



REFLEXIONES SOBRE EL MOMENTO ACTUAL DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA

Tecnología en las empacadoras. El caso de la rotoempacadora

Heliodoro Catalán
Doctor Ingeniero Agrónomo

En julio del 2010, en estas mismas páginas, se ofreció una visión general de la tecnología de empacadoras. El presente artículo es mucho más “humilde” y se queda, solamente, en la tecnología y oferta de un modelo de paca: la cilíndrica. Se ofrece en las siguientes líneas una visión sencilla y resumida de los parámetros que deben decidir la compra de una rotoempacadora.

El principal problema del autor, cuando se le ha pedido este artículo, ha sido intentar sobreponerse al pesimismo que gravita sobre el mercado de la maquinaria agrícola en general y encontrar atisbos de optimismo. De esta forma, el autor defiende que el comprador use el “pesimismo” como arma para elegir el mejor producto para sus necesidades.

El uso de cualquier máquina agrícola es fundamental en la explotación y, por ende, en su cuenta de resultados. Una máquina es efectiva tanto por su concepción en el diseño (funcionalidad, rendimiento, fiabilidad, mantenimiento) como por el modo racional de su uso.

Es el agricultor, y sólo él, el que deberá tener la clave de una buena compra: necesidades en dependencia del tamaño de su explotación, uso al que se destinará la máquina, posibilidades futuras, costes de funcionamiento...

EL FUTURO, ¿HACIA DÓNDE?

Al pesimismo generalizado que ronda las tertulias de fabricantes, técnicos y agricultores se debe sobreponer algún atisbo optimista.

Sólo se trata de macrocifras, pero algo es algo y en cualquier caso se pueden ver como positivas. Nos referimos a cómo algunos estudios prevén que en el 2030 el planeta requiera entre un 40 y un 50 % más de energía. Si los derivados del petróleo están al límite, se puede pensar que gran parte de ese porcentaje provenga de la bioenergía. Si a esa ecuación se le añade que el crecimiento de tierras cultivables es cero, la solución es única: aprovechar mejor la capacidad de cada hectárea.

Algunas ideas predominantes de los “gurús”, mitad economistas, mitad agrónomos, predicen que la solución en países de Europa, o de Norteamérica o Rusia, se encaminan, sin vuelta atrás, a apostar por máquinas cada vez más grandes. Su explicación es que la disminución de subvenciones y el crecimiento de competencia mundial obligarán a los agricultores a reducir drásticamente sus costos.

En los últimos años ha existido un continuo aumento de la demanda de paja. Nuevos mercados, como el de la biomasa, abren nuevas posibilidades. A pesar que el agricultor sabe de las fluctuaciones en el precio de la paja de un año para otro e incluso en el mismo año.

MUCHOS CAMBIOS EN POCO TIEMPO

Aún sin considerarme un “viejo” observo como estoy apunto de quedar fuera de la corriente evolutiva en la “aldea global”. Apenas cincuenta años han pasado y el entorno competitivo ha evolucionado de tal manera que condiciona, drásticamente, los fundamentos de la dirección estratégica: nuevos patrones en la administración de los recursos materiales, financieros y humanos.

Lo importante para el agricultor es “sobrevivir en el entorno cambiante”: o se gestiona eficientemente o se desaparece. Pero si usted es agricultor no piense que comprando “el mejor equipo” su problema ya no existe. Quizá con “el mejor equipo” su problema no ha hecho más que empezar.

No, el agricultor debe ser mucho más que un mero “comprador”. Usted, como agricultor, nada tiene garantizado por comprar un buen equipo. El concepto de tecnología es mucho más amplio.

La tecnología no sólo se debe asociar a “lo tangible” como máquinas y equipos. La tecnología también se debe asociar al conocimiento y a la propia experiencia del usuario.

Lo nuevo en máquinas agrícolas es la incorporación de la electrónica y la telemetría, pero ¿es necesaria?, una respuesta políticamente correcta sería: sí, cuando es una incorporación apropiada. A veces los fabricantes hablan de que estos avances son para reducir el estrés del operario, pero ¿no es esta generación la más estresada entre todas las generaciones anteriores de agricultores?

EL TAMAÑO ES IMPORTANTE

La función de una empacadora es la recogida y empaquetado de la hierba seca (heno) y de la paja. En el caso de una rotoempacadora se forman pacas de forma cilíndrica. El peso y las dimensiones son soluciones de compromiso. Por una parte se busca optimizar el transporte pero también que el manejo sea fácil y eficiente.

Toda máquina empacadora trabaja sobre material previamente hilerado en un cordón. Se trata de una máquina que trabaja sobre restos de cosecha, corte o poda.

Se puede empacar paja de cereal, heno, forraje, restos de sarmientos de vid...La idea es comprimir el material empacado y así facilitar el transporte y disminuir el espacio de almacenamiento mejorando también la distribución.

Una empacadora consigue una densidad que oscila entre 150 y 250 kg/m³ para heno con un 18-20% de humedad.

TABLA 1 / Cifras de Venta de empacadoras (inscritas y totales según estimación)

	2005	2008	2009	2010
Empacadora convencional	93	98	95	70
Rotoempacadoras	458	529	361	365
Macroempacadora	273	299	190	206
TOTAL INSCRITAS	824	926	646	641
TOTAL VENTAS (estimadas)	1318	1482	1033	1024



CLASIFICACIÓN DE LAS EMPACADORAS

Según suelen dividir las empacadoras mediante el tamaño de paca formada.

- Entre 15 y 50 kg: convencionales o clásicas
- Entre 200 y 700 kg: grandes pacas que pueden ser prismáticas (macroempacadoras) o cilíndricas (rotoempacadoras).

Una ventaja de la paca grande es la posibilidad de envolverlas en un film de plástico formando pequeños silos aunque siempre condicionada a la explotación donde se utilizará.

Cuando el agricultor decide utilizar una empacadora su objetivo deberá ser obtener una paca regular con una compactación uniforme, pero la compra se vinculará a la sección de la paca (0.5 x 0.8 hasta 1.1 x 1.35 m).

La mayor proporción de ventas está en la rotoempacadora, seguida de la macroempacadora. En cambio la máquina de paca convencional es de escasamente un 10%, (ver **Tabla 1**).

LA OFERTA EN ROTOEMPACADORAS

Años como 2009 y 2010 (por desgracia también el 2011) han acabado con muchos empresarios. Los agricultores no han sido ajenos a esa desaparición.

Si el agricultor lo pasa mal, el fabricante lo pasa mal. Las cifras de los fabricantes han sido y son terribles. En Europa la caída de ventas ronda el 40% respecto a cifras del 2008. En EEUU la caída estuvo en el 30%. En los países de Mercosur la caída ha llegado hasta el 45%.

Las marcas se disputan el mercado, la oferta es amplia (**Tabla 2**).

El mercado total nacional de empacadoras oscila, según años, entre las 1000 y las 1500 unidades/año.

QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA UNA ROTOEMPACADORA

La mejora en los sistemas ha sido espectacular, llegando a conseguir que un solo operario pueda embalar y encintar.

La máquina se sitúa detrás del tractor en posición arrastrada (puntos de apoyo en el enganche y dos ruedas laterales). El cordón recogido pasa entre las ruedas del tractor. La

TABLA 2 / Empacadoras inscritas según marcas comerciales

	Rotoempacadoras			TOTAL: suma de rotoempacadoras, macroempacadoras y convencionales		
	08	09	10	08	09	10
New Holland	59	36	51	201	99	132
Claas	101	75	59	139	102	81
John Deere	110	63	59	143	81	78
Welger	37	1	25	87	93	67
Krone	72	57	62	83	69	83
Kverneland	49	40	30	66	47	41
Case	4	1	1	43	19	36
Masdar-Carraro	21	23	9	21	23	9
Massey Ferguson	--	--	1	24	11	17
Gallignani	10	3	7	11	7	7
Fendt	--	--	0	7	6	14
RESTO	65	61		92	86	76
TOTAL	529	361	365	926	645	641



alimentación utiliza un recogedor de dedos (pick-up) que puede ser más ancho que la cámara. El elevador dispone de ruedas laterales para mantener la altura de los dedos sobre el suelo. Para facilitar la entrada a la cámara de empacado se puede utilizar un rotor complementario situado sobre el elevador. En ocasiones se le incorporan cuchillas en número variable que realizan un picado del forraje.

La base de diseño es la cámara de compresión cilíndrica, situada transversalmente con respecto a la dirección de avance de la máquina. La alimentación se realiza tangencialmente, manteniéndose en rotación el material hasta la completa formación de la paca. Llenada la cámara se procede al atado, que

→ **LA CLAVE**
Lo fundamental en el diseño es la cámara de compresión cilíndrica

puede realizarse dejando entrar un hilo a la vez que la paca gira, o bien con una red de plástico que da varias vueltas a la paca (mínimo 1.5 -2.0 vueltas). Para el atado se utiliza o hilo de sisa, o red o film plástico. El sisal no produce nudo, no hay dispositivo atador, y es el propio enrollamiento (hasta 15 vueltas) el que ocasiona el atado.

Después de atada la paca se deja caer al suelo abriéndose la compuerta posterior de la máquina.

A veces la empacadora se asocia a una envolvente para obtener hierba ensilada mediante el cierre hermético de la paca (el ensilado del forraje, con humedad alta, fermenta de forma láctica, sin oxígeno, y se preserva mejor).

► Cámara de diámetro variable

La presión va creciendo a medida que se introduce el forraje, por lo que la presión sobre la hierba se mantiene constante durante todo el proceso de formación de la paca. La rotación del material se consigue, en las rotoempacadoras de cámara variable, mediante un sistema de correas o cadenas unido a un tensor que va cediendo a medida que el forraje entra en la cámara, quedando completamente tensado cuando la cámara está llena.

→ **LA CLAVE**
La presión sobre la hierba se mantiene constante en todo el proceso

Hablamos de cámara variable cuando el volumen varía a medida que se introduce el forraje manteniendo la presión constante. La presión es muy uniforme.

// LA TECNOLOGÍA NO SÓLO SE DEBE ASOCIAR A LO TANGIBLE COMO MÁQUINAS Y EQUIPOS, SINO TAMBIÉN AL CONOCIMIENTO Y A LA PROPIA EXPERIENCIA DEL USUARIO //

► Cámara de diámetro fijo

→ **LA CLAVE**
La compresión del heno es más irregular

La presión sobre la hierba que entra va aumentando progresivamente hasta el llenado total de la cámara. En la rotación se utilizan correas o cadenas sobre rodillos fijos que rodean la cámara, o bien rodillos independientes próximos entre sí. La cámara fija dispone de un volumen de cámara único por lo que la compresión del heno es más irregular aumentando en las capas superficiales.

► Cámara de diámetro fijo-variable

La primera parte del llenado se hace sobre una cámara de menor diámetro, que posteriormente aumenta de tamaño (cámara variable con núcleo blando).

ALGUNAS CIFRAS INTERESANTES DE LAS ROTOEMPACADORAS

- Diámetro de la paca: de 100 a 180 cm
- Longitud de la paca: 100 a 150 cm
- Volumen de la cámara: de 2 a 3,5 m³
- Anchura del recogedor: de 130 a 200 cm
- Densidad de la paca: varía considerablemente por el contenido de humedad del heno. Varía entre 120 y 180 kg/m³
- Peso de la paca: desde los 150 a 350 kg (paja) y 400 a 800 kg (ensilado)
- Capacidad de empacado: desde 8-10 t/h para heno (hierba seca) a 10-25 t/h para silo (hierba húmeda)
- Velocidad de avance: se debe ajustar a la densidad del cordón recogido en función de la capacidad de empacado; son normales velocidades entre 4 y 6 km/h
- Masa de la máquina en vacío: de 1600 a 2500 kg
- Potencia mínima del tractor recomendado: 70 a 100 CV



mente con sistemas de flotación para su adaptabilidad al terreno.

- No se debe lacerar excesivamente el forraje.
- Existencia o no de precámara que garantice la densidad uniforme independientemente de la densidad del cordón.
- Dispositivo de picado: mayor número de cuchillas.

► **Formación y forma de la paca**

- En función del transporte, almacenamiento y manipulación posterior.
- Forma y tamaño para optimizar el espacio de almacenamiento y transporte.
- Sistema de atado: sisal, red.
- Sistema de tensado de las correas en las rotoempacadoras. Es ideal disponer de una disposición de cilindros de tensión de las correas de tal forma que requiera una presión hidráulica pequeña. Esto se consigue con un "brazo de tensión" mayor.
- Capacidad de ajuste de la densidad de la paca.

► **Destacable**

- Ejes tándem direccionales.
- Observar si se incorporan volantes de iner-

cia que permitan la fluctuación de potencia.

- Valorar los sistemas de protección contra atascos y sobrecargas.
- Protección del sistema de picado.
- Existencia de inversor mecánico para eliminar atascos desde la cabina.
- Durabilidad de los elementos mecánicos (engranajes, rodamientos, rodillos, pistones...) y aislamiento de los elementos mecánicos para evitar la exposición a la suciedad.
- Capacidad de transporte de bobinas de hilo o de red.

► **Mantenimiento**

- Sistema de desatasco en la alimentación de la máquina. Lo ideal es que se pueda aumentar el despeje de la máquina.
- Engrase bien marcado y centralizado.
- Facilidad de sustitución de los tornillos fusibles.

► **Sistemas de control**

- Sistemas electrónicos de información y control de atado, picado, conteo de alarmas, rotura de hilo
- Sistema de comunicación digital Isobus: la empacadora lleva un bus que se conecta directamente al bus del tractor. Los monitores son compatibles, se comparte el mismo cableado, se conecta mucho más rápido.

BIBLIOGRAFÍA

- Plataforma de conocimiento del medio rural y pesquero. Observatorio de tecnologías probadas. <http://www.mapa.es>
- Páginas de fabricantes
- Elijiendo una empacadora. Revista Agricultura. Julio 2010

PARÁMETROS PARA LA COMPRA

Algunas características que el potencial comprador debe tener en cuenta al iniciar el proceso de elección van desde el sistema de alimentación hasta los controles electrónicos.

► **Sistema de alimentación**

- Elección de una alimentación homogénea, teniendo en cuenta el ancho del recogedor en función del cordón dejado por la segadora o cosechadora.
- Número de cuchillas de los recogedores.
- Sistema de protección en los recogedores.
- Sistema recogedor regulable hidráulica-

SEMBRAMOS TUS BENEFICIOS

La consultora en ventas y desarrollo de negocio líder en el sector agrario

Apertura y desarrollo de nuevos mercados (internacionalización)

Planificación de marketing y comercialización

Captación y fidelización de clientes

