

En el mercado encontramos tres tipos de máquinas: las cosechadoras autopropulsadas, las picadoras semisuspendidas y las arrastradas. Estos equipos realizan tres operaciones que son el segado, picado y cargado del forraje.



Foto 1
Cosechadora autopropulsada
con cabezal de siega
(Fuente: Krone).

Cosechadoras autopropulsadas y picadoras

Luis Ruiz García y Adolfo Moya González. Ingenieros Agrónomos.
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. UPM.

En España la superficie destinada a cultivos forrajeros en el 2005 fue de 400.000 ha aproximadamente, cubiertas en su práctica totalidad por maíz forrajero, alfalfa y veza para forraje, que supone un 4% menos que la anterior campaña. Este descenso de la superficie cultivada recoge la falta de lluvias de verano en el norte peninsular así como la reestructuración del sector lácteo. Aún así, desde el sector de fabricantes de maquinaria

para forrajes se afronta el futuro con optimismo, ya que se espera un crecimiento a medio plazo en la superficie dedicada a este tipo de cultivos.

En el mercado encontramos tres tipos de máquinas: las cosechadoras autopropulsadas, las picadoras semisuspendidas y las arrastradas. Estos equipos realizan tres operaciones que son el segado, picado y cargado del forraje.

Actualmente se contempla la producción de un ensilado

(conservación de forraje mediante fermentación anaeróbica) de calidad como un proceso continuo, en el que cada una de las fases resulta determinante para lograr un resultado satisfactorio. Un forraje de calidad deberá tener una longitud de corte y composición óptimas para su aprovechamiento por parte del ganado. Se considera que el mejor procedimiento para lograr un buen ensilado es realizar la siega del forraje con segadoras

acondicionadoras, hilerar para un breve oreado y picarlo eficientemente de forma homogénea, una longitud de picado óptima se encuentra en torno a los 20 mm. Es fundamental emplear unas cuchillas bien afiladas y correctamente ajustadas ya que así el forraje se compacta mejor en el prensador, lo que garantiza una buena fermentación y una pérdida mínima de valor nutritivo entre el momento de la cosecha y su consumo.

Cosechadoras autopulsadas

Estas máquinas van cargando en el remolque al mismo tiempo que van cosechando, también existen modelos que incluyen una tolva propia en la que se va almacenando el forraje picado. El cultivo se suele cosechar con un alto grado de humedad que permite el ensilado.

Las cosechadoras autopulsadas son la solución más interesante por su alto rendimiento, versatilidad, manejabilidad y autonomía. Los rendimientos alcanzados para grandes explotaciones con grandes producciones de forraje resultan inalcanzables para las picadoras arrastradas y semisuspendidas. Razón por la cual las han desbancado. Otras características a resaltar en estas máquinas son su fiabilidad y mantenimiento sencillo que garantizan un elevado rendimiento en el trabajo.

En las últimas máquinas aparecidas en el mercado destaca el hecho de que hay una clara tendencia hacia motores más potentes, cabezales más anchos, habitáculos más confortables, incorporación de avances tecnológicos relacionados con la agricultura de precisión e integración de elementos destinados a conseguir una óptima calidad de ensilado al final del proceso. Todas estas mejoras redundan en máquinas de elevada capacidad de trabajo y en un producto destinado a formar forraje ensilado de alta calidad.

Las cifras facilitadas por los organismos oficiales sobre este tipo de equipos pueden ser

tomadas como un fiel reflejo del mercado debido a la obligatoriedad de registro de éstas. En 2004 se registraron un total de 41 máquinas vendidas de este tipo y más de la mitad de ellas lo fueron en Galicia y Castilla y León. Las estimaciones oficiales cifran el parque nacional de cosechadoras de forraje en 978 unidades, aunque este dato debería mino- rarse debido a maquinaria no operativa en la actualidad que no haya sido dada de baja en el registro.

En cuanto a cuota de mercado se refiere, la irrupción en el mercado de la nueva cosechadora John Deere de la serie 7000 en 2003, desbancó a la hasta entonces líder indiscutible Jaguar de Class. La cosechadora John Deere de la serie 7000 fue la más vendida en España en el 2003 y en el 2004, si bien en el 2005 la Jaguar de Class ha sido de nuevo la cosechadora más vendida en nuestro país. El mercado de cosechadoras de forraje en España es compartido con otros fabricantes como Krone con la Big X y New Holland con la serie FX.

Aplicaciones y accesorios

Este tipo de máquinas ofrecen una amplia variedad de ajustes a la hora de cosechar forraje, como una longitud de picado infinitamente variable y sistemas de manejo agronómico. El diseño de estos equipos está especialmente dirigido a profesionales de la recolección para los cuales la cabina es su lugar de trabajo, pudiendo controlar multitud de funciones desde su interior como la inversión de los rodillos de alimentación en caso de atasco, la longitud de corte, las alarmas de detección de elementos metálicos, afilado de las cuchillas del cilindro de corte, control del flujo del producto, la humedad de éste y el rendimiento instantáneo. El control por parte del operador en la cabina es prácticamente absoluto a través del monitor que lleva incorporado. La incorporación de pequeñas impresoras posibilita que el operador facilite al cliente los parámetros de cosecha (super-

ficie, rendimiento, etc.) en el mismo momento de su finalización.

Complementando a los sistemas de detección de metales, se están implementando sistemas de detección de piedras. Destaca el sistema de detección de piedras "Rock stop" de la cosechadora Jaguar de Claas galardonado como novedad técnica en FIMA 2006.

Los modelos presentes en el mercado apuestan no sólo por una elevada capacidad de trabajo, sino también por un



Foto 2
Cabezal de ordeño de
maíz de 6 hileras
(Fuente: New Holland).

incremento en el tiempo de trabajo efectivo gracias a la reducción de los tiempos de mantenimiento con una simplificación de estas tareas y una modularidad que permite la rápida sustitución de aquellos elementos expuestos a un mayor desgaste.

Las picadoras de forraje pueden equiparse con gran variedad de implementos según el cultivo del que se trate. Los cabezales recogedores de hierba, conocidos como pick-up, permiten recoger hasta las hileras más gruesas. Cabezales de ordeño de maíz y rotativos independientes, cabezales de corte directo para por ejemplo segar y picar al mismo tiempo el forraje o el ensilado integral de plantas. Una de las prioridades es no tocar el suelo con las cuchillas u otros elementos de los cabezales para evitar incorporar tierra al silo lo que redundaría una pérdida de calidad del mismo.

Los cabezales de ordeño de maíz están desapareciendo. La



Foto 3
Cosechadora de forraje con tolva
(Fuente: Claas).

tendencia actual es a cabezales rotativos independientes, que entre otras ventajas pueden cosechar el maíz en cualquier dirección y con cualquier distancia entre hileras, llegando a cosechar 14 hileras de maíz al mismo tiempo, con anchuras de trabajo de más de 10 m.

Para el cosechado de cereal en verde para ensilado nos encontramos los acondicionadores de grano integrados en el interior de la cosechadora.

Los neumáticos de gran tamaño (700/50-26.5, 800/65R32 o incluso 1050/50 R32) son una constante en este tipo de maquinaria que necesita poder trabajar aun cuando las condiciones del terreno no sean las más adecuadas.

Existen modelos de cosechadoras autopropulsadas que integran tolvas de alta capacidad (hasta 60 m³), que permiten transferir la carga a un transporte de modo discontinuo, con el consiguiente ahorro de equipos auxiliares, especialmente cuando se han de cubrir largas distancias en las que se necesita emplear un camión, ya que en este caso se podría cargar el camión directamente desde la cosechadora.

Un accesorio menor, pero útil, es el compresor de aire (600 litros/minuto a 9,5 bar) que podemos encontrar integrado en la picadora Jaguar de Claas. Así los trabajos de limpieza se pueden realizar sobre la marcha, los restos de cosecha y la suciedad se que-

dan en el campo. Además puede eliminar en todo momento el polvo de los cristales y puede soplar los filtros de la cabina y del radiador. También se pueden acoplar herramientas neumáticas, facilitando con ello los trabajos de servicio en el campo.

Motor

Las cosechadoras de forraje requieren una gran cantidad de potencia para su funcionamiento. Las más potentes cosechadoras de forraje del mercado están equipadas con motores que superan los 600 CV.

Como novedad en el año 2005 apareció la Krone Big 1000, que porta dos motores Mercedes Benz de 6 cilindros que funcionando conjuntamente llegan a desarrollar una potencia cercana a los 1.000 CV. Los dos motores están sincronizados electrónicamente y conectados mediante una caja de cambios sincronizada en el cigüeñal. La principal ventaja es que dependiendo de los requerimientos de potencia la máquina trabaja con uno o con los dos motores. Por ejemplo, durante el transporte por carretera o cuando la máquina está cosechando a baja capacidad, sólo funciona uno de los motores, el otro entra en funcionamiento, acoplándose mediante un embrague multidisco, cuando aumenta la carga de forraje a cosechar. Esta máquina está

pensada para grandes extensiones como las que trabajan los agricultores americanos y las empresas de servicios.

Aparte del tamaño y potencia desarrollada por las cosechadoras, otro de los caballos de batalla de los fabricantes es la reducción de tiempos de transporte de las máquinas en sus traslados, para ello existen modelos que pueden alcanzar los 40 km/h en sus desplazamientos.

Rendimiento

Otras características a destacar en estas máquinas son su fiabilidad y mantenimiento sencillo que garantizan un elevado rendimiento en el trabajo.

Los grandes modelos presentes en el mercado podrían parecer sobredimensionados en relación a la capacidad de trabajo del resto de las máquinas que intervienen en el proceso de ensilado, pero éstos ofrecen una ventaja añadida como es un mayor ancho de procesado, que garantiza un mejor trabajo de los cilindros precompresores y un picado más uniforme.

En cuanto al rendimiento, se han realizado diversos estudios comparativos entre cosechadoras autopropulsadas y remolques autocargadores en los que, si bien con bajas cargas de forraje (13,5 t de forraje marchitado/ha) y pequeñas superficies (hasta 500 ha/año) los remolques autocargadores

parecen ofrecer ciertas ventajas, al aumentar la carga de forraje por metro lineal y la superficie a cosechar, las cosechadoras de forraje se distancian claramente de los mencionados remolques. Si se ha de decidir entre estas dos máquinas un factor crítico a considerar es si en la explotación se produce maíz, ya que las picadoras pueden cosecharlo pero los remolques autocargadores no.

Avances tecnológicos

Las principales mejoras en este aspecto están relacionadas con accesorios que permiten una mayor capacidad de trabajo, en su



Foto 5
Picadora de forraje semisuspendida
(Fuente: Fimaks).

mayoría ya presentes en otros mercados y que gradualmente van ofertándose en nuestro país.

Agricultura de precisión

Cabe destacar la constante mejora e introducción en nuestro mercado de los sistemas de agricultura de precisión, que integran sistemas de posicionamiento con las variables de control de las cosechadoras permitiendo ya no sólo el autoguiado, sino también la obtención detallada de variables de cultivo por zonas (mapeado). La información obtenida por estos sistemas se puede cruzar con la de otros equipos para mejorar la eficiencia global de la explotación. En este sentido existen ya programas de gestión de escritorio que permiten cruzar los datos procedentes de distintas máquinas.

Los sistemas de Guiado Asistido y de Autoguiado también se están implementando en las cosechadoras de forra-

jes. Para su funcionamiento, es necesaria una señal de satélite de la que se puede ser propietario. Esta señal, junto con otra señal correctora, es necesaria para posicionar la cosechadora. Los sistemas de Guiado Asistido indican al conductor la trayectoria adecuada y avisan mediante señales gráficas y/o sonoras si se desvía de la trayectoria, mientras que los sistemas de Autoguiado son capaces de conducir la máquina por la trayectoria deseada sin intervención del conductor.

Por ejemplo, en el modelo Jaguar Green Eye se encarga un piloto láser previsor de la dirección automática. Dirige la picadora centrada con el recogedor por la hilera de forraje segado. Esto mejora la recogida de la hilera del campo y evita pérdidas, porque se controla de mejor manera la marcha paralela. Además los remolques son cargados con mayor precisión, consiguiéndose con ello mayores pesos de transporte. Todo junto hace



Foto 4
Cosechadora con cabezal recogedor
(Fuente: John Deere).

que aumenten considerablemente los rendimientos diarios.

Para algunas máquinas como la serie 7000 de John Deere el fabricante ofrece la incorporación de sistemas de posicionamiento con tres niveles de precisión: SF1 (Star Fire) y SF2 que alcanzan precisiones submétricas y RTK (Real Time Kinematics) que llegan a precisiones de subcentimétricas.

Cámaras para ver la descarga

Aunque las cabinas son amplias, rodeadas casi por

¿ SU ENSILADO SE RECALIENTA? TENEMOS LA SOLUCIÓN MÁS FRESCA

LALSIL Fresh LB

- Conserva el ensilado fresco y apetente hasta el comedero
- Limita las pérdidas por mohos
- Optimiza los resultados zootécnicos

LALSIL Fresh LB,

una solución eficaz, fácil de utilizar y respetuosa con el medio ambiente.



VALORIZA SU ENSILADO DE HIERBA



ALTOS RENDIMIENTOS EN FORRAJES DIFÍCILES



VALORIZA SU ENSILADO DE MAÍZ



A CADA ENSILADO SU SOLUCIÓN



Una marca del grupo **LALLEMAND** www.lallemand.com

LALLEMAND BIO, S.L. - C/ Muntaner 201, Ent 3^a - 08021 Barcelona [España] - Tél.: +34 93 241 33 80 - Fax: +34 93 202 00 41

completo de cristal, ofreciendo unas buenas condiciones de visibilidad en casi todas las direcciones, es posible mejorar la visibilidad para ciertas operaciones, instalando cámaras de video con las que podemos ver por ejemplo como va descargando la máquina en el remolque. Un avance reciente es la instalación de cámaras inalám-



Foto 6
Cosechadora de forraje con cabezal rotativo independiente para maíz
(Fuente: Claas).

bricas, que permiten por ejemplo al conductor de la picadora, ver la tolva del remolque en todo momento y viceversa.

Aditivos para el ensilado

Buscando un forraje de mayor calidad, las cosechadoras empiezan a montar sus propios depósitos de aditivos. Estos depósitos de capacidad suficiente para que el relleno no entorpezca la recolección contienen los aditivos que se pulverizan directamente en el acelerador de la descarga. La dosificación y consumo pueden ser controlados desde el interior de la cabina.

Un paso más adelante supone poder determinar el contenido en nitrógeno del forraje cosechado (mediante la medida del color) y a partir de éste, dosificar los aditivos. En este sentido en el año 2005 John Deere junto con Pioneer presentó como novedad el NIRS situado en el conducto de carga, este sistema consta de un espectrofotómetro de infrarrojo cercano que mide el color y la humedad de forraje. Esta información permite a la máquina graduar la dosificación del ino-

culante para conseguir una adecuada fermentación en el silo.

Actualmente las cosechadoras montan sensores de rendimiento y de humedad. Ante el progresivo incremento de sensores de la propia máquina y de aperos y accesorios, o incluso de otras máquinas que recogen información susceptible de ser empleada por el operador para controlar el funcionamiento, se hace necesaria una estandarización de las comunicaciones entre dispositivos. En esta línea, la adopción de estándares internacionales de comunicación por los fabricantes, como el ISO 11783, también llamado ISOBUS, se hace imprescindible. Posibilitando la integración de todos los sistemas de control de la máquina en una sola red, que sea compatible con los equipos y sistemas de otros fabricantes. De esta manera se puede lograr que la cabina, mediante el terminal virtual, sea un centro de control donde podamos supervisar todos los aspectos relevantes de máquina: consumo de combustible, velocidad de avance, posicionamiento, etc., así como del forraje: longitud de picado, humedad, rendimiento, etc., y de los implementos: altura de siega, dosificación de aditivos, etc.

Picadoras semisuspendidas y arrastradas

Estos equipos han sido diseñados para trabajar en pequeñas explotaciones cosechando una hilera de maíz o cultivos bajos. Se unen a los tractores mediante las barras del sistema hidráulico de tres puntos accionadas por la TDF y ubicada lateralmente del tractor. El rendimiento y prestaciones que ofrecen este tipo de equipos no puede competir con las grandes y versátiles cosechadoras autopropulsadas por lo que su empleo se ve limitado a pequeñas explotaciones.

Conclusiones

En un mercado en el que el tamaño y tecnificación de las explotaciones mantendrá una línea creciente los equipos de elevado rendimiento acabarán imponiéndose sobre aque-

llos empleados tradicionalmente en explotaciones familiares. Ante la necesidad de abaratar costes y conseguir una mayor efectividad en el proceso de siega y acondicionado de los forrajes, la propiedad de las grandes cosechadoras de forraje autopropulsadas pasará a las empresas de servicios, agrupaciones y grandes explotaciones que puedan amortizar la importante inversión que supone su compra.

Las grandes cosechadoras de forraje aportan ventajas incuestionables en lo referente a rendimiento, especialmente en grandes explotaciones con elevados rendimientos de cultivo, pero esta es tan sólo una de sus importantes fortalezas ya que, además, la uniformidad y control de la longitud de picado del forraje, parámetro fundamental para la elaboración de un ensilado de calidad, son óptimas en este tipo de máquinas. Adicionalmente, los fabricantes de estas cosechadoras están inmersos en una carrera cuyo objetivo es controlar y corregir todos los parámetros necesarios para obtener un ensilado de alta calidad mediante la tecnificación de sus equipos.

El mercado de las cosechadoras picadoras de forraje arrastradas y semisuspendidas esta en recesión, desde el punto de vista del sector de fabricantes de maquinaria, no se descarta la posibilidad de que a medio o largo plazo puedan llegar a desaparecer.

Asimismo, es necesaria una coordinación total entre los equipos. Carece de sentido disponer de una picadora de forraje de gran capacidad de trabajo si luego no tenemos remolques en número y envergadura suficiente para transportar eficientemente el forraje cosechado por ésta.

Cada día es más frecuente recurrir a una empresa de servicios para "contratar" una cosechadora de forraje autopropulsada, de la misma manera que se "alquila" una cosechadora de cereales. Como en otros aspectos de la mecanización agrícola y ganadera la externalización de los recursos puede ser una solución interesante. ●