

# ROTOENFARDADORAS DE NUEVA GENERACIÓN

Mario Bragachini, José Peiretti, Federico Sánchez, Juan M. Giordano\*. 2011. Puntal, Supl. Tranquera Abierta, Río Cuarto, 23.12.11:4-5. Ings. Agrs., Precop INTA Manfredi. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Henos](#)

## INTRODUCCIÓN

Esta noble herramienta llegó al país en 1984 y revolucionó la forma de hacer reservas de forrajes debido a que permitió mecanizar todo el sistema de confección, almacenaje y suministro de heno. Desde hace 15 años convive con otra tecnología muy eficiente de henificación como son las megaenfardadoras de fardos gigantes (750-1000 kg), que en los últimos tiempos ha incrementado sustancialmente su participación en el mercado. A causa de esto las rotoenfardadoras han tenido que evolucionar para aumentar su eficiencia, con el fin de bajar los costos operativos y aumentar la calidad del forraje henificado, lo que sumado al menor costo de adquisición que poseen, la siguen posicionando como un implemento de gran adopción en nuestro país, fundamentalmente cuando el uso es doméstico, a diferencia del megafardo cuyo uso es 95 % con fines comerciales (contratistas y ventas de megafardos). Las máquinas más vendidas del mercado poseen un ancho de cámara entre 1,5 y 1,6 m con diámetro de rollo de 1,7 a 1,9 m, utilizando en el 90 % de los casos el atado con hilo. También existe un mercado potencial en las rotoenfardadoras con ancho de cámara de 1,2 m.

En Argentina se hace poco forraje conservado de buena calidad en relación a su potencial productivo y a las condiciones climáticas. El motivo de la baja calidad está relacionado a múltiples factores de manejo, pero no a la calidad de las rotoenfardadoras utilizadas que son excelentes. La tendencia tecnológica es hacia el automatismo de la máquina, adaptando monitores más complejos y precisos. A continuación se hace una mención del equipamiento incorporado en rotoenfardadoras de última generación.

## ATADO

Cualquiera sea el sistema que se utilice, debe tratar de ahorrar tiempo para lograr buena capacidad de trabajo. A su vez debe reducir el número de vueltas dentro de la cámara de compactación para lograr menor pérdida de hojas en la periferia que se producen por fricción con las correas. A estos beneficios hay que agregarle la disminución de pérdidas y la conservación de calidad del forraje enfardado.

Respecto a los sistemas de atado con hilo, son destacables las máquinas que tienen cada aguja en el extremo y trabajan hacia el centro, reduciendo el tiempo necesario para la operación de amarre del rollo. Otra alternativa que se empezó a ofrecer recientemente en el mercado es la que consta de un brazo simple que posee de 4 a 8 salidas, brindando la posibilidad de aplicar 4 u 8 hilos en forma simultánea. Con el atador de 4 hilos se aplica instantáneamente el doble de hilo, con lo cual para un atado similar al de doble aguja se utiliza la mitad del tiempo para realizar el atado.

El otro sistema de atado que se encuentra en auge en la actualidad es el sistema de red. El beneficio fundamental que otorga este sistema es que incrementa la productividad del equipo, teniendo en cuenta que solo requiere 2-3 vueltas para realizar esta operación, en relación a las 16-18 necesarias para el atado con doble hilo. Al reducir la cantidad de vueltas que da un rollo dentro de la cámara de compactación, también se está reduciendo la cantidad de impactos que reciben las hojas que se encuentran en la superficie del mismo, mejorando su calidad total.

## RECOLECTOR

Debe poseer el menor diámetro posible, de manera tal que se facilite la carga del forraje, evitando impactos innecesarios que provoquen la pérdida de hojas del material. Además un menor diámetro permite que el flujo de recolección sea continuo y delicado, logrando una mejor compactación del heno dentro de la cámara de la rotoenfardadora.

Una demanda tecnológica ya requerida por el mercado de rotoenfardadoras son los recolectores de andana de bajo perfil y mayor ancho que la cámara, que facilitan la carga lateral del forraje sobre los costados de la cámara, incrementando la densidad en los laterales del rollo para un mejor aprovechamiento de todo el volumen de la cámara de compactación. De esta forma se eliminan las ruedas junta-andanas laterales, las cuales generan el ingreso de brosa y tierra además de sumar un impacto más en el flujo del forraje con la consiguiente pérdida de hojas, aspectos fundamentales para lograr un heno de calidad.

Es importante destacar el desempeño que poseen los recolectores flotantes que poseen una rueda de copiado. Esta característica evita que, al trabajar en terrenos desparejos o cuando se henifica pasturas subtropicales que tienden a formar matas, se corra el riesgo de que los dientes del recolector impacten el suelo, lo que implica que estos carguen inercia que cuando es liberada se traduce en un fuerte impacto en el forraje provocando el desprendimiento o caídas de hojas.

## MONITORES

La rotoenfardadora moderna posee un monitor electrónico con pantalla LCD con gran cantidad de prestaciones, su principal función es el seguimiento de la carga del forraje dentro de la cámara de compactación. La forma de trabajo es mediante palpadores de la tensión de las correas o la cantidad de pasto que ingresa en cada lateral de la máquina, para transmitir esa información a las barras activas del monitor que guían al operador sobre cuál lateral de la máquina deben cargar para realizar un llenado parejo y eficiente de la cámara de compactación.

Está claro que la humedad del material hilerado varía en distintas partes del lote presentando una determinada humedad la gavilla en áreas deprimidas, otro valor en la loma y otro el material dispuesto al lado de una cortina de árboles, debido que lo afectan de manera distinta las condiciones ambientales. Es por ello que debemos tener estas consideraciones a la hora de henificar y contar con humidímetros electrónicos para ser más precisos y eficientes. Los modelos topes de gama ofrecen medidores de humedad incorporados dentro de las rotoenfardadoras. Este equipamiento es sumamente práctico, ya que va reflejando en tiempo real en el monitor las lecturas tomadas cada tres segundos para que el operador suspenda el trabajo por exceso o defecto de humedad cuando lo determine conveniente.

En el último Farm Progress Show de Estados Unidos, la empresa New Holland presentó su línea de enfardadoras y rotoenfardadoras equipadas con sensores de humedad y un mecanismo que permite henificar materiales con hasta 5 % más de humedad que lo recomendado. Este sistema actúa en base a las lecturas que realiza el sensor de humedad y va aplicando un aditivo denominado CropSaver Bufferd Acid de pH 6 y que está elaborado en base a ácido propiónico (64,5 %) y ácido cítrico (5 %). Esta aplicación no elimina el agua, sino que la neutraliza realizando una reacción de hidrólisis sobre la misma para inhibir el desarrollo de hongos. Ese equipamiento está disponible en todas las máquinas de henificación New Holland y permite realizar fardos gigantes con 21 % de humedad, rollos con 24 % y fardos chicos con 30 %. Además se caracteriza por permitir una mejor conservación de las características organolépticas del forraje en el tiempo. El costo del producto es de 1,5 U\$S/litro y, en promedio, trabajando con 21 % de humedad se pueden gastar entre 5 y 7 U\$S por fardo gigante. Los equipos New Holland presentaron además sensores de peso de fardo o rollos que están conectados a un GPS y permiten realizar mapas de productividad de la pastura a enfardar. Todos estos datos sensados en cada fardo/rollo son trazados en un microchip de radiofrecuencia que está ubicado en el hilo de atado del heno que permiten posteriormente ubicarlo en el lote.

## PROCESADOR DE FIBRA-CUTTER

Este mecanismo muy utilizado en enfardadoras gigantes está empezando a formar parte del equipamiento de rotoenfardadoras, pero produce cierta desconfianza, principalmente en cultivos de leguminosas como alfalfa. Esto se debe a que se cree que la ubicación del cutter por detrás del recolector puede aumentar las pérdidas de hojas, a diferencia de las megaenfardadoras, donde el cutter actúa en una cámara cerrada. Para desmitificar este pre-concepto, el INTA PRECOP realizó una evaluación con una rotoenfardadora equipada con cutter en cultivos de alfalfa y moha, en el que se midieron las pérdidas durante la confección del heno, a su vez se evaluó la diferencia en el tiempo de procesamiento de un rollo de alfalfa realizado con cutter en comparación con otro realizado en forma convencional.



El sistema cutter de la rotoenfardadora Zonda C155 que se utilizó, está constituido por un rotor con 14 cuchillas dentadas semicirculares de zafe independiente con accionamiento levante/bajada hidráulico, que cuando se

activa originan el corte cizalla de la fibra con un largo que varía entre 7 a 14 cm, dependiendo si las cuchillas actúan en forma alternada o no, respectivamente.



### POCAS PÉRDIDAS

En general los porcentajes de pérdidas del heno de alfalfa producidos son bajos, utilizando el sistema cutter dado que en ninguno de los casos supera el 4 %, el cual es el valor de tolerancia de pérdidas según lo expresa Koegel y colaboradores en ensayos sobre pérdidas en rotoenfardadoras realizados en 1985 en Estados Unidos. Las mayores pérdidas se produjeron al utilizar el sistema cutter, donde se obtuvieron valores de 2,3 %. Cuando la máquina Zonda C155 trabajó sin precortado de la fibra, produjo la mitad de las pérdidas anteriores (1 %). Es importante aclarar que la fracción vegetal recogida como pérdidas estaba constituida por brotes y hojas de alto valor nutritivo, dado que dicho material poseía en su composición valores que rondaban entre 24 % y 26 % de proteína bruta PB y la que a su vez contrasta con los valores promedios de 19,3 % que se obtuvieron en el muestreo de los rollos confeccionados. Cabe destacarse que la fracción tierra recolectada representó ente el 38 % y el 48 % del peso total de las pérdidas. Estos valores muestran el importante volumen de material indeseable que está presente en la confección del heno.

Los rollos confeccionados se evaluaron realizando el desmenuzando de los mismos en un mixer vertical de 15 m<sup>3</sup> de capacidad. Primero se colocó el rollo dentro del mixer y se lo hizo trabajar durante 1 minuto y medio, sin las trabas laterales para permitir su libre giro y desmenuzando inicial. Posteriormente se colocó a tope las trabas, realizando así la etapa de trozado de la fibra larga. En el caso del rollo confeccionado con cutter, luego de 7 minutos se dio por finalizada la operación de desmenuzando, porque visualmente ya el largo de la fibra estaba en condiciones para iniciar una etapa de agregado de los ingredientes para realizar el mezclado de una ración para vacas lecheras. En los tratamientos de los rollos confeccionados sin el sistema cutter activado, fue necesario continuar hasta los 20 minutos de trabajo, para lograr una apreciación semejante al primer caso en el desmenuzando y trozado de la fibra.

Los valores obtenidos por el separador de partículas "Penn States" con el rollo elaborado con cutter y que solo necesitó 7 minutos de procesado en el mixer, fueron semejantes al obtenido en los rollos sin cutter luego de 20 minutos de trabajo de trozado. Se puede concluir en que se disminuyen los tiempos operativos de los mixer, debido que se reduce a un tercio el trabajo en su etapa de desmenuzando y trozado del rollo.

Otra diferencia que se observó en el contenido de la primer fracción del separador de partículas es que el largo de las fibras más largas de los rollos con cutter estaba entre 10 y 20 cm, mientras que sin el procesador de fibra, fluctuaron entre 30 y 60 cm. Esto nos indica que los henos realizados con fibra precortada generan en pocos

minutos de proceso en el mixer, partículas adecuadas para iniciar la etapa de mezcla con los otros ingredientes. Además no es necesario durante la etapa de mezclado mantener los frenos del mixer colocados. En el caso de los rollos elaborados sin cutter sería aconsejable mantener las trabas a fondo durante la etapa de mezclado, para terminar de reducir el largo máximo de las fibras obtenidas en la primera etapa de procesado.

Esta diferencia de trabajo es muy importante dado que, según ensayos de mediciones dinamométricas en mixer, los picos más altos de consumo de potencia se generan durante la etapa de mezclado del rollo cuando están todos los ingredientes cargados. En base a esto es posible efectuar un buen trabajo con un tractor de 65 HP de potencia en la TPP, o sea unos 80 HP de motor. Para realizar la misma operación con rollos tradicionales se necesitan 100 HP en el motor del tractor debido que estos rollos cuentan con fibras mas largas luego del proceso de trozado y donde por ende es importante entonces realizar el mezclado con los frenos colocados.

Los resultados indican que al realizar el empacado de fardos redondos, utilizando el sistema de procesamiento de fibra denominado cutter, se logra un heno de alta eficiencia de aprovechamiento en rumiantes, dado que se puede obtener un largo de la fibra promedio entre 10 y 15 cm, favoreciendo la tasa de alimentación de fibra efectiva y asegurando una correcta insalivación. En el caso de los rollos elaborados en forma tradicional (sin cutter) el largo de sus fibras es entre 40 a 60 cm, reduciendo ésta tasa de ingesta, dado que necesita mayor tiempo de masticación. Lo importante de destacar es que estos resultados obtenidos se logran con un aumento mínimo de pérdidas en la fracción vegetal, que son producidas durante el empacado de este forraje conservado y no superan la tolerancia del 4 %.

Tabla 1.- Resultados de separador de partículas luego del proceso de desmenuzado de los rollos de alfalfa en mixer.

TRATAMIENTO	Cuter (7 min. mixer)	Sin Cutter (20 min. mixer)	Testigo s/c (20 min. mixer)
% Fracción > 19 mm	58	61,5	73
% Fracción > 8mm	27,5	21,5	14
% Bandeja ciega	14,5	17	13
Long hebra prom	10-20 cm	30-40 cm	40-60 cm

Toda esta tecnología se mostrará en la 3ª Jornada Nacional de Forrajes Conservados, por realizarse los días 28, 29 y 30 de marzo de 2012 en INTA EEA Manfredi.

Volver a: [Henos](#)