



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Actualización Técnica N° 78 Mayo 2013

Tecnologías de henificación: Megaenfardadoras



Informe de ensayo comparativo de tecnologías de henificación elaborado por INTA (Módulo de Tecnologías de Forrajes Conservados) en asistencia técnica con New Holland Argentina.

Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Tecnologías de henificación: Megaenfardadoras

En la última década Argentina experimentó una marcada necesidad de producir forrajes de alta calidad debido a la fuerte competencia que se produjo con la agricultura por el recurso tierra, lo que obliga a la producción ganadera, tanto de carne como de leche, a aumentar su eficiencia productiva. Esta realidad indica una necesaria adopción de tecnología relacionada a mejorar la cantidad y calidad de los forrajes conservados, como una forma de lograr este aumento de la productividad, junto a un mayor uso de la suplementación en ganado de buena genética, a través del suministro de raciones en comederos.

Bajo esta realidad, los sistemas ganaderos parecen tender a la intensificación, con diversas variantes. Una de ellas consiste en la estabulación completa y el reemplazo total de pastoreo por raciones equilibradas llamadas Raciones Totalmente Mezcladas (TMR, por su sigla en inglés) formadas con concentrados energéticos como los granos y silajes de gramíneas, suplementos proteicos como los silajes de pasturas y henos de calidad que aportan fibra efectiva. A estos ingredientes tradicionales hay que sumarles los nuevos ingredientes que están surgiendo del procesamiento de los granos, muy utilizados en las raciones bovinas a nivel mundial y que están empezando a tener gran disponibilidad en nuestro país debido a cada vez mayor nivel de industrialización de los granos en origen.

Estos sistemas de producción asociados a la alimentación del ganado bovino en confinamiento o semi-confinamiento permiten una mayor expresión del potencial de producción de animales de alto mérito genético, la simplicidad en la determinación del consumo de alimento y el monitoreo de los costos de alimentación.

Una alternativa interesante a la intensificación total es la combinación de dietas TMR y pastoreo, lo que se conoce como Raciones Parcialmente Mezcladas (PMR, por su sigla en inglés), debido a que la pastura no es una parte física dentro de las TMR. Este sistema de alimentación semi-confinado podría ser una opción útil para los productores que evalúan la transición hacia la adopción de sistemas confinados, reduciendo los costos de las TMR. (Salado, 2011).

Para la elaboración de las TMR y PMR, la herramienta más utilizada es el mixer, que cumple la función de mezclar de manera homogénea cantidades controladas de distintos ingredientes, para obtener una dieta equilibrada que permita suministrar los nutrientes requeridos por los animales y mantener las cantidades necesarias para que el tiempo de insalivación y rumia permitan hacer un óptimo aprovechamiento de la dieta. Es importante tener en cuenta que la tendencia va hacia la creación de patios de comida, donde se dispongan todos los ingredientes de la ración. Bajo estos lineamientos, la fracción de fibra de la ración que es aportada por el heno ya no puede ser suministrada colocando un rollo entero dentro de un aro metálico para que sea consumido *ad libitum* por los animales, sino que debe estar integrado dentro de la ración que se suministra con el mixer.

El Heno de alfalfa: una asignatura pendiente en Argentina

La henificación es uno de los sistemas de conservación de forrajes más antiguos y a la vez el más utilizado. Considerando que este es un método de conservación de forraje seco, por debajo del 20% de humedad y estabilizado al 15%, se produce por una rápida evaporación del agua contenida en los tejidos de la planta segada, donde los procesos respiratorios se inhiben evitando el riesgo de calentamiento del forraje y manteniendo su calidad durante el período de almacenaje, siempre y cuando no vuelva a tomar contacto con la humedad. Esta reserva es la fuente de fibra "clave" para la producción ganadera, permitiendo equilibrar las dietas en base a pastos frescos, dietas húmedas en base a ensilajes o raciones con elevados niveles de concentrados. Además posibilita lograr en estas dietas mejores texturas y palatabilidad, a la vez que provee la fibra efectiva necesaria para un correcto funcionamiento ruminal (Gallardo, M. 2012). Ahora bien, sabemos que la fibra es necesaria para el correcto "funcionamiento físico" del rumen, pero debe estar en valores de FDN que no limiten la "ingesta o incorporación de nutrientes" al mismo. Es por esto que al momento de producir rollos y fardos deben tomarse todos los recaudos para

producir un heno de calidad, procurando conservar la hoja por ser la fuente de nutrientes que convierte al heno de alfalfa en un insumo de fibra larga, con alto valor proteico esencial para balancear dietas.

Si bien los henos son un recurso muy común en el país, en general la calidad promedio es muy baja, relativa a su potencial nutricional (Tabla 1). Además, cuando se comercializa normalmente se realiza por volumen, en lugar de calidad, lo que indudablemente tampoco contribuye a la sustancial mejora de los henos de alfalfa (Gallardo, M., 2012).

Tabla 1: Calidad de Heno Alfalfa, promedio de los productores, objetivo para mejorar y valores de los mejores henos del país.

(1) Laboratorio INTA EEA Rafaela; análisis 1999 a 2009

(2) (Heno de alfalfa botón floral a 25% floración, andana poco expuesta a inclemencias climáticas).

(3) Promedio de 5 años de concurso (2005 a 2009)

	Calidad Promedio ⁽¹⁾	Calidad Objetivo ⁽²⁾	1° premio Concurso Nacional Mercolactea ⁽³⁾
%MS	85	88 - 90	88
% PB	16 (13 a 24)	18 - 22	18
% FDN	56	40 - 47	45
% FDA	44	32 - 36	34
% DIVMS	58	+ 62	63
EM (M cal/Kg MS)	1,97 (1,37 a 2,46)	2,46	2,52

Las formas más tradicionales de henificación en nuestro país son la elaboración de rollos, fardos o megafardos, a lo que hay que sumarle el heno picado y embolsado que se está implementando en los últimos tiempos. Los rollos constituyen la presentación de mayor adopción y presentan como ventajas el menor costo operativo, pero a costa de un mayor “amasado” en la cámara de compactación, con la consecuente pérdida de hojas, una mayor dificultad en el transporte/almacenaje y menor facilidad de suministro. Por su parte, las megaenfundadoras, cuyo uso es 95% con fines comerciales (prestadores de servicios o venta de megafardos), presentan una mayor capacidad de procesado en la cámara de compactación en relación a la enrolladora, mayor presión de compactación, mayor capacidad de trabajo por no detenerse para atar y expulsar, mayor eficiencia en el transporte/almacenamiento por su forma de prismas rectangulares y mayor facilidad de suministro, dado que al cortar los hilos permite que se dispongan de panes que facilitan cargar los kilogramos de heno exactos previstos, haciendo más fácil la formulación de raciones.

Megaenfundadoras

Las megaenfundadoras encontraron sus orígenes en los años 80. La empresa New Holland comenzó a producir estas máquinas en su planta de Zedelgem, Bélgica, donde el 20 de mayo de 2008 produjo la unidad número 15.000. Actualmente esta planta produce cerca de 1.500 unidades por año de la serie BB9000, desde allí fabrica y exporta a todo el mundo.

En Argentina la historia de las megaenfundadoras comienza en el año 1996, donde a pesar del gran avance que demostraron rápidamente en la elaboración de heno, no llegaron a instalarse fuertemente en el mercado por la crisis económica que afectó al país a fines de los 90, llegando inclusive a interrumpir la oferta de estos productos en el país. New Holland volvió a comercializar estas máquinas a partir del año 2009 y desde entonces fue incrementando la participación en el mercado a medida que encontró los principales usuarios en contratistas que brindan servicio a productores y a los mismos productores que producen megafardos para comercializarlos, tanto en el mercado interno como de exportación.

Los modelos actuales que se fabrican en Bélgica pertenecen a una nueva generación de megaenfundadoras y se ofrecen en una gama de equipos que efectúan fardos de diferentes tamaños y volúmenes que dan distintas alternativas, tanto de uso como de transporte. En Europa la línea BB9000 está compuesta por los modelos BB9050, BB9060, BB9070 y BB9080 que producen fardos de 80 ó 120 cm de ancho y 70

ó 90 cm de alto. A nuestro país llega el modelo BB9070, el cual genera fardos prismáticos gigantes de 1,20 m de ancho, 70 cm de altura y 2,60 m de largo. Estas dimensiones son las más adecuadas en nuestro país por las facilidades del transporte y los requerimientos que presentan las empresas exportadoras de heno de alfalfa (CNH, 2011).

Tabla 2: Características técnicas Megaenfardadora BB9070.

Megaenfardadora New Holland BB9070	
Dimensiones del megafardo	
Ancho/longitud máxima (cm)	120/260
Altura (cm)	70
Requisitos de tractor	
Potencia mínima en la toma de fuerza (CV)	150 (180 versión CropCutter)
Transmisión principal	
Protección	Tornillo de fusible y embrague de seguridad
Recolector (Pick-up Super Sweep)	
Ancho de recolector	2,25 (2,40 version CropCutter)
Sistema CropCutter	
Cantidad de cuchillas	Se puede configurar desde 17 a 33
Distancia de cuchillas (mm)	78 (17 cuchillas), 39 (33 cuchillas)
Sustitución de cuchillas	Bastidosextraíble
Sistema de alimentación	
Alimentador	3 horquillas con 9 puas. Versión CropCutter: rotor con las puas configuradas en forma de "W" de 1,356 mm de ancho
Protección del alimentador	Embrague de seguridad (Embrague limitador versión CropCutter)
Mecanismo de llenado	Horquilla con 6 puas
Protección de la horquilla	Tornillo fusible
Pistón	
Velocidad (carreras/minutos)	42
Longitud de la Carrera (mm)	710
Sistema de atado	
Tipo	Doble nudo
Número de cuerdas	6
Tipo de ventilador del anudador	Electrónico
Alarma de función de los anudadores	Monitor y visual
Lubricación del anudador	Engrase
Capacidad de los ovillos de la cuerda	30
Sistema de densidad de capa	
Control proporcional de 3 vías	Controlado desde el monitor
Medida de neumáticos	
Eje sencillo	600/55x22,5
Eje tándem	500/50x17
Dimensiones de la megaenfardadora	
Ancho (eje sencillo) (mm)	2960
Ancho (eje tándem) (mm)	2910

Estas máquinas cuentan con recolectores de 2,25 m de ancho equipados con dedos curvos y con reducido espacio entre ellos que favorecen la recolección del material, permitiendo un tratamiento más suave del mismo. A su vez están equipados con ruedas limitadoras que auxilian la flotación y permiten mantener la uniformidad de alimentación adaptándose a distintas situaciones. En las versiones con CropCutter el ancho del recolector es de 2,40 m para favorecer la alimentación del rolo alimentador.

Detrás del recolector se dispone el alimentador de forraje, que tiene la función de acelerar el material hacia el interior de la cámara disminuyendo los riesgos de atascamientos cuando se trabaja sobre gavillas elaboradas con alta humedad y que presenta el material en forma de bollos. En las versiones sin CropCutter este alimentador está compuesto por 3 horquillas que poseen 9 púas simples. Y en los modelos equipados con procesador de fibra (CropCutter) el alimentador de horquillas es remplazado por un rotor que monta pares de estrellas de distribución helicoidal, que al hacer pasar el material por las púas dentadas semicirculares de zafe independiente dispuestas en el piso, originan el corte cizalla de la fibra.

El largo de corte de la fibra puede variar de acuerdo a la cantidad de cuchillas que se monten en el cutter, dado que, por ejemplo, se puede configurar con 17 cuchillas separadas a 78 mm o 33 con una distancia entre ellas de 39 mm. El bastidor de las cuchillas puede extraerse de la megaenfardadora hasta dejar las cuchillas al descubierto para afilarlas (Figura 2 y 3).



Figura 2: rotor alimentador en las versiones CropCutter (CNH, 2011).



Figura 3: detalle de sistema CropCutter (CNH, 2011).

Luego de ser tomado por el recolector el material pasa por el alimentador de tipo alternativo que consiste en una horquilla (ver punto 1 de la figura 4) encargada de alimentar la cámara de pre-compresión (como se visualiza en el punto 2). En las versiones CropCutter esta horquilla es reemplazada por un rotor alimentador que hace pasar el material por las cuchillas ubicadas en la parte inferior. Posteriormente el material es tomado por la horquilla de llenado que lo traslada desde la cámara de pre-compresión a la de empaçado, y que sólo entra en funcionamiento cuando los dedos del sensor de activación indican que el material ha alcanzado la densidad necesaria. De este modo la densidad de los fardos es uniforme en todas las capas (panes). Esto se observa en el punto 3 de la figura 4, donde se aprecia el sensor que indica que se ha alcanzado la densidad requerida, y en el punto 5 donde actúa la horquilla que posee el dedo que expulsa la capa hacia la cámara de enfardado prensado que se distingue en el punto 6 (Figura 4).

Una vez que la capa ingresa a la cámara de enfardado recibe el trabajo de prensado del pistón que se distingue en el punto 4. Este pistón de acero es conducido directamente desde la caja de transmisión principal que entrega 42 golpes por minutos con un largo de cursor de alrededor de 700 mm.

El control de densidad, cuyos ajustes se realizan a través del monitor, mide la carga de los sensores del pistón. Cualquier variación en la carga o en la densidad requerida activa el sistema de ajuste automático de la presión hidráulica en los laterales y la parte superior de la cámara para que el megafardo logre la densidad deseada (Figura 5).

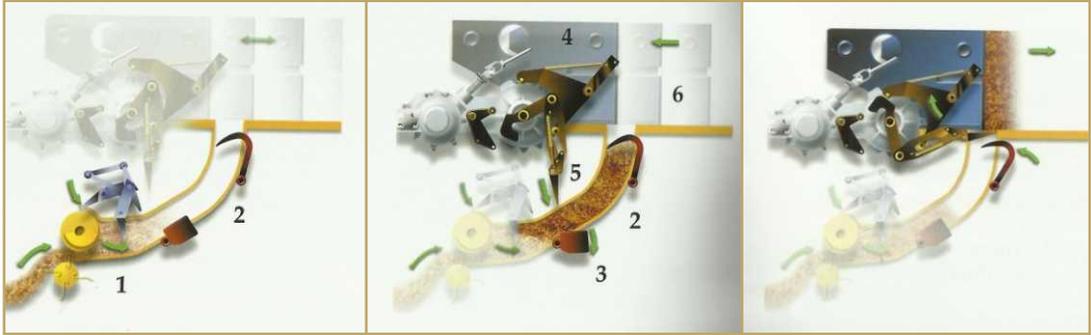


Figura 4: Esquema que muestra el proceso de alimentación de la cámara de compactación (CNH, 2011)

El sistema de atado cuenta con 6 hilos y utiliza doble nudo que produce un atado eficiente y confiable en el tiempo. En el anudador entran dos hilos con los que se realiza el nudo final en el fardo terminado y el nudo inicial en el fardo en formación. Este sistema de doble nudo permite lograr megafardos con alta densidad, ya que la tensión que soportan los componentes del anudador y la cuerda durante la formación del megafardo es mínima (Figura 6).

Para aumentar el rendimiento y la vida útil de los anudadores, están asistidos por ventiladores que producen un flujo de aire que permiten mantenerlos limpios de la broza que se produce al enfardar.

El compartimento donde se almacenan los hilos del sistema de atado permite almacenar hasta 30 ovillos, a la vez que no permite la entrada de polvo y broza al mismo.

Estas máquinas cuentan con un sistema electrónico y otro mecánico que indican la longitud que va tomando el megafardo, un dato útil para activar los anudadores. Para esto cuenta con una rueda dentada que va midiendo los movimientos del megafardo dentro de la cámara de enfardado y que permite a su vez modificar la longitud del megafardo (Figura 7).

La rampa de descarga trabaja con rodillos, de los cuales los dos últimos están montados sobre rodamientos para amortiguar mejor la expulsión del megafardo (Figura 8).

Esta megaenfardadora es comandada por el monitor a color IntelliView™ II de pantalla táctil y compatible con ISO BUS. La navegación entre los menús del monitor se realiza pulsando los distintos íconos que aparecen en la pantalla. Además brinda la posibilidad de conectar una cámara de retrovisión para mejorar la visibilidad reproduciendo la imagen en la pantalla del monitor.



Figura 5: pistón de acero que realiza el prensado en la cámara de compactación (CNH, 2011)

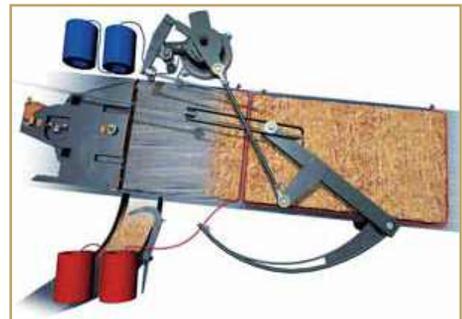


Figura 6: detalle del sistema de atado (CNH, 2011)



Figura 7: rueda dentada que mide los movimientos del megafardo dentro de la cámara (CNH, 2011)

Otro equipamiento interesante es el sistema de pesaje, el cual según datos de fábrica trabaja con un error máximo de +/- 2% en la medida. Este dato proporciona un registro de la productividad de materia seca, el cual en combinación con un GPS puede elaborar un mapa de rendimiento de la pastura.

En Estados Unidos 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 espacialmente en el lote.

Este modelo también puede estar equipado opcionalmente con un sensor de humedad compuesto por dos estrellas giratorias que van tomando el porcentaje de humedad dentro del megafardo que se va formando y exhiben el dato en el monitor. Este equipamiento es muy interesante teniendo en cuenta que los megafardos poseen una densidad mayor a la de los rollos y es muy importante no superar valores de humedad de 18% en el material a henificar para evitar fermentaciones de hongos que pueden producir un incremento de la temperatura del fardo y consiguientemente provocar el incendio del mismo.

Desde el año 2010 New Holland ofrece en Estados Unidos y Europa un mecanismo que actúa en base a las lecturas que realiza el sensor de humedad y permite ir aplicando un aditivo denominado "Crop Saver buffered 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 para inhibir el desarrollo de hongos.

Este equipamiento está disponible en todos los equipos 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.

Otra de las alternativas disponibles es montar a la máquina con un eje sencillo o bien dos ejes en tándem (en balancín). Este último distribuye mejor la presión sobre el suelo disminuyendo la compactación, además logra mejor estabilidad



Figura 8: detalle de la rampa de descarga.

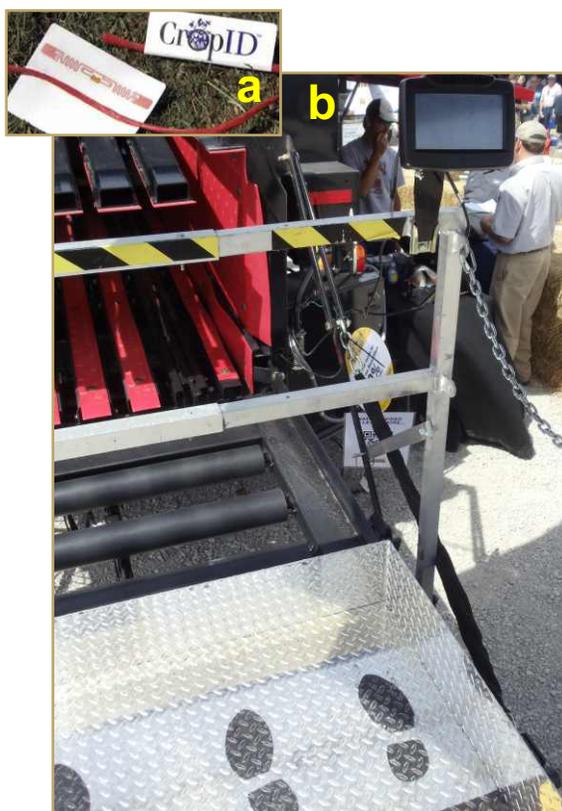


Figura 9: (a) Chip de radiofrecuencia ubicado en el hilo. (b) sensores de peso de fardo que están conectados a un GPS y permiten realizar mapas de productividad de la pastura a enfardar.



Figura 10: detalle del sensor de humedad.

al mermar el movimiento vertical de la enfardadora durante el trabajo. Para contrarrestar estos puntos, las máquinas de un eje montan neumáticos de mayor diámetro.

Ensayo comparativo ROTOENFARDADORA VS. MEGAENFARDADORAS

Frente al incremento en la adopción de megafardos que está experimentando nuestro país, el INTA, a través del **Módulo de Tecnologías de Forrajes Conservados**, en convenio de asistencia técnica con la empresa New Holland, realizó un trabajo de evaluación comparativa entre una megaenfardadora con procesador de fibra, una megaenfardadora estándar y una rotoenfardadora de cámara variable. El objetivo del ensayo comparativo era conocer las prestaciones de estas versiones de megaenfardadoras y comparar los parámetros obtenidos con los proporcionados por una rotoenfardadora, que es el sistema de henificación más adoptado y difundido en nuestro país.

En esta evaluación se midieron las pérdidas de material, tanto en cantidad como en calidad, en condiciones de ser henificado en los tres equipos, trabajando en situaciones similares. También se evaluó la calidad de los rollos y de los fardos obtenidos de cada tratamiento durante el ensayo.

Además se conocieron parámetros como consumo de combustible, capacidad de trabajo, velocidad, densidad de los rollos y megafardos confeccionados y pérdidas que pueden ocurrir en iguales condiciones de almacenaje a campo.

Materiales usados y métodos llevados a cabo en la prueba comparativa

El ensayo se llevó a cabo el día 16 de diciembre del 2012 en la localidad de Humberto 1°, Prov. de Santa Fe, en un lote de alfalfa pura variedad Trinidad 87, cuya superficie era de 10,8 ha. Para la prueba se utilizó una rotoenfardadora de cámara variable New Holland 664, una Megaenfardadora prismática New Holland BB9070 con CropCutter (configurada con 21 cuchillas de las 33 posible) y otra idéntica estándar, sin CropCutter.

La Rotoenfardadora New Holland 664 fue traccionada por un tractor New Holland 7630; potencia a la TDP (Toma de Potencia) de 103 CV con 540 rpm; caja de cambios con 18 velocidades. Durante el ensayo se trabajó en C2 (marcha 14) a 1.900 rpm el motor.

La Megaenfardadora BB9070 sin CropCutter trabajó con un tractor Pauny 280A Evo; potencia a la TDP de 180 CV con 1.000 rpm; caja de cambios con 5 velocidades de avance y 1 de retroceso que combinados con rango de alta y baja totalizan 10 velocidades de avance y 2 de retroceso. Durante el ensayo se trabajó en 1ª en alta a 2.050 rpm.

La Megaenfardadora BB9070 con CropCutter trabajó con un tractor Pauny 280A Evo, similar al utilizado en la megaenfardadora sin procesador de fibra, que durante el ensayo trabajó en 1ª en alta a 2.050 rpm.

Al momento del corte el lote presentaba en promedio 80 plantas/m², con valores promedios de 9.300 kg de materia verde/ha (2.446 kg MS/ha). En la siguiente tabla se presentan los parámetros de calidad promedio del cultivo en pie.

Tabla 3: Calidad en pie del cultivo de alfalfa, sobre el cual se desarrolló el ensayo

	MS %	PB%	FDN%	FDA%	LDA%	EE%	Cz %
Planta en pie	26.31	23.62	38.22	23.29	7,52	2.48	9.82

El corte se efectuó con una segadora de arrastre New Holland H7450 que trabajó a una velocidad de 20 km/h. El ancho de corte fue de 4,5 m, a una altura promedio de 7 cm formando una andana de 2,30 m (Figura 11).



Figura 11: Cortadora acondicionadora New Holland H7450

El corte se realizó a las 10 a.m., inmediatamente después que se levantó el rocío y con las cuchillas bien afiladas. De esta forma se logró realizar un corte neto, sin desgarros (importante tener en cuenta porque esto permite un buen rebrote y se disminuyen las pérdidas de hojas, reduciendo a su vez el requerimiento de potencias de la segadora). La presión ejercida por los rodillos acondicionadores permitió quebrar uniformemente los tallos sin dejar manchas oscuras en las hojas de alfalfa. Para un adecuado proceso de oreado del forraje en el campo, es muy importante utilizar equipos de corte con acondicionador como se usó en este caso, debido a que aceleran el secado del tallo disminuyendo las pérdidas de hojas que se pueden producir por una mayor exposición en el campo. Estos implementos trabajan abriendo vías de escape en los tallos, facilitando la evaporación del agua que se encuentra en el interior de la planta.



Figura 12: Esquema de trabajo de un sistema de acondicionado mediante rodillos.

Es importante recordar que la velocidad de giro de los rodillos o dedos debe ser tres veces mayor a la velocidad de avance de la cortadora, para que ejerzan un verdadero efecto de succión al forraje impidiendo de esta manera cualquier tipo de atoramiento que dificulte el trabajo. Los chapones posteriores fueron abiertos al máximo para formar una andana de 2,30 m con el objetivo que los tallos queden verticales expuestos al sol tratando que llegue lo más rápido posible al 50% de humedad con el objetivo de detener el proceso respiratorio (en el cual se consumen hidratos de carbono con valor nutricional) lo más rápido posible.

El rastrillado se realizó a la mañana, después que se levantó el rocío (también es aconsejable durante la tarde, luego que la andana se reviene) con un rastrillo estelar de entrega central autopropulsado, diseñado por la empresa Hijos de Daniel Tomatis S.A. (Figura 13). El rastrillo posee un total de 20 estrellas, captando un ancho de 15 m, transformando tres andanas en una gavilla. En las 10,8 ha se formaron 9 km lineales de gavilla, con un ancho promedio de 1,60 m. Para las tres máquinas se prepararon las mismas gavillas (Figura 13).



Figura 13: Rastrillo estelar de entrega central autopropulsado desarrollado por Daniel Tomatis.

Al momento de realizar el rastrillado se procuró trabajar a una altura tal que no se dejara forraje sin mover para evitar pérdida directa de material, evitando a su vez tocar el suelo para minimizar la contaminación del forraje con tierra o estiércol y tampoco producir daños por impacto en los meristemas de crecimiento de las coronas. De esta manera se trata de impedir que la pastura sufra daño y además se evita recolectar broza de cortes anteriores y/o estiércol seco. Al respecto, es muy importante cuidar su flotación y nivelación, sobre todo cuando se trabaja con implementos de gran ancho de labor como este.

Es importante recordar que utilizar velocidades de avance superiores a 8 km/h ocasiona pérdidas excesivas de hojas y en realidad no ofrece beneficios. El problema está cuando se utilizan rastrillos de reducido ancho de trabajo, juntando sólo dos o tres andanas, tratando de abastecer a enrolladoras o enfardadoras de gran capacidad de trabajo. Esta tarea se realizó cuando el forraje disminuyó su tasa de secado, o sea cuando presentó una humedad de entre el 40 y el 30%. De esta manera, también se aceleró la velocidad de secado dando como resultado un forraje con mayor valor nutritivo.

Para lograr rollos de una arquitectura correcta se confeccionaron gavillas que tengan un ancho similar al del recolector de la rotoenfardadora, de modo tal que permita mantener cargado en forma uniforme todo el ancho de la cámara de compactación.

- **Evaluación de pérdidas:**

Para la determinación de las pérdidas por recolector se procedió a limpiar el suelo con el objetivo de dejarlo libre de broza y hojas provenientes de cortes anteriores. Para ello se marcaron con estacas tres sectores diferentes (clausuras) de 3 m de largo por el ancho de las gavillas en cada uno de los tratamientos y se procedió a juntar el material no captado por los recolectores al pasar la máquina, para luego determinar el porcentaje de material perdido.

Posterior al recolector de las megaenfardadoras y rotoenfardadora, se construyeron bandejas de lona con las dimensiones de los pisos, hasta 50 cm por detrás del final de las cámaras de compactación de cada henificadora. Por ello las pérdidas recolectadas en la megaenfardadora con CropCutter se consideraron junto a las del resto de la cámara de compactación. Dichas pérdidas recolectadas en cada tratamiento se pesaron y muestrearon, realizándose los mismos análisis que a las del recolector.

Para establecer las pérdidas totales de cada tratamiento se las refirió en porcentaje del peso en MS henificada de los rollos o fardos realizados.

- **Otras determinaciones:**

En cada uno de los casos se tomó el tiempo que necesitó cada una de las máquinas para henificar 3.000 m de gavilla, lo que luego se refirió a la cantidad de rollos o megafardos elaborados por cada máquina en esa distancia. A su vez se fueron tomando los tiempos parciales que requería cada máquina para la elaboración de cada uno de los rollos y megafardos henificados.

La capacidad de trabajo de los diferentes equipos fue evaluada por las toneladas de fibra procesada por minuto de trabajo.

En todos los casos para determinar el consumo de combustible se partió con el tanque lleno y se trabajó henificando 3.000 m de gavilla sin interrupciones. Posteriormente se llenaron los tanques de los tractores, determinándose la cantidad de gasoil consumido por cada equipo. Se debe hacer la observación que en el comparativo entre la rotoenfardadora y la megaenfardadora no se aporta un dato preciso de consumo energético, ya que los tractores utilizados durante la experiencia eran diferentes, con rodados distintos.

Para el cálculo de la velocidad de avance se cronometró el tiempo transcurrido en una distancia de 200 m de andana a ritmo normal de trabajo, expresando el dato luego en km/h. A su vez se registraron con un GPS de mano las velocidades promedio, velocidades máximas y se verificaron las distancias.

Por último, para determinar la densidad promedio del material compactado de cada máquina se midieron y pesaron sobre una báscula cuatro rollos y cuatro megafardos con fibra sin procesar y cuatro con fibra procesada. Posteriormente se estableció por fórmula la densidad de trabajo.

- **Calidad del material confeccionado:**

La calidad se determinó por análisis de laboratorio, a través de un muestreo de cada rollo y megafardo, con fibra procesada y sin procesar. También se muestrearon las pérdidas por cámara de compactación de cada equipo para establecer: materia seca (MS), fibra de detergente ácido (FDA), fibra de detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB) y Cenizas (Cz) de cada muestra.

Resultados y conclusiones.

Pérdidas por recolector:

Las pérdidas medidas en cada una de las clausuras de 3 m de largo arrojaron un promedio para la rotoenfardadora de 159 gr de MS, dato que referido por metro lineal de gavilla indica que las pérdidas promedio medidas a nivel de recolector fueron de 53 gr MS/m.

Las pérdidas ocurridas a nivel de recolector durante el trabajo de las Megaenfardadoras BB 9070, ascendieron en promedio a 104 gr MS por cada 3 m lineales de gavilla. Estos valores indican que las pérdidas por metro de gavilla fueron de 34,6 gr/m. Estos valores fueron idénticos tanto para la versión estándar como para la equipada con CropCutter.

Todas las máquinas trabajaron sobre gavillas que presentaban 4 kg MS/m lineal. Es importante recordar que para un correcto trabajo de las rotoenfardadoras lo aconsejable son valores cercanos a los 5-6 kg MS/m lineal (Bragachini, M. et al., 2008).

Las pérdidas a nivel de recolector en la rotoenfardadora, expresado como un porcentaje del total de material henificado, significan el 1,33% del total de la materia seca recolectada para la confección de un rollo, dado que este pesó en promedio 595,2 kg MS.

Las pérdidas del recolector para ambas versiones de la megaenfardadora, expresado como porcentaje del material recolectado, indican un 0,87%, de pérdida de materia seca recolectada para confección de fardos de 497,5 kg MS.

Se puede expresar que las megaenfardadoras, tanto en su versión con cutter como sin cutter, tuvieron un porcentaje de pérdidas de recolector un 35% menor que la rotoenfardadora.

Siendo ambos recolectores de bajo perfil se estima que esta diferencia de pérdida a favor de la megaenfardadora se debe a que el recolector de mayor ancho (2,25 m) trabajó mejor sobre la andana de 1,7 m de ancho. A su vez, las megaenfardadoras poseían un recolector diseñado con mayor número de dedos curvos con reducido espacio entre ellos, lo que favoreció la recolección del material.

A su vez, este ancho de andana permitió realizar a la Rotoenfardadora New Holland 664 (ancho de cámara de compactación de 1,56 m) una alimentación pareja a su cámara de compactación, generando rollos cilíndricos de correcta simetría. Pero cabe destacar que cuando el ancho de la andana era algo mayor o poseía “bollos” de pasto algo húmedo, originaba detenciones momentáneas en el recolector, para permitirle a la cámara de compactación incorporar este mayor volumen de pasto.



Figura 14: bollos que se generan al rastrillar con mayor humedad y que dificultan la alimentación de las máquinas.

En el caso de las megaenfardadoras, si bien no necesitan una densidad determinada para una adecuada alimentación, dado que producen un llenado previo en la precámara antes de pasar a la cámara de compactación, es aconsejable que trabaje con andanas de 6-7 kg MS por su alta capacidad. En el caso de la versión equipada con CropCutter en funcionamiento, es importante destacar que también se produjeron detenciones puntuales del recolector, como respuesta a una sobrecarga en el sistema de tracción del rotor del cutter. En este caso trabajó a una velocidad promedio de avance de 8,4 km/h, mientras que cuando lo hacía la megaenfardadora sin cutter, su velocidad promedio fue de 8,6 km/h.

Por el trabajo observado durante la evaluación, se recomienda que cuando se trabaja con rotoenfardadoras o megaenfardadoras con procesador de fibra, se debe rastrillar con valores de humedad cercanos al 30% para evitar la formación de bollos que se generan al rastrillar con mayor humedad, dado que estos dificultan la alimentación de las máquinas (Figura 14). Estos inconvenientes se presentan normalmente cuando se utilizan rastrillos estelares para juntar andanas, dada su particular manera de trabajar enrollando el material contra el suelo durante su desplazamiento lateral. Distinto es el accionar de un rastrillo giroscópico que peina verticalmente la andana, permitiendo engavillar con mayor humedad sin generar las puntuales sobrecargas de pasto.

Pérdidas en cámara de compactación:

En el siguiente cuadro se muestran los valores promedio obtenidos en la recolección de pérdidas, realizadas en dichas cámaras durante la confección de 4 rollos (NH 664), 4 megafardos sin procesador de fibra (BB9070) y 4 megafardos con procesador de fibra (BB9070 CropCutter).

Tabla 4: Pérdidas a nivel de cámara de compactación.

Máquina	Peso húmedo (kg)	%MS	Peso Final (kg MS)
Rotoenfardadora 664	4,28	90,84	3,88
Mega BB9070	3,00	95,79	2,87
Mega BB9070 CropCutter	4.61	93,86	4,32

Es importante aclarar que en el caso de la medición de pérdidas en las megaenfardadoras, a pesar de estar totalmente forradas, el material que constituían las pérdidas no afectaba el normal desempeño de las máquinas (Figura 15). Del material recolectado se tomó una sola muestra una vez finalizada la confección de los 4 megafardos.

El peso de la muestra única fue dividido por cuatro para estimar la pérdida promedio de los megafardos elaborados. En el caso de la rotoenfardadora, debido a que posee menor despeje del suelo la cámara de

compactación respecto de las megaenfardadoras, luego del atado de cada rollo se procedía a la extracción del material captado por la bandeja diseñada para tal fin (Figura 16).

El porcentaje de pérdida promedio originado por la cámara de compactación de la rotoenfardadora fue de 0,65%, respecto de un peso promedio de 595,2 kg de MS en sus rollos; mientras que en la megaenfardadora sin procesador de fibra la pérdida fue de 0,57%, para un peso promedio de 497,5 kg MS de sus prismas. Por último, en la megaenfardadora equipada con CropCutter la pérdida promedio fue del 0,92%, respecto de un peso promedio de 465 kg MS.



Figura 15: Medición de pérdidas en cámara de compactación en Megaenfardadora BB9070 con y sin CropCutter.



Figura 16: Medición de pérdidas en cámara de compactación en Rotoenfardadora New Holland 664.

El forraje recolectado por las bandejas en cada tratamiento fue muestreado representativamente formando en cada caso dos muestras complejas. A continuación se presentan los resultados de laboratorio de las diferentes muestras.

Tabla 5: Análisis de calidad de las pérdidas a nivel de cámara de compactación.

Máquina	MS %	PB%	FDN%	FDA%	LDA%	EE%	Cz %
Rotoenfardadora	90,84	21,08	35,95	24,43	10,03	1,85	21,84
Mega BB9070	95,79	20,41	27,59	20,61	11,29	1,71	25,65
Mega BB9070 CropCutter	93,86	21,31	32,31	22,51	9,31	2,26	20,83

En cuanto a las pérdidas que se ocasionaron durante la confección en las tres máquinas evaluadas, la fracción vegetal recogida estaba constituida por brotes y hojas de alto valor nutritivo, dado que dicho material poseía en su composición valores que rondan el 21% de proteína bruta (PB), contrastando con los valores promedios de 18-19% que se obtuvieron en el muestreo de los rollos y megafardos confeccionados.

NOTA: Se aclara que durante la prueba las máquinas no trabajaron en forma simultánea. La rotoenfardadora comenzó a trabajar a las 9 de la mañana sobre una gavilla que poseía en promedio 83,5% MS. Luego, a las 10 de la mañana, henificó la Megaenfardadora 9070 CropCutter sobre un material con 89,47% de MS. El último turno fue para la Megaenfardadora 9070 sin procesador de fibra, la cual inició

su tarea a las 12 hs en una gavilla con 91% de MS. Estos datos deben considerarse dado que bajo estas circunstancias de trabajo la rotoenfardadora trabajó con una humedad de confección de 16,5% (cercano a un óptimo del 18%); mientras que las megaenfardadoras trabajaron con una humedad cercana al 10%, lo que se considera un hecho relevante porque produce un incremento en las pérdidas de hojas, disminuyendo por consiguiente la calidad del material henificado.

Los datos presentados demuestran que la rotoenfardadora, trabajando en mejores condiciones de henificación (gavilla de 83% MS), pierde 0,54% más que la megaenfardadora trabajando sobre un material con 90% de MS. A su vez, en el caso de las megaenfardadoras, al trabajar con procesador de fibra se incrementa sus pérdidas en un 0,35% sobre material en similares condiciones.

Los valores de Cenizas (Cz) que indican los análisis de calidad de las pérdidas recolectadas superaron en todos los casos el 20%, lo que muestra el importante volumen de material indeseable que está presente en la gavilla al momento de la confección del heno, pero que a su vez una parte se pierde en el momento de la henificación, dado que todos los henos elaborados poseen la mitad del porcentaje de Cz que el que se observa en las pérdidas recolectadas. Esto indica que cuando el material ingresa al circuito de la máquina henificadora, ya sea de enrollado o enfardado, sufre un movimiento en el cual libera gran parte de la fracción tierra con el que está contaminado en la gavilla. En base a este análisis de calidad se puede afirmar que el material recolectado como pérdida en las tres máquinas evaluadas es de gran calidad, pero posee un 20% o más de elementos minerales extras que no deberían ser considerados como pérdidas.

Pérdidas totales:

Para estimar la cantidad total de material perdido, fueron sumadas las pérdidas por recolector y las de cámara de compactación.

Si se tiene en cuenta que las pérdidas producidas por el trabajo del recolector están relacionadas al metro lineal de andana y sabiendo que fueron necesarios en promedio 149,54 m para la confección de un rollo y las pérdidas por recolector en la rotoenfardadora fueron un total de 7,92 kg de forraje; ello equivale a un 1,33% del total del material henificado por rollo. Si a este dato le sumamos las pérdidas por cámara, las cuales representan un 0,65% de material henificado por rollo, las pérdidas totales representan un 1,98% de material de excelente calidad que no logra henificarse.

En el caso de la megaenfardadora sin procesador de fibra, para la confección de un fardo fueron necesarios 125 m de gavilla, lo que produjo un total de pérdidas por recolector de 4,33 kg (0,87% del total del material recolectado) para la confección de un fardo. Los valores de pérdidas por cámara para esta máquina fueron de 0,57%, lo que se traduce en un 1,44% de pérdidas totales.

En la megaenfardadora con CropCutter (procesador de fibra), para la confección de un fardo fueron necesarios 116,83 m de gavilla, lo que representa un total de pérdidas por recolector de 4,04kg MS (0,87%) del total del material recolectado para la confección de un fardo. Los valores de pérdidas por cámara para esta máquina fueron de 0,92%, lo que se traduce en un 1,79% de pérdidas totales.

Respecto a las pérdidas totales los datos obtenidos demuestran que la rotoenfardadora, trabajando en mejores condiciones de henificación (gavilla de 83% MS), pierde 0,54% más que la megaenfardadora trabajando sobre un material con 90% de MS. A su vez, al trabajar con procesador de fibra, la megaenfardadora incrementa sus pérdidas en un 0,35% sobre material en similares condiciones.

En general los porcentajes de pérdidas del heno de alfalfa producidos, tanto por el recolector como por las cámaras de compactación, son bajos en los tres tratamientos; dado que en ninguno de los casos superan el 4%, que 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.

Capacidad de trabajo:

La capacidad de trabajo se determinó cronometrando los tiempos totales que le demandaba a cada máquina henificar una distancia determinada de gavilla y los tiempos parciales que les requería para la elaboración de cada uno de los rollos y megafardos henificados. Estos valores luego se refirieron a la cantidad de rollos y megafardos elaborados por cada máquina en esa distancia. Dichos datos y parámetros generados se encuentran resumidos en la Tabla 6.

Tabla 6: Registro de distancia, tiempos y cantidad de henos elaborados por cada máquina. Capacidad de trabajo expresada en unidades elaboradas por minuto y en toneladas de MS por hora.

Máquina	Distancia (m)	Tiempo de trabajo (min)	Unidades henificadas	Tiempo/ rollos o fardos	Tiempo/tn MS	Rollos o fardos /min.	Tn MS/hora
Rotoenf. 664	2550	39,87 min	16 rollos	2,49 min/rollo	4,2 min	0,4	14,3
Mega BB9070	3140	18,95 min	25 megafardos	0,76 min/megafardo	1,5 min	1,3	40
Mega BB9070 CropCutter	3090	22,7 min	22 megafardos	1,03 min/megafardo	2,2 min	1	27,3

La rotoenfardadora demoró 4,2 minutos para henificar una tonelada de materia seca, mientras la megaenfardadora lo hizo en 1,5 minutos, con lo cual su capacidad de trabajo fue un 64% mayor. Esto se debe a que la megaenfardadora no necesita detener su marcha para atar y expulsar el material confeccionado. Al utilizar el procesador de fibra con 21 cuchillas, el tiempo para enfardar una tonelada de MS fue de 2,2 minutos, con lo cual, la Megaenfardadora BB9070 CropCutter demoró 32% más que la mega estándar.

Velocidad de trabajo promedio:

En la Tabla 7 se pueden apreciar las distancias y tiempos empleados totales durante la elaboración de las reservas por cada uno de los equipos intervinientes.

Tabla 7: Velocidad de trabajo de los diferentes equipos.

Máquina	Distancia recorrida (m)	Tiempo demandado (minutos)	Velocidad Promedio (km/h)
Rotoenfardadora 664	2.550	39,52	3,87
Mega BB9070	3.140	18,57	10,14
Mega BB9070 CropCutter	3.090	22,42	8,28

Durante el ensayo la rotoenfardadora transitó el lote a una velocidad media de 12,4 km/h para producir el llenado de su cámara, pero es importante aclarar que también estuvo detenida a 0 km/h para realizar el atado y expulsión de cada uno de los 16 rollos confeccionados. En esta prueba el tiempo promedio para producir el llenado de la cámara fue de 65 seg/rollo, el atado lo hizo en 58 segundos y para su expulsión demoró 11 segundos. Cabe destacar que durante el trabajo de henificación, las megaenfardadoras no se detienen para atar y expulsar los megafardos; siendo éste uno de los determinantes de su mayor eficiencia de proceso, por tiempo de trabajo. Es por ello que con una velocidad promedio de trabajo constante de 10,14 km/h, la megaenfardadora fue 6,27 km/h más rápida que la rotoenfardadora, con lo cual se puede indicar que posee un 162% más de velocidad de trabajo.

Si comparamos el trabajo de la megaenfardadora con y sin procesador de fibra, la segunda henificó a una velocidad promedio 1,86 km/h más rápida que con el CropCutter (21 cuchillas) activado. Esto se traduce en un 22% más de velocidad de trabajo.

Consumo de combustible:

Se determinó en forma ininterrumpida el consumo de cada tractor para henificar las distancias indicadas en la Tabla 7, para cada uno de los tratamientos. Finalmente se corroboró la cantidad de MS henificada en esos trayectos y se completaron los tanques de gasoil para determinar el consumo producido. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8: Registro de consumo de combustible y materia seca henificada.

Máquina	Diesel (litros)	MS henificada (kg)	Consumo Diesel l/tn MS
Rotoenfardadora 664	11	9.225	1,19
Mega BB9070	7,35	12.438	0,59
Mega BB9070 CropCutter	13,5	10.230	1.31

Cabe aclarar que en el comparativo entre la rotoenfardadora y la mega enfardadora, estamos tomando el dato de consumo de tractores de diferente marca, potencia y antigüedad, dado que cada implemento posee requerimientos diferentes, con lo cual este dato se debe tomar solo a modo de referencia.

La megaenfardadora consumió 0,6 litros para henificar una tonelada de materia seca, mientras que la rotoenfardadora demandó 1,20 litros/tn MS, lo que expresado en porcentaje indica que la megaenfardadora consumió el 50% menos de combustible.

Si comparamos la megaenfardadora utilizando el procesador de fibra, el consumo de combustible se incrementó a 1,31 litros para henificar una tonelada de MS trozada. Se debe destacar que al comparar la megaenfardadora sin procesador de fibra vs. CropCutte, se utilizó el mismo tractor Pauny Evo 280A.

Densidad de compactación

La densidad lograda en los megafardos fue de 241 kg/m³ y en los rollos fue de 166 kg/m³, con lo cual la megaenfardadora permitió henificar un 45% más de forraje por unidad de volumen. Esta mayor densidad posibilita disminuir gastos de flete y cobertura, ya que el megafardo contiene mayor cantidad de materia seca por unidad de volumen, que a su vez por la forma de prisma rectangular que presentan, facilitan la estiba y el transporte. Los megafardos siempre deben cubrirse durante su almacenaje.



Figura 17: Estiba de megafardos protegidos.

Tabla 9: registro de medidas, volumen y peso de los henos elaborados.

Máquina	Medidas (m)	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg)	Densidad (kg/m ³)
Rotoenfardadora 664	1,72 diámetro x 1,56 ancho	3,59	595,2	165,8
Mega BB9070	2,45 largo x 1,20 ancho x 0,7 alto	2,058	497,5	241,7
Mega BB9070 CropCutter		2,058	465,0	225,9

Análisis de calidad nutritiva:

A continuación se presentan en la Tabla 10, los resultados de laboratorio de análisis de calidad de los rollos y megafardos confeccionados, los cuales fueron muestreados representativamente.

Tabla 10: resultados de análisis de calidad.

Máquina	PB%	FDN%	FDA%	LDA%	EE%	Cz %
Rollo	18,7	41,4	30,0	8,16	1,81	9,59
Megafardo	18,9	41,6	30,0	8,30	1,83	9,71
Megafardo fibra procesada	17,8	42,9	29,1	13,5	1,92	10,9

De acuerdo a los resultados del análisis de laboratorio de las muestras obtenidas, no se observaron diferencias significativas de calidad entre el megafardo y el rollo. Pero es importante destacar que la rotoenfardadora trabajó con una humedad de gavilla óptima (cercana al 20%), mientras que la megaenfardadora lo hizo con 10,5% de humedad, donde el material presentaba una altísima susceptibilidad a perder hojas, que produjo un menor contenido de proteína y aumento en los valores de fibra en el megafardo. De esta manera queda demostrado que si las dos máquinas hubiesen trabajado en iguales condiciones, el megafardo presentaría mayores niveles de calidad.

Si comparamos el valor de los resultados del muestreo del megafardo con fibra larga respecto al mega-

fardo con la fibra procesada, no se observan diferencias significativas. Pero cabe destacar que la máquina equipada con CropCutter produjo una merma de alrededor del 1% de proteína bruta, debido a la mayor pérdida de hoja por el fraccionamiento de la fibra, como resultado final se obtiene una leve disminución de la calidad del heno.

También se analizaron con el separador de partículas “PennStates” los largos de fibra obtenidos en muestras de los henos de cada tratamiento. Sus resultados están resumidos en la Tabla 11.

Tabla 11: Resumen de resultados de separador de partículas de los distintos henos elaborados.

TRATAMIENTO	Rotoenfardadora NH 664	Megaenfardadora BB 9070	Megaenfardadora BB 9070 CropCutter (21 cuchillas)
% FRACCIÓN > 19 mm	70	74	60
% FRACCIÓN > 8mm	18	17	20
% BANDEJA CIEGA	12	9	17
Long hebra prom. (cm.)	40-60	40-50	5-10 cm

El largo de fibra obtenido de la megaenfardadora CropCutter varió entre 5 y 10 cm, mientras que cuando se utilizó sin procesador de fibra este largo fluctuó entre 30 y 60 cm. Esto indica que los henos realizados con fibra precortada pueden generar en un mixer vertical partículas adecuadas en unos 3 minutos para iniciar luego la mezcla con los otros ingredientes, realizando una correcta ración para rodeos lecheros (Giordano, J, 2011). Además no sería necesario durante la etapa de mezclado mantener sus placas de restricción colocadas, mientras que con los rollos y megafardos de los otros tratamientos sería aconsejable mantenerlas 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, pues los picos más altos de consumo de potencia se generan durante la etapa de mezclado del heno (Giordano, J, 2011), cuando están todos los ingredientes cargados. Por lo tanto es posible efectuar un buen trabajo con un tractor de 65 HP de potencia en la TDP, o sea unos 80 HP de motor. Para realizar la misma operación pero con rollos tradicionales, quedan fibras más largas luego del proceso de trozado, siendo importante entonces realizar el mezclado con los frenos colocados, pero para esto se necesitan 100 HP en el motor del tractor.

Respecto a los resultados que arrojó el separador de partículas, se debe mencionar la diferencia observada entre el rollo y el megafardo, donde se encontró un 3% más de material que corresponde a las partículas de menor tamaño (hojas y tallos) y componentes inorgánicos como tierra. Esto se debe a la mayor fragmentación del componente hoja y tallo que se genera dentro de la cámara de compactación de la rotoenfardadora por el frotamiento de las correas.

Por otra parte, la muestra obtenida del megafardo con fibra procesada presentó una diferencia del 9% respecto al megafardo no procesado. Esto muestra una mayor cantidad de material molido como efecto del corte de la fibra.

Novedades en Megafardos:

Un implemento que ayudará a difundir y masificar esta tecnología de henificación es el carro recolector de megafardos. Este permite juntar todos los fardos gigantes que quedan en el lote una vez que paso la megaenfardadora y los apila, facilitando la tarea de recolección y almacenaje (Figura 18).



Figura 18: Carro recolector de Megafardos Agromec (capacidad de apilar 14 unidades).

Se debe aclarar que esta prueba fue realizada con la línea de Megaenfardadoras BB9070 que será reemplazada en el transcurso de este año por la serie BB1270 que se destaca por presentar un incremento de su capacidad de trabajo, dado que produce 48 golpes/minutos y no 42 como en la serie actual, lo que permitirá lograr una mayor productividad (Figura 19).



Figura 19: Nueva Serie de Megaenfardadora BB-1270

Bibliografía

- Bragachini, M., P. Cattani, M. Gallardo y J. Peiretti.** (2008). Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional. Editado por INTA PRECOP. Manual tecnico N 6. INTA, Manfredi, Argentina. ISBN 1667-9199. 329 pp.
- CNH.** (2011). New Holland BB900 Series large Square Balers. 20 pp. New Holland Agriculture, ed.
- Gallardo, M.** (2012). Alfalfa: Valor agregado para realizar las dietas de los sistemas ganaderos más exigentes. INTA PRECOP. 1er Congreso de Valor Agregado en Origen "Integración asociativa del campo a la gondola". Manfredi, Córdoba, Argentina. pp: 164.
- Giordano, J.** (2012). Mediciones dinámicas mixer vertical Akron 2010. Comunicación personal: giordano-juan@inta.gov.ar. Ed. Rafaela, Santa Fe. 10 pp.
- Giordano, J.** (2011). Ensayo de rotoenfardadora Zonda Yomel. Comunicación personal: sanchez.federico@inta.gov.ar. Ed. INTA. Manfredi, Córdoba. 10 pp.
- Salado, E., Bretschneider, G y Castignani, H.** (2011). Evaluación productivo-económica de dietas basada en TMRs vs PMRs. Ficha técnica N°22. INTA Lechero. Rafaela, Argentina.

Participantes del Ensayo:

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini (INTA Manfredi), **Ing. Agr. José Peiretti** (INTA Manfredi), **Ing. Agr. Federico Sánchez** (INTA Manfredi), **Ing. Agr. Juan Giordano** (INTA Rafaela), **Gustavo Marconetti** (CNH Argentina), **Gabriel Tronchoni** (CNH Argentina), **Facundo Tomatis** (Hijos de Daniel Tomatis S.A), **Jorge Mana** (Mana Servicios S.A.)

WWW.cosechaypostcosecha.org

03572 - 493093

precop@correo.inta.gov.ar



Inta Precop



@precopcosecha