La velocidad a la que gira este eje en algunos modelos se puede modificar, pero siempre está por encima de las 2 000 rev/min. En la pantalla de protección, o cárter, que rodea al conjunto del eje con las cuchillas se sitúan unas contra-cuchillas que intensifican el picado de la paja que procede de los sacudidores. Algunos fabricantes incorporan una cuchilla transversal a la entrada del picador que intensifica el picado.

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. Cuando se dispone de cuchilla transversal a la entrada del picador se reduce el porcentaje de paja en trozos que superan los 10 cm de longitud. En cuanto a energía que demanda el picador se cuantifica en 2-3 kWh por cada tonelada de paja picada, lo que exige una potencia de unos 4 a 6 kW por cada metro de anchura de corte de la cosechadora. La paja de cebada, menos lignificada, resulta más difícil de picar

Mediante un dispositivo mecánico, se orienta la paja procedente de los sacudidores para que caiga sobre el picador, o pase directamente al suelo, que-



Picador y esparciador de paja.



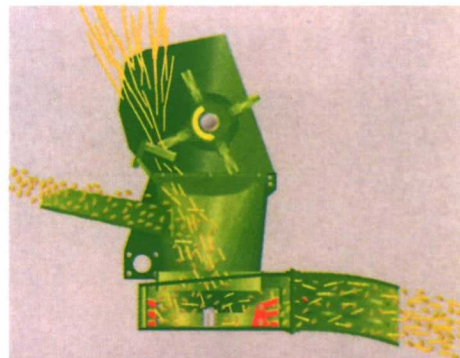
Esparcidos de tamo en trabajo y plegado para transporte.

dando agrupada en un cordón en la línea de cola de la máquina.

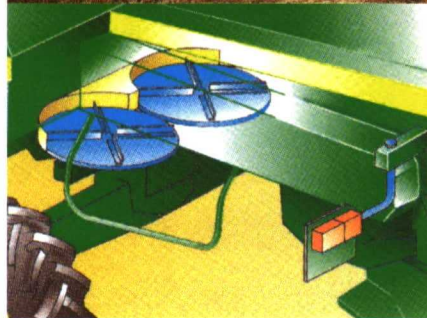
Para que la paja que atraviesa el cordón quede esparcida, se colocan en la parte superior de la sección de descarga unas aletas con orientación, diferente en función de su distancia al centro de la máquina.

En estas condiciones, el esparcido no llega a cubrir toda la anchura de corte de la máquina, por lo que los fabricantes de cosechadoras han complementado el sistema con dos discos con paletas, similares a los que se utilizan en las abonadoras, que ayudan en la proyección lateral de la paja picada. Estos discos también recogen y esparcen el tamo, y en ocasiones se instalan para esparcir exclusivamente el tamo. En algunos modelos de cosechadoras el proceso de esparcido de los finos se intensifica utilizando la corriente de aire generada por ventiladores específicos.

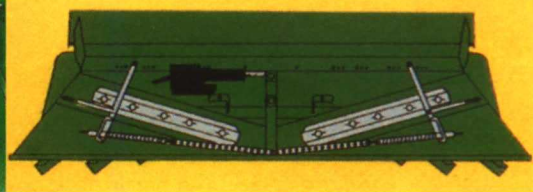
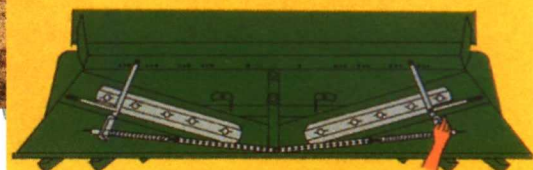
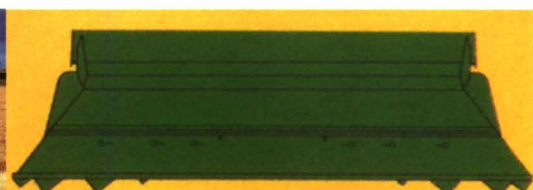
En el caso particular del maíz, en el que los tallos no entran en el interior de la cosechadora, el picado de la caña se produce, en primer lugar, por el efecto de los cilindros arrancadores cuando retiran las mazorcas, que en algunos casos disponen de cuchillas que producen un rajado longitudinal de la caña. Además, se utilizan un rotor de vertical u horizontal debajo de cada línea del cabezal que completa el troceado, que en algunas máquinas puede ajustarse en altura con independencia de la del cabezal.



Sistema combinado para picado y esparcido de paja y tamo.



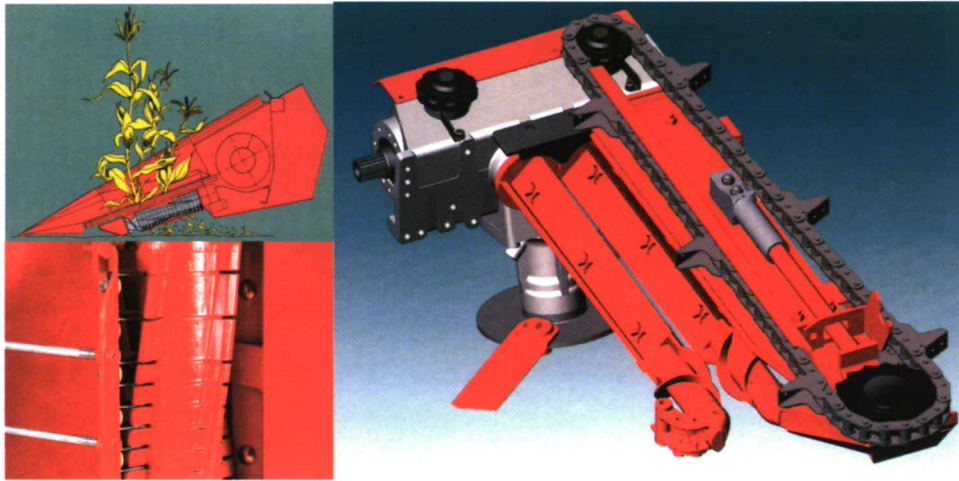
Esparcidores de tamo (discos con motores hidráulicos).



Sistemas para orientación de la salida de la paja picada.



Cabezal para maíz con picador de caña.



Cilindro arrancador de mazorcas y picador de la caña del maíz.

Picado y esparcido independiente de la cosecha

Las máquinas que permiten el picado del rastrojo, al igual que las que trabajan sobre los restos de poda, se conocen como trituradoras, desbrozadoras o picadoras de residuos.

El principio de funcionamiento es siempre un eje en rotación dotado de elementos, denominados cuchillas o martillos, perpendiculares al eje, que actúan golpeando el material que se tritura. Son las características de los elementos activos unidos al eje los que marcan la vocación de la trituradora, adaptándose a la consistencia y a la abundancia del material.

Trituradoras de eje horizontal

El eje horizontal, con doble apoyo en cada uno de los extremos, se acciona, a partir de la toma de fuerza, por uno de ellos, mediante correas trapezoidales, con una velocidad próxima a 2 000 rev/min, lo que permite que las cuchillas (martillos) alcancen una velocidad periférica de 70 m/s. Puede decirse que utilizan el mismo principio de los rotocultivadores, aunque sin penetrar en el suelo y con cuchillas diferentes y accionadas a mayor velocidad.

En función del tipo de material que se desea picar se utilizan diferentes tipos de cuchilla. Así,

para picar tallos de maíz se recomiendan las cuchillas 'en Y', para la paja las cuchillas dobles dentadas (ver figura).

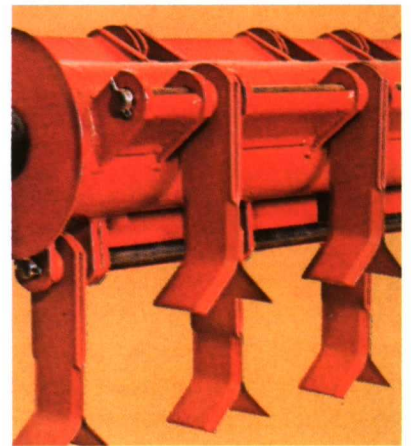
Las velocidades de giro del rotor para picar paja están entre 1 500 y 2 000 rev/min; para accionar una trituradora de paja de 2.0 m se necesita una potencia mínima en la toma de fuerza de 37 kW (50 CV), pudiendo trabajar a una velocidad entre 5 y 8 km/h.

En la parte superior del cárter que rodea el motor hay unas aletas que canalizan la proyección de la paja picada para aumentar la anchura de esparcido. Para mantener constante la altura sobre el suelo se utilizan patines o ruedas laterales de apoyo. El grado de picado y la anchura de esparcido generalmente resulta inferior a la que se puede conseguir con el picador integrado en la cosechadora.

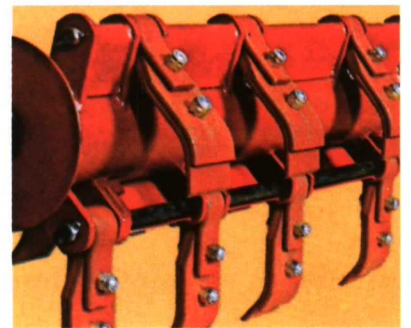
Trituradoras de eje vertical

En las trituradoras de eje vertical, del eje en giro salen dos barras ligeramente inclinadas respecto al suelo en la primera parte y horizontales en su extremo, en los que se coloca el elemento activo o cuchilla. La forma de la cuchilla debe de adaptarse a la vegetación, de manera que las planas reversibles son las más adecuadas para un desbrozado por corte, las acodadas en el extremo se recomiendan para material leñoso, y las alabeadas para picar la hierba, ya que provo-

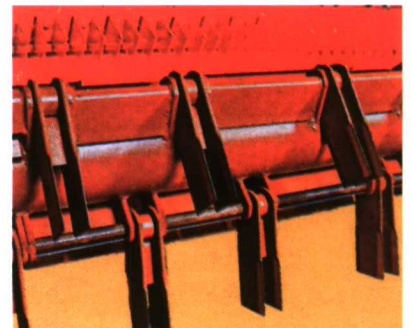
Figura.- Tipos de cuchillas en función del material que se pica (Kverneland)



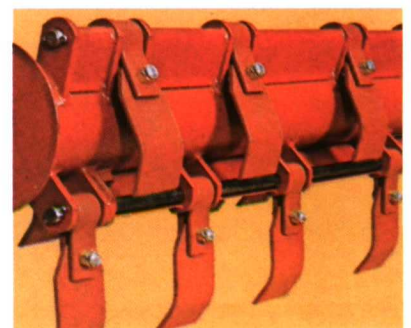
Tallos de maíz



Paja húmeda



Paja normal



Tallos de patata

can un efecto de succión que ayuda a que se levante del suelo para facilitar el corte.

El elemento final, o cuchilla, se suele montar de manera 'libre', lo que le permite girar alrededor de su punto de inserción en el brazo. Esto hace posible que, por fuerza centrífuga, se mantenga extendida, en prolon-

gación del brazo, pero cuando choca con algún obstáculo puede retraerse, quedando protegida en el caso de materiales muy duros o frente a las piedras.

El efecto triturador se puede incrementar colocando dos cuchillas sobre cada brazo, a dos niveles diferentes, y también contracuchillas fijas, unidas a la carcasa o cárter de protección, que reciben los trozos desprendidos por el choque de los martillos. Generalmente, el propio cárter de protección resulta suficiente, ya que mientras los trozos permanecen dentro del cárter son sucesivamente golpeados por los martillos. El tamaño de las aberturas de salida en la cubierta posterior refleja el grado de picado que se puede conseguir en el material desbrozado.

En algunas ocasiones se utilizan dos o tres cadenas, unidas al eje central, que realizan un desbrozado por choque. El impacto de la cadena tritura y desfibra el material dejándolo en trozos de pocos centímetros. La flexibilidad de la cadena le permite trabajar en suelos con piedras sin partirse; además, la rotura de la cadena tiene fácil reparación utilizando eslabones de unión. El equipo se completa con unos patines o ruedas de apoyo que permiten mantener las cuchillas, o las cadenas, a determinada distancia del suelo. El accionamiento del eje se realiza desde la toma de fuerza, para que rotor pueda girar a velocidades entre 1 000 y 2 000 rev/min.

La uniformidad del troceado cuando se pica paja es baja, y si la paja no está seca, especialmente en las de cadena, el picado es defectuoso. Son máquinas cuya utilización sólo se aconseja en el picado de tallos de maíz, y no para la paja que dejan los cereales de invierno. La demanda de potencia para accionar las picadoras de eje horizontal sobre residuos de cosecha es similar a la de las de eje horizontal y está influenciada por el tipo de material y grado de picado que se quiera conseguir.

Completar el proceso con el enterrado de la paja

Para conseguir una buena incorporación de la paja conviene actuar en dos fases. En la primera se realiza una premezcla superficial sobre una profundidad de 5 a 8 cm lo que activa la descomposición de la paja en su contacto con los microorganismos del suelo.

Lo ideal es realizar este proceso inmediatamente detrás de la cosechadora, y se dará ayuda al troceado de la paja. También pueden utilizarse gradas accionadas por la toma de fuerza trabajando a poca profundidad. Los aperos de dientes, como los cultivadores, no realizan una buena premezcla; para conseguirla hay que dar dos pases cruzados y trabajar a bastante velocidad; conviene combinar la acción de los brazos con un rodillo rugoso para alisar la superficie y favorecer el desarrollo de las malas hierbas.

Para el enterrado profundo la mejor opción es el arado de vertedera con lámina 'cubre-rastrojos' en el extremo de la vertedera, pero tomando en consideración de la mezcla de la paja conviene que se realice en los 20 cm más superficiales del suelo, la profundidad de la labor no debe de superar los 25-27 cm. Si la paja se entierra en el fondo de la labor se bloquea su descomposición. Si se realiza la labranza con chisel, la incorporación sólo se produce en el tercio superior de la profundidad de intervención, y suelen ser necesarios dos pases cruzados en un ángulo de 20-30° para que el suelo quede bien preparado.

Para la siembra directa no se realiza el enterrado del rastrojo, ya que actúa como barrera de protección frente a la erosión. El rastrojo que queda de pie es el que menos interfiere con las operaciones de siembra. La paja, y especialmente el tamo que



Trituradora de eje horizontal con cuchillas para paja.



Trituradora de eje vertical.

quedan en la superpie, es muy importante que queden uniformemente distribuidos en la superficie para que no interfieran con la germinación y la nascencia del cultivo.

Para el caso de rastrojo de maíz, en que los restos de cosecha son muy abundantes, la mejor opción es actuar también en dos etapas. En la primera, pasando una grada de discos, se dejan los restos en unas condiciones favorables para que empiecen a actuar los microorganismos del suelo.

Durante el invierno, en unas condiciones de humedad favorable, empieza a producirse la descomposición del rastrojo, y con otro pase de grada de discos a finales del invierno o principios de la primavera, se deja el suelo preparado para el siguiente cultivo. Así se aprovecha la acción de los factores naturales para conseguir una buena preparación con costes mínimos, a la vez que el rastrojo controla la erosión que pueden producir las lluvias de invierno. ■