

desde la cabina y pueden tener su línea de distribución en el cilindro acelerador o en la salida de la descarga (Figura 15-7).

4. Equipos montados en la máquina embolsadora. En general trabajan con dosis de uno a dos litros por tonelada de material verde para lograr un trabajo más eficiente. Poseen un tanque de depósito y una línea hidráulica que llega hasta la batea donde se ubican las pastillas de distribución (Figura 15-8).

5. Equipos montados en máquinas megaenfardadora y rotoenfardadoras para la aplicación de aditivos específicos para henificación o ácidos orgánicos (Figura 15-9). Poseen un tanque de depósito ubicado en la parte posterior (megaenfardadoras) o delantera (rotoenfardadoras) de la máquina y una línea de aplicación que llega hasta la parte delantera de la máquina, con dos o más pastillas que trabajan distribuyendo el aditivo entre el recolector y el rotor alimentador.

6. Con mochila o elemento similar (sobre la capa superior del silo durante la etapa de confección del mismo en silos aéreos o aplicando en la batea en máquinas embolsadoras). Este tipo de aplicación solo se utiliza con picadoras de baja capacidad de trabajo. También se utiliza para trabajar con productos específicos sobre la cara expuesta de silos aéreos en uso. Con esta metodología se debe trabajar con dosis superiores a



Figura 15-8 Detalle del sistema de inoculación en una máquina embolsadora. Se observa el tanque depósito (1) y la línea hidráulica con las pastillas de distribución sobre las bateas (2).

los 2 l/t. Con esta metodología se deben extremar los cuidados del personal encargado de la aplicación por ser una tarea de alto riesgo.



Figura 15-9 Megaenfardadora equipada con sistema "Crop Saver buffered acid®" para la aplicación de ácido orgánico mezclado con ácido cítrico, lo cual permite realizar la henificación con un mayor contenido de humedad.

16 Mixer



La función de esta máquina es mezclar homogéneamente cantidades específicas y perfectamente controladas, de distintos ingredientes, para formular una dieta que se suministre en determinados momentos del día.

Objetivos:

- Aumentar la calidad nutricional de la alimentación.
- Lograr mayor estabilidad ruminal.
- Suministrar los distintos ingredientes (fibra, energía y proteína) correctamente mezclados con mínima posibilidad de selección.

Dato: los defectos de confección de origen (silajes con exceso de picado o mal fermentados, henos mal acondicionados, etc), no podrán ser subsanados por el mixer y las consecuencias se reflejarán en los animales y en las caídas de producción (leche, carne y reproductivas).

Debe destacarse además que entre los ingredientes seleccionados, la proporción y calidad de la fibra suministrada, permitirá hacer un óptimo aprovechamiento de todos los ingredientes, a través de una correcta insalivación y rumia.

Los nutricionistas indican que una dieta diaria puede contener las concentraciones adecuadas en términos de energía y proteínas, pero cuando las vacas se alimentan en un momento dado del día, solo de pasto (durante el pastoreo) y luego concentrado (durante el ordeño) y/o únicamente de silajes o henos (en piquetes), pueden existir variaciones importantes de pH en el líquido ruminal y ello provocará una menor producción de leche o carne. Además en la medida en que se suministra en la dieta mayor cantidad de concentrados de alto tenor energético, pretendiendo por ello mayores producciones, solo lograremos en los rodeos donde es ofrecida por separado, aumentar

las variaciones de pH y generar severas acidosis ruminales.

En la medida de que el productor va evolucionando las rutinas de alimentación de los rodeos con el uso del mixer, le permitirá restringir las horas de pastoreo y mantenerlos en corrales de alimentación la mayor parte del día. De esta manera se comenzará a notar una mayor ingesta total de MS/día y además se producirá un menor desgaste de energía por desplazamiento, todo lo cual actúa en beneficio para una mayor producción de carne o leche.

El mixer no debe ser visto como una herramienta exclusiva de los establecimientos que producen leche o carne bajo condiciones de confinamiento total, sino que también debe ser considerado un instrumento válido para condiciones de pastoreo con suplementación, principalmente en los planes que conllevan altos niveles de asignación de forrajes conservados y concentrados.

De esta manera, en los sistemas que apuntan hacia condiciones de mayor intensificación de la producción, sus rodeos pueden recibir todos los nutrientes que necesitan diariamente por medio del sistema denominado "TMR" (ración totalmente mezclada, por su sigla en inglés), mientras que cuando es complementario del pastoreo restringido (directo o mecánico), se los denomina "PMR" (Ración Parcialmente Mezclada por su sigla en inglés).

Normalmente los rodeos con base exclusiva pastorial, suelen generar producciones en el orden de los 16 a 20 litros/vaca/día/año, contando además con buena genética, sanidad y una adecuada cantidad de forraje para pastorear.

Para producciones de 20 a 30 litros/vaca/día deben satisfacerse las necesidades de alimentación con algunas suplementaciones especialmente energéticas y proteicas, pero para lograr producciones superiores a los 30 litros/vaca/día, el rodeo debe ser alimentado con dietas balanceadas en forma precisa y exacta desde el punto de vista proteico y energético.

Por esta razón, hay autores que sostienen que las vacas lecheras de alta producción deben ser alimentadas con dietas cuya concentración energética sea superior a las 2,4 Mcal/kg MS, de acuerdo a su nivel de producción y capacidad de consumo y los porcentajes de proteína bruta entre el 16 % y el 18 % sobre el total de MS de la dieta.

Estos conceptos también deben ser tenidos en cuenta cuando se trata de producciones intensivas

de carne, en donde las altas ganancias individuales favorecen a la eficiencia del sistema, con una reducción del costo por kg de MSD con que se alimenta a los rodeos.

Los sistemas de alimentación pastoriles de zonas templadas, presentan un aceptable nivel de energía y exceso de proteínas en la mayoría de las épocas del año, en tanto que en zonas más tropicales, en algunas épocas del año, también puede haber defectos en los niveles de proteína y quizás un exceso de fibra en la dieta.

Los conceptos nutricionales también indican que aunque la dieta diaria esté balanceada en términos de energía y proteínas, puede existir asincronía en la fermentación energética y proteica cuando las vacas se alimentan solo de pasto (animales en pastoreo), solo de concentrado (animales en suplementación), o solo de silaje (animales con encierre en piquetes).

Lo ideal es suministrar una dieta balanceada, pero con todos los ingredientes uniformemente mezclados, o bien aumentar la frecuencia de alimentación de los distintos recursos que se utilizan, para sincronizar el momento de digestión a los fines de lograr un equilibrio ruminal.

Todas estas consideraciones nutricionales, indican que en sistemas productivos de carne o leche, la dieta debe ser balanceada desde el punto de vista energético y proteico y los ingredientes que se suministren deben estar mezclados de manera uniforme, respetando el tamaño de la fibra incorporada a la ración para estimular la actividad ruminal.

Para lograr esto puede ser necesaria la utilización de acoplados mezcladores de alimentos, que permitan (a través de una balanza electrónica), conocer la cantidad exacta de cada uno de los componentes de la ración y también el volumen suministrado de acuerdo al consumo estimado.

Cuando se piensa en la incorporación de los acoplados mezcladores, para la elaboración y homogenización de las dietas, se debe tener en cuenta que los mismos deben brindar la máxima confianza al usuario a lo largo de su vida útil.

Por ello, además de la calidad y robustez de construcción, estos implementos deben brindar al usuario un excelente servicio de postventa, con una correcta puesta en marcha de la unidad y disponibilidad de repuestos inmediata, para que un accidente o fallas no influyan negativamente en el trabajo planificado, ni pongan en riesgo los siste-



Equipo Mixer | 6 M³ de capacidad.



Acoplado Forrajero | 14 M³ de capacidad.



Embutidora de forrajes.



Desmalezadora Hileradora.



Moledora de rollos.



Elevador de rollos.

A LA ALTURA DE TU FORRAJE ESTÁ NUESTRA LÍNEA DE PRODUCTOS. DESCUBRILA.

Nuestra línea de productos te ofrece las soluciones más eficientes en molienda, embolsado, transporte, mezcla y racionamiento. Una línea de producto al nivel de tu producción.



Equipo Mixer | 10 M³ de capacidad.

mas productivos que necesitan de una alimentación balanceada y constante a lo largo del tiempo.

Otro de los puntos a considerar es que, debido a la presión de consumo a la que son sometidos los animales de alta producción, se hace necesario el suministro de fibra efectiva para mejorar la movilidad ruminal, el efecto de scratch (raspado y autolimpieza de la pared ruminal) y a la vez favorecer la insalivación, para lograr equilibrio en el pH ruminal.

Por estos motivos resulta conveniente incorporar heno a la dieta, del cual debe conocerse la calidad para establecer la proporción a consumir por cada animal. De allí surge la importancia de los acoplados mixer, que permiten incluir el heno en la ración, permitiendo confeccionar la misma en una sola operación de desmenuzado y mezclándolo con menor requerimiento de mano de obra y tiempo.

Para vacas de alta producción o en transición a la lactancia, es importante equilibrar las dietas con un adecuado suministro de fibra larga (fibra efectiva), por dos razones esenciales:

1. Se estimula la rumia y de esa forma la producción de saliva, la cual ejerce un efecto buffer en el rumen (neutralización del pH).
2. Se disminuye la velocidad de pasaje del alimento finamente trozado, a través de una porción grosera de material sobrenadante a nivel ruminal (filtro), para que las bacterias tengan más tiempo de atacar el sustrato y lograr así una mejor fermentación.

Por estas razones resulta conveniente incorporar heno (fibra), a la ración en cantidades y calidades (físicas y químicas) perfectamente controladas, en función de las necesidades del grupo de vacas.

Los indicadores que hacen referencia a la calidad física de la fibra son su **tamaño**, o sea el largo promedio que posee cuando se la suministra. En este sentido se las puede clasificar en corta (menor a 2 cm), media a larga (2 a 10 cm), y muy larga (mayor a 10 cm).

Cuando se hace mención de la calidad química de la fibra para que sea "efectivamente efectiva" se está haciendo referencia a su **digestibilidad**.

Los henos constituyen la fuente "clave" de fibra efectiva (FDNef) para la producción ganadera, permitiendo equilibrar las dietas en base a pastos frescos, TMR/PMR húmedas en base a ensilajes o con elevados niveles de concentrados. Posibilitan

lograr en estas dietas mejores texturas y palatabilidad, a la vez de proveer la fibra efectiva necesaria para un correcto funcionamiento ruminal.

Todo lo expresado demuestra la importancia del uso de los mixer y especialmente los que posean la capacidad de procesar henos, los cuales son trozados en una sola operación y mezclados con el resto de los ingredientes para elaborar la TMR o PMR, con un menor requerimiento de mano de obra.

Existen mixer que no poseen la capacidad de procesado de la fibra directamente, dado que solo produce la mezcla de ingredientes. La operación de procesado, será reemplazada por un desmenuzador o moledora de rollos, los cuales deberán operarse en un proceso previo, para generar ya el tamaño final de la fibra. También puede utilizarse en estos mixer henos (rollos o megafardos) confeccionados con sistemas procesadores de fibra (cúttter), donde la cantidad a admitir va a depender del largo que presenten las hebras (ver capítulo 8 de este manual).

1. Aspectos a considerar previo a la incorporación de los acoplados mixers

Antes de la incorporación de los acoplados mixer a las explotaciones, es importante tener en cuenta algunos aspectos, para que de esa forma se pueda realizar un trabajo eficiente sin estar solucionando problemas por falta de planificación, lo que daría como resultado el incremento del costo de amortización del equipo.

Los aspectos que tenemos que relevar de un sistema productivo previo a la compra de un mixer:

- Humedad de la ración.
- Frecuencia de alimentación.
- Incorporación de heno a la dieta.
- Realización de la mezcla.
- Disponibilidad de tractor.

1.1 Humedad de la ración

Al realizarse un presupuesto para la alimentación de los rodeos, siempre se habla de volumen de MS por animal y por día, para lograr los índices de ganancia de peso o litros de leche previstos. Cuando se implementa el sistema de alimentación o suplementación utilizando acoplados mezcladores para la elaboración y suministro de la ración, es importante tener en cuenta el volumen de material que se estará suministrando por día, para calcular los tiempos operativos y el número de viajes a realizar, de modo tal que el mixer no esté subutilizado

ni tampoco llegar a tener el inconveniente de no poder alimentar todo el rodeo con el mixer adquirido, por falta de capacidad de trabajo del mismo.

A pesar de que siempre se habla de MS suministrada, es muy importante considerar cuál es el porcentaje de humedad de la ración para tener en cuenta el volumen de flete muerto que se deberá asumir, debido al transporte de agua en la mezcla.

Se debe tener presente que cuando se formulan raciones con ingredientes de bajo porcentaje de MS, se incrementa el número de viajes necesarios para alimentar a los rodeos, con lo que se podría poner en riesgo el éxito de la implementación del sistema, si no se realiza una correlación entre estos dos factores (% de MS del forraje y volumen del acoplado mixer).

1.2 Frecuencia de alimentación

Es sabido que cuando la ración se entrega varias veces al día, se puede obtener una mejor performance de producción, debido a un equilibrio en el ambiente ruminal (dependiendo de las características de la ración formulada).

Cuando se trabaja con dietas de alta concentración energética, también es conveniente dividir las entregas diarias por una cuestión de seguridad ya que si existe algún error en el suministro, se corren menos riesgos de intoxicación de los animales, porque los volúmenes manejados son inferiores.

De todos modos, a los fines de reducir el costo de mano de obra y simplificar los sistemas operativos, se considera poco práctico entregar la ración diaria en más de dos o tres veces, siendo suficiente en numerosas explotaciones, el suministro en una sola entrega diaria.

La frecuencia de alimentación es un factor a tener en cuenta para poder calcular y presupuestar el número de viajes que se realizarán diariamente y el volumen necesario en la batea del mixer que se vaya a incorporar al sistema productivo.

1.3 Incorporación del heno a la dieta

Si bien algunos acoplados mixer, permiten el procesado de fibra larga en forma de heno para su incorporación a la ración, es sabido que su costo de adquisición es mayor.

Siempre se debe estudiar la forma en la que se suministrará el heno a los rodeos, para que las inversiones que se realizan se puedan amortizar de la

mejor manera posible, ya que de nada sirve tener un acoplado de alto costo inicial, si su utilización en el procesado de fibra va a ser muy esporádico.

1.4 Distintos tipo de mixer disponible en el mercado argentino

A nivel nacional, hoy existen alrededor de 30 fábricas que producen distintos modelos de mixers, cuyos diseños y operatividad permiten formular raciones de variadas características (tamaño de partículas, textura del material, procesamiento de la fibra, tiempos de mezclado, operatoria de suministro, etc.).

A pesar de la gran cantidad de información que existe sobre el tema y las líneas de investigación desarrolladas alrededor de este tópico, está plenamente vigente el debate sobre si realmente existe un mixer que pueda considerarse universal e "ideal".

La experiencia acumulada a lo largo de estos últimos 10 años de trabajo con los fabricantes de mixer y las visitas a establecimientos ganaderos de variada índole, nos permiten resaltar que para un sistema de producción dado no existe un único modelo de mixer y que diferentes modelos de acuerdo al tipo de sistema de producción (carne o leche), pueden comportarse muy bien siempre que la operatividad y el protocolo de trabajo sean los adecuados.

Un mismo modelo de mixer que por ejemplo funciona muy bien en un determinado tambo no necesariamente funcionará igual en otro, debido a los ingredientes utilizados y/o terreno a desplazarse, lugar de suministro, etc no son idénticos.

No obstante, los fabricantes continúan innovando en los diseños a los fines de ofrecer un producto que facilite la tarea de alimentación, a la vez que mejore sensiblemente la calidad de las mezclas sin alterar algunos parámetros claves de las dietas. Un caso en este sentido, es cuando la velocidad del procesado de los rollos o megafardos enteros o en panes, sin disminuir en demasía el tamaño de las partículas de los forrajes, con los consiguientes problemas sanitarios del ganado (ácidosis). Prueba de ello es la proliferación de fabricantes de mixer y la buena gama de modelos en capacidad de desmenuzado y mezclas que se ofrecen en el país.

Dentro de la gama de modelos actuales, existen mixer de arrastre, fijos o autopropulsados montados sobre camión. Los mixer de arrastre son los utilizados en la gran mayoría de los casos, mientras

que en el caso de los fijos, se utilizan más bien en grandes establecimientos, ubicándolos en los patios de comederos para preparar una ración que luego es suministrada por carros forrajeros. Los modelos autopropulsados también son aconsejados para alimentar grandes rodeos, pero con comederos que tengan acceso con caminos compactados.

A nivel general, se puede decir que en el mercado existen dos sistemas principales de mezcla, estableciendo de esa forma una primera clasificación:

- Mixers con sistema de mezcla vertical.
- Mixers con sistema de mezcla horizontal.

Cuando se analizan desde el punto de vista funcional, los mixer deben ser clasificados según su



Figura 16-1 A nivel general, los mixer se dividen en sistemas de mezcla vertical u horizontal.

capacidad de procesar la fibra como se detalla en la tabla 16-1.

A) Mixer desmenuzadores de rollos o fardos enteros y mezcladores de fibra

Tabla 16-1

Clasificación de los mixers que se comercializan en el mercado argentino, en función de su capacidad operativa de procesamiento de fibra y del sistema de mezclado

POSIBILIDAD DE PROCESAR O NO LA FIBRA	SISTEMAS DE TRABAJO	OBSERVACIONES
(A) Mixers desmenuzadores de rollos o fardos enteros	(A1) Trozado y mezclado con sinfín cónico vertical.	Sin limitaciones en el tipo y/o tamaño de rollo y/o fardo a desmenuzar (nacionales e importados)
	(A2) Dos sinfines trozadores horizontales en la base y dos sinfines largos superiores.	Idem anterior; modelos de gran capacidad, algunos autopropulsados con fresa frontal (importados)
	(A3) Un sinfín trozador-mezclador único.	Para rollos de gramíneas de hasta 1,4m de diámetro (importados)
	(A4) Sinfín trozador horizontal en la base y dos superiores mezcladores.	Posee mando con caja de reducción a cadena (nacionales)
	(A5) Sistema de un molinete central de tres palas divididas, de paso desencontrado.	para rollos de 1,50 m de diámetro (nacionales e importados)
(B) Mixers desmenuzadores de porciones de rollos o megafardos	(B1) Sinfín trozador horizontal en la base y dos superiores (cortos o largos).	Pueden poseer mando con cajas de reducción o con cadenas y engranajes Su capacidad de proceso depende del tipo de muelas y tipos de contracuchillas (nacionales e importados)
	(B2) Molinete mezclador de tres a cinco palas longitudinales, con ayuda de dos sinfines laterales superpuestos (uno trozador y otro mezclador).	Procesan panes de heno previo descompactado (nacionales e importados)
(C) Mixers mezcladores de fibra precortada	(C1) Tres sinfines horizontales mezcladores.	Mezcla fibra de hasta 5 o 6 cm, pero la humedad de la ración no debe superar el 60% (nacionales)
	(C2) Tres ejes horizontales con paletas "pétalos" en disposición helicoidal.	Puede mezclar fibra de hasta 15cm de long. y la ración no debe superar el 60% de humedad (nacionales)
	(C3) Molinete mezclador horizontal de tres semi-palas, dispuestos con diferentes configuraciones.	Pueden mezclar raciones, con ingredientes tales como: melaza y/o subproductos húmedos de la industria alimenticia. (nacionales e importados)
	(C4) Sistema de rastra giratoria periférica.	Mezcla todo tipo de subproductos y no altera el largo de la fibra del ensilaje. No disponible en el país.

A1) Sistema de tornillo tronco cónico vertical

Estos modelos de mixers permiten procesar un rollo o megafardo entero, sin ser desarmado previamente, solo es necesario retirar los hilos o red de la envoltura. Es apto para mezclar alimentos en base a 100 % forraje seco o mezclas húmedas, sien10 a 15 un equipo eficiente para preparar raciones con alta cantidad de fibra efectiva (Figura 16-2).

Los mixer verticales poseen un sinfín tronco cónico y 2 contracuchillas o frenos a la circulación de la fibra, los cuales están colocados en la periferia inferior de la batea (Figura 16-2), pudiendo tener regulación manual como en la mayoría de los casos o hidráulica desde la cabina del tractor. Estos frenos pueden introducirse en mayor o menor medida dentro de la batea (tres posiciones), modificando la circulación del forraje frente al paso del sinfín, que está equipado con cuchillas (de 7 a 15 según modelo) en el borde de la hélice (Figura 16-3), produciendo el cortado de la fibra.

Estas trabas, al introducirse en mayor o menor medida dentro de las bateas, van frenando con diferente intensidad al forraje al paso del sinfín que está equipado con cuchillas, ejerciendo un efecto diferencial de cortado de la fibra (Figura 16-4).

Para favorecer el efecto de mezclado o trozado del material, opcionalmente estos mixer pueden estar equipados además de una caja central epi-



Figura 16-2 Mixer con sistema de rotor vertical.



Figura 16-3 Vista interior de la batea de mixer vertical con sinfín tronco cónico con cuchillas y contracuchillas distribuidas en la periferia inferior.



Figura 16-4 Vista exterior e interior de los frenos que determinan el grado de cortado o desmenuzamiento de la fibra incorporada a la ración. Estas trabas, al introducirse en mayor o menor medida dentro de las bateas, van frenando con diferente intensidad al forraje.

cicloide (Figura 16-6), de 2 velocidades (Figura 16-5), la cual recibe la potencia generada por el tractor a través de la barra de mando, esto brinda la posibilidad de utilizar una marcha lenta para trozado (20 rpm) si es necesario y una velocidad rápida para mezclado (35 rpm), con un tractor de 90 hp en lugar de los 120 que requiere la versión convencional sin caja reductora. Existen algunos modelos, los cuales poseen una caja reductora epicicloide con engranajes satélites, de menor número de dientes, que permite el uso de tractores de 90 hp dado que logra un torque mayor.



Figura 16-5 Detalle de caja reductora de entrada.



Figura 16-6 Detalle de reductor epicicloide.

Durante la etapa de mezclado, en este tipo de mixer, en caso de contar con el largo de fibra deseado, puede retirarse los frenos periféricos, de manera tal que el material continúe girando sin modificarse sustancialmente la longitud de las hebras. De esta forma se otorga mayor velocidad para efectuar el mezclado, pero cabe aclararse que no se evita la fricción entre las partículas, con lo cual puede perderse fibra efectiva en silaje como el maíz, por efecto de excesivo tiempo de mezclado.

La descarga se realiza sobre el lateral derecho con un transportador a cadenas con placas imantadas (opcional), para retener metales como clavos, alambres, etc, que según el modelo puede estar ubicado delante de la batea o en el lateral de la misma. Hay algunos modelos que permiten la descarga en cualquiera de los dos sentidos.

El dispositivo de descarga es accionado por un motor hidráulico e incorpora un sistema de válvula reguladora de caudal para variar la velocidad según requerimiento. La inclinación del acarreador es regulable hidráulicamente desde el tractor, de la misma manera que la apertura y cierre de la compuerta. Esta apertura es la que libera el material mezclado y que junto con la velocidad del transportador determinan el flujo de forraje que se entrega en los comederos.

A mayor apertura de la compuerta se entregará mayor cantidad de forraje en los comederos, por lo cual es importante observar la regla que mide dicha apertura y dar indicaciones precisas para asegurar una cantidad exacta en el suministro. En forma automática al abrir la compuerta se activa el sistema de descarga.

Este tipo de mixers deben venir equipados con balanza electrónica, la cual permite almacenar en memoria una cantidad determinada de raciones, con la opción de confeccionar las mismas con diferentes mezclas de ingredientes para diferentes situaciones de trabajo.

Estas balanzas deben poseer acumuladores por fórmula, rodeo y por producto, además de funcio-

nes electrónicas para visualizar remanente sobre el mixer en la pantalla digital. Actualmente, las balanzas se equipan con otros visores remotos, que permiten también visualizar los datos dentro de la cabina del tractor o incluso controla on line en tiempo real los datos de mezcla, carga y descarga a través de teléfonos celulares u otros dispositivos electrónicos.

El consumo de potencia en la TPP (toma posterior de potencia) a 540 RPM (régimen nominal) de éstos mixer, es de 80 a 100 hp para una capacidad de 14 - 15 m³.

En la figura 16-7 se detalla el torque y la potencia que se demanda durante la mezcla de los ingredientes, en un mixer vertical de 14 m³ a 540 rpm, cargado con una ración integrada por 250 kg de heno de alfalfa + 1600 kg de silo de maíz (Zea mays sp.) + 700 kg de silo de triticale (Triticosecale sp.) + 1500 de maíz molido + 200 de expeler de soja (Glycine max sp.) + 450 kg de agua.

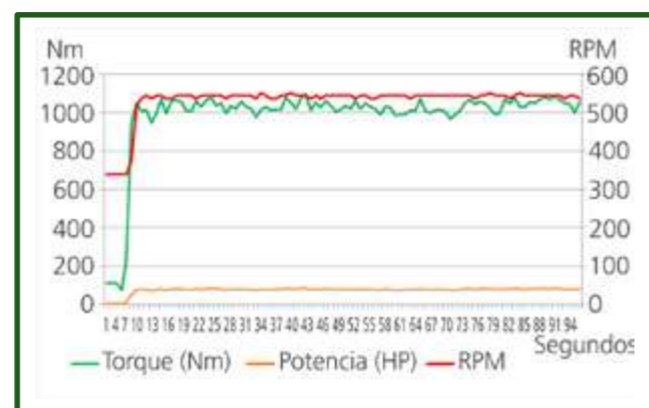


Figura 16-7 Detalle de la potencia y el torque consumido a 540 rpm, un mixer vertical cargado con 4700 kg de mezcla, durante un minuto y medio de trabajo.

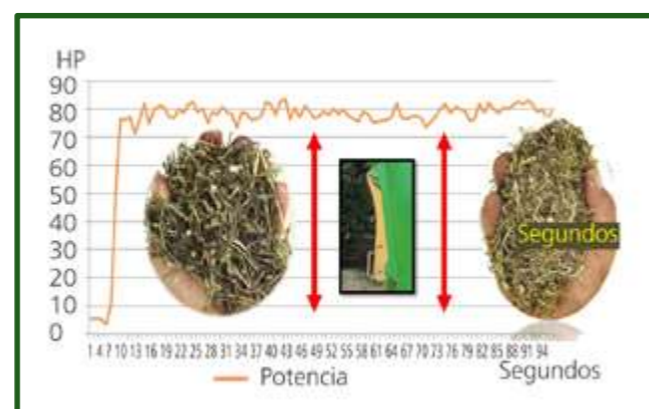


Figura 16-8 Detalle de consumo de potencia para la mezcla de la ración descrita en la figura anterior, con las trabas puestas para disminuir el largo de la fibra.

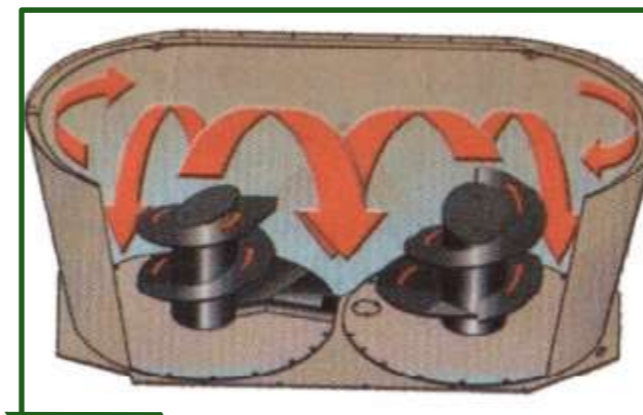


Figura 16-9 Esquema de mixer vertical de dos rotores.

El total de la mezcla preparada para este ensayo fue de 4700 kg, con 49 % de MS. En la figura 16-8, se detalla en otra escala, la potencia consumida en el mismo ensayo.

Existen además modelos de 19 m³ o más (hasta 30 m³), los cuales son de dos y tres rotores cónicos que trabajan en contrarrotación (Figura 16-9).

Es importante el uso de neumáticos de alta flotación que permitan un despeje mínimo del suelo. La mayoría de los modelos se equipa con rodados 15,5" pero en caso de trabajar en zonas con caminos en mal estado, es recomendable el uso de neumáticos 22,5". Si se opta por esta medida de neumáticos, es importante tener en cuenta que se incrementará la altura del mixer (Figura 16-10), con lo cual se debe prever contar con una pala que descargue a esa altura.

Existen versiones de mixer verticales con autocarga (Figura 16-11), pero en la mayoría de los casos se utiliza un tractor cargador frontal de acople rápido, permitiendo el reemplazo de la cuchara cargadora de granos y silajes, por un tridente para la carga de rollos o fardos enteros.



Figura 16-10 Los rodados 22.5" permiten una mejor transitabilidad en caminos en mal estado por ofrecer un mayor despeje, pero se debe evaluar siempre la altura a la cual se deberá realizar la carga, dado que también se incrementa la altura total del mixer.



Figura 16-11 Mixer vertical equipado con fresa autocarga de accionamiento hidráulico y control remoto.

Los sistemas de autocarga son más lentos para cargar y poseen un requerimiento de potencia superior para su funcionamiento, ya que además de transportar y accionar el sistema de mezclado, debe hacer lo propio con el sistema de extracción.

La principal ventaja que presentan, es que permiten realizar un trabajo prolijo al momento de la carga, por una mínima alteración de la superficie del silo, con la consiguiente reducción de las pérdidas ocasionadas por fermentación secundaria en la pared expuesta.

En cuanto a los sistema de carga externos (pala cargadora por ejemplo), tienen la demanda de un segundo tractor, pero siempre la velocidad de extracción y la flexibilidad del sistema son más ventajosos respecto al método de autocarga.

Cómo desmenuzar correctamente un rollo en un mixer vertical

Para lograr la máxima eficiencia durante la faz de desarmado y desmenuzado de un rollo, estos deben ser colocados tratando de apoyar la cara lateral (curva) contra el rotor (figura 16-12), de modo que al comenzar a circular dentro de la batea, se desenrolle y desarme haciendo el camino inverso



Figura 16-12 El primer paso es colocar el rollo apoyando la cara curva contra el rotor, nunca la cara plana.

al que se produjo al momento de la confección (dentro de la cámara de la rotoenfardadora). De esta forma se logra que el rollo comience a girar y desarmarse de forma fluida y no se trabe entre el rotor y la batea, hecho que normalmente origina una mayor demanda de "par" para movilizarlo.

Una vez colocado, se deben retirar las trabas y poner el mixer en funcionamiento a 320 rpm de la toma de potencia del tractor, lo cual se puede observar cuando el tacómetro del motor indica 1300 rpm. Este trabajo permitirá deshacer la fibra ubicada en la periferia del rollo, que generalmente es la parte del rollo que se confecciona con menor presión en la cámara de la rotoenfardadora. Este trabajo se debe realizar entre 3 y 4 min, dependiendo el diámetro del rollo.

En el caso de los rollos con fibra larga y núcleo duro, luego de este proceso queda la parte central, momento en el que se deben colocar las trabas para procesar la fibra (Figura 16-13), para lo cual también se deberá elevar las vueltas de la TDP a 420 rpm, unas 1800 rpm de motor del tractor. Este efecto de corte es producido por las cuchillas sobre el material que es retenido por las contracuchillas. Esta operación finaliza cuando se haya logrado el largo de fibra objetivo.



Figura 16-13 Secuencia de desmenuzado del rollo durante la primera etapa.

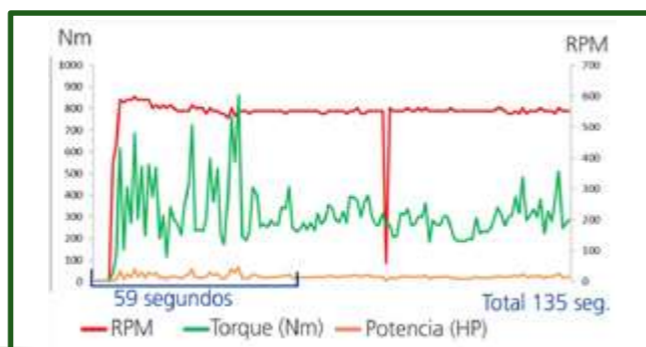


Figura 16-14 Demanda de toque y potencia del mixer para desmenuzar un rollo de alfalfa de 320 kg colocando el mismo con la cara plana contra el rotor, con las trabas puestas y a 520 rpm de la TDP.



Figura 16-15 Potencia consumida en el mismo ensayo, la cual se detalla en otra escala más visible, especialmente en los segundos iniciales de mayor demanda, generándose un pico a los 40 segundos iniciales de casi 70 hp, por tener las trabas colocadas desde el inicio.

A continuación, se presentan dos ejemplos donde se evaluó la función trozado del heno, en un mixer vertical de 14 m³, determinando el torque y la potencia que demanda un rollo de alfalfa, mediante la implementación de un torquímetro colocado en la TPP del tractor.

La primer prueba consistió en trozar un rollo de 1.20 m de ancho y 1.50 m de diámetro (320 kg) colocado dentro del mixer y poniéndolo en funcionamiento con las trabas puestas, a 520 rpm la TPP. En las figuras 16-14 y 16-15, se observan los datos obtenidos durante los primeros 135 segundos, la



akron.com.ar
0800 333 8300



LISTOS PARA ENTRAR AL CAMPO

Calidad, eficiencia y resultados.



AKRON
Tecnología ganadora

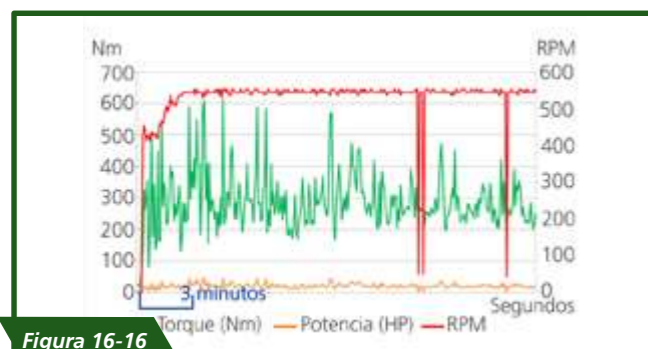


Figura 16-16

Demanda de torque y potencia del mixer para desmenuzar un rollo de alfalfa de 320 kg colocando el mismo con la cara curva contra el rotor, sin las trabas puestas y a 400 rpm durante los primeros minutos y luego colocando las trabas y elevando las rpm a 520.

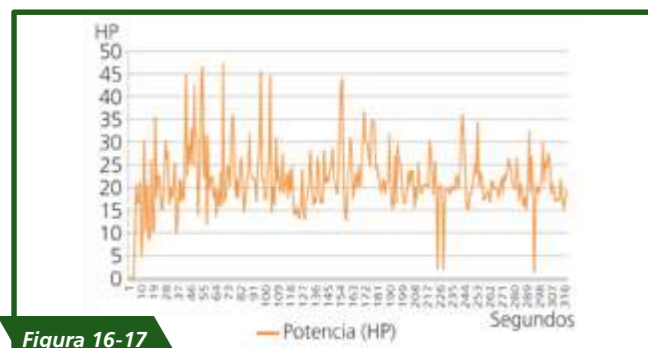


Figura 16-17

Obsérvese que también se produce un pico de consumo de potencia entre los primeros 40 a 70 segundos, pero de solo 48 hp.

prueba continuó durante 9 minutos, hasta obtener hebras de unos 8 cm de largo.

Posteriormente se realizó una **segunda prueba** desmenuzando otro rollo con similar dimensiones y peso, pero colocándolo dentro del mixer apoyando la cara curva contra el rotor y se hizo funcionar durante 3 minutos a 330 rpm TDP sin las trabas y luego elevando las vueltas de la TPP a 420 rpm, **pero con las trabas a tope** (Figuras 16-16 y 16-17). Esta operación también continuó hasta lograr hebras de 8 cm de largo, en un tiempo total similar a la prueba anterior.

Esta diferencia de trabajo es muy importante, pues los picos más altos de consumo de torque y potencia se generan dentro del primer minuto, cuando el rollo gira en la batea con su máximo diámetro y se encuentra con las contracuchillas que detienen su circulación, obligando al rotor a elevar su esfuerzo para realizar el corte por cizalla y continuar con su movimiento. Observar que en el primer caso se producen picos que casi llegan a los 70 hp, mientras que en el segundo los valores máximos registrados son de 48 hp. Por lo tanto es posible efectuar un buen trabajo sin incrementar la demanda de torque y potencia, lo cual se traduce en un mayor consumo de combustible, reduciendo el

Ahorre potencia y combustible al momento de desmenuzar sus rollos

- 1) Verificar el estado de las cuchillas del rotor central.
- 2) Colocar el rollo dentro del mixer apoyando la cara curva contra el rotor, nunca la cara plana.
- 3) Retirar las trabas
- 4) Poner el mixer en funcionamiento durante 3 minutos a 330 rpm TDP, unos 1.300 rpm en el motor del tractor.
- 5) Colocar las trabas
- 6) Elevar las vueltas de la toma de potencia a 420 rpm, unas 1800 rpm de motor del tractor,
- 7) Detener la operación cuando haya logrado el largo de fibra deseado para su rodeo.

Figura 16-18

Guía práctica para desmenuzar correctamente un rollo en un mixer vertical.

mismo de 0,7 litros por tonelada procesada a 0,46 litros, según ensayos realizados en Julio de 2016 en el INTA EEA Manfredi (Córdoba, Argentina).

En la figura 16-18 se transcribe un resumen práctico, a modo de "protocolo de trabajo" para implementar en la rutina del mixero.

Los tipos de mixers con dos sinfines trozadores horizontal y dos sinfines superiores, correspondiente a la categoría A-2 en la tabla 16-1 y los mixers con sistema de sinfín trozador mezclador único, mencionado como categoría A-3 no fueron desarrollados en este manual por la baja oferta y demanda que existe de estos modelos en el actual mercado argentino. Pero puede consultarse información sobre estos tipos de mixers en el manual técnico N° 7 de Mixer, disponible www.cosechaypostcosecha.org

A4) sistema de sinfines trozador inferior de espiral reforzado de paso continuo y dos sinfines superiores mezcladores con final discontinuo

Los sinfines superiores poseen diseño con espiral de paso continuo en su parte anterior y cuchillas para desmenuzando de fardos en su porción trasera. El accionamiento es por la toma posterior de potencia TPP a (540 rpm) con barra cardánica, reductor de cadenas a rodillos y limitador de sobrecarga. Este diseño admite hasta 450 kg de heno, a la vez que también permite trozar rollos enteros, sin la necesidad de realizar un corte previo (Figura 16-19 A). Esto se debe a que el rollo comienza a girar entre los dos sinfines superiores donde inicia el proceso de desarmado y reducción de su diámetro. La fibra que se va desmenuzando del rollo se dirige a la parte inferior del mixer, donde el sin-



Figura 16-19

Mixer de tres ejes con capacidad para procesar un rollo entero.

fin con cuchillas trabaja junto a una contracuchilla "integral" y producen el trozado de las hebras (Figura 16-19 B).

A5) Sistema de un molinete central de tres palas divididas, de paso desencontrado

Poseen una cámara de mezclado circular, que contiene a las seis paletas y en el fondo están fijas las contracuchillas de filos progresivos. El sistema de paletas asegura una rápida y efectiva mezcla de los ingredientes.

Este sistema posee en su parte superior una serie de brazos móviles que sostienen el rollo entero o los panes de megafardos, los cuales son progresivamente trozados por el paso de las palas al entrar en contacto, con una línea superior de cuchillas horizontales. Esto permite de antemano realizar un trozado grocero antes de caer dicha fibra al fondo de la batea donde será nuevamente trozada en forma mas precisa (Figura 16-20). Este sistema garantiza un largo de fibra entre 4 y 8 cm de longitud.

El orden de carga es totalmente distinto a lo aconsejado para el resto de los modelos de acoplados mixers, ya que en este modelo inicialmente se puede administrar agua. Primero se puede cargar el



Figura 16-20

Vista en corte de un mixer con un rotor central horizontal a paletas (molinete), con capacidad de trozado de la fibra entera. Foto inf.izq: carga de un rollo entero e inf. derecha: núcleo del rollo en proceso de desmenuzamiento.

heno, luego la cantidad de agua necesaria para lograr un 50 % del heno previamente incorporado y posteriormente se cargan los granos núcleo en polvo, expeler para finalmente adicionar los silajes.

El tiempo de desmenuzamiento de un rollo de 550 kg es de 10 minutos (semejante a los mixer verticales) y el de mezcla de 3 a 4 minutos. Este tipo de mixer es muy robusto y de elevado peso neto, debido al sistema de desmenuzamiento y mezclado que posee, lo cual no lo hace apto para realizar maniobras de carga y/o suministro en corrales con piso de tierra. Es muy importante organizar la logística sobre pisos conformados con ripios o asfalto, eventualmente es muy recomendable el transvasado por medio de una cinta transportadora a un carro forrajero, para realizar el suministro en corrales con problemas de falta de piso.

B) Mixer desmenuzadores de porciones de rollos o panes de fardos y mezcladores de fibra

B1) Sistema de sinfín inferior trozador y dos superiores largos

Sistema conformado por tres ejes horizontales, con paletas en disposición helicoidal o con sinfines. El inferior con muelas periféricas trozadoras y los dos superiores, solo mezcladores.

Estos mixers pueden procesar fibra larga proveniente de fracciones de rollo o megafardos, por lo cual, en la mayoría de los casos requieren que los henos sean desarmados previamente y se cargue solo una porción de estos.

Están diseñados con tres ejes. Hay modelos donde el eje inferior posee múltiples paletas (pétalos) en disposición helicoidal y en su periferia cuchillas trozadoras, las cuales cortan en cizalla rozando con las contracuchillas fijas que se disponen en el fondo de la batea (Figura 16-21). Esto permite que además del trozado, este sinfín realice una acción de mezclado durante el traslado hacia el extremo delantero del mixer, mientras que los superiores, de igual diseño pero sin cuchillas, llevan este material concentrado, nuevamente hacia el extremo trasero, reiniciando el ciclo.

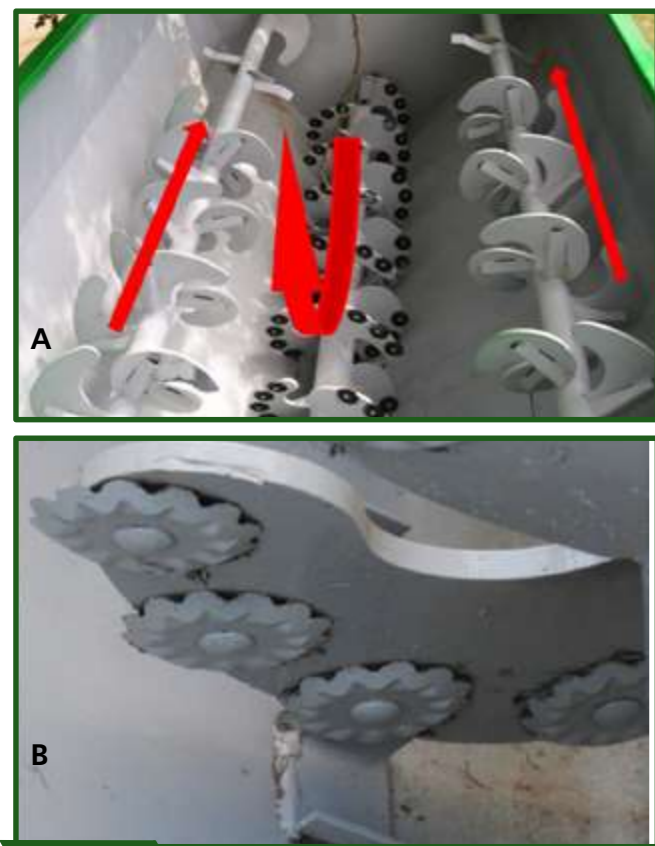


Figura 16-21 Vista interna de mixer con 3 ejes horizontales a pétalos y detalle de cuchillas tipo margaritas y contracuchilla.

Para una capacidad de 11 m³, se puede utilizar un tractor con una potencia de 80 hp y en modelos de 14 m³, funcionan a partir de 100 hp aproximadamente. La potencia generada es transmitida a través de la barra de mando, a 540 rpm como máximo.

Existen modelos donde el sistema de transmisión posee una caja con dos entradas: la inferior es para adecuar el alineado de la barra cardánica con la mayoría de los tractores y la superior de uso eventual, para invertir el giro de los sinfines en caso de trancado (Figura 16-22). Posteriormente la reductora epicicloide, posee un sistema limitador de torque para preservar la vida útil de los mecanismos, ante problemas que demanden una sobrepotencia puntual.

Estos equipos tienen en general una gran capacidad de trabajo y excelente mezclado, pudiendo desmenuzar megafardos en panes o rollos trozados en cuartos con motosierra, en cantidades de hasta 350 kg por cada carga a mezclar (Figura 16-23).



Figura 16-22 Detalle de caja con dos entradas, la inferior es para activar el funcionamiento del mixer y la superior (cubierta con un capuchón gris) de uso eventual, para invertir el giro de los sinfines en caso de trancado.



Figura 16-23 Corte de un rollo con motosierra el cual queda dispuesto en porciones.



Figura 16-24 Destalle de mixer horizontal trozador de fibra con sistema de contracuchillas retraíbles, desactivadas (izquierda) y ubicadas en el interior de la batea activadas para trozar (derecha).

Se debe tener en cuenta que este diseño de mixer requiere control del tiempo de trozado y mezclado, especialmente en alimentos pobres de estructura, debido a sus características de diseño. La fibra puede quedar cortada en exceso, si no se equilibra el tiempo de trozado con el de mezclado. Debe tenerse la precaución que cuando se realiza el suministro al rodeo, el rotor central continúa su acción de trozado hasta el vaciado final.

Existen modelos donde las contracuchillas no están fijas en el fondo de la batea, sino que son móviles mediante un sistema hidráulico, lo cual permite que la máquina trabaje inicialmente trozando y mezclando, para luego continuar solo realizando la función de mezclado, mediante el desactivado de las contracuchillas, según puede observarse en la figura 16-24.

B2) Sistema de un molinete mezclador de 3 palas longitudinales o tres grupos de palas secuenciales, con ayuda de 2 sinfines laterales superpuestos (uno trozador y otro mezclador)

En ambos tipos de mixer, la operación de desmenuzamiento de la fibra, se inicia a través de una bandeja superior que tiene posibilidades de inclinarse hidráulicamente, de forma tal que el operario desde la cabina dosifica las porciones de rollos (octavos) o panes de fardos cargados previamente, hacia los sinfines laterales superpuestos dotados con secciones de cuchillas (Figura 16-25).

Posteriormente el material ya procesado por los sinfines, es tomado por un elemento único mezclador tipo molinete de tres paletas longitudinales completas o de dos o tres medias palas en disposición secuencial, según el fabricante y sus modelos. Ambos sistemas barren una batea cóncava efec-

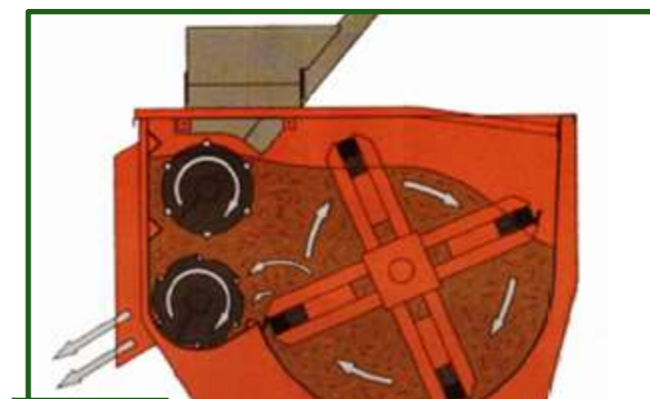


Figura 16-25 Mixer a palateas divididas, el cual reparte el esfuerzo en el traslado longitudinal del forraje.

tuando un rápido y eficiente mezclado, dándole un trato excelente de la fibra de pobre estructura, como los silajes o las hojas de alfalfa henificada. Además, permite trabajar especialmente con forraje recién cortado e ingredientes de elevada humedad como subproductos pastosos provenientes de la actividad agroindustrial o facilitar mezclas de bagazo de caña de azúcar cruda o hidrolizada, con torta de algodón, etc.

Los vagones procesadores de forrajes, con molinete de paletas longitudinales, tienen una capacidad de 8 a 19 m³ y sus requerimientos de potencia en el tractor, varían de 60 a 120 hp (informados en el catálogo del fabricante). Por su parte los mixer con un molinete de tres palas en disposición secuencial, indican en sus catálogos, requerimientos de potencia en la TPP de 40 a 70 hp, para modelos de 10 a 16 m³ de capacidad (Figura 16-26).

C) Acoplados mezcladores únicamente

C1) Sistema de tres ejes

Este diseño tiene como virtud ser muy rápido en la mezcla de los ingredientes y da un tratamiento a la fibra muy suave, manteniendo su estructura sin mayores variantes durante su corto tiempo de mezclado. Para ello se requiere un eficiente tro-



Figura 16-26 Mixer a paletas con rotor secuencia y sinfines laterales.

zado o molido previo de los fardos o rollos, con longitudes de fibra que no superen los 5 a 7 cm.

Por otra parte para mantener un óptimo funcionamiento, la mezcla resultante no debe superar el 50 % de humedad, con niveles mayores comienza a producirse el efecto de "acordonado o empantado" del sinfín inferior.

El consumo de potencia para una capacidad de 8,5 m³ es aconsejable un tractor de 60 hp, para un volumen de 10 m³, hacerlo con 80 hp y para 14 m³, es necesario 120 hp.

El orden de carga sugerido para minimizar inconvenientes, colocar primero silaje, de forma tal que se cubra hasta la altura del eje del sinfín inferior (todo a lo largo), luego distribuir uniformemente el heno ya trozado, posteriormente el silaje restante, continuando con los granos o pellets y finalmente las sales o núcleos prescriptos en la ración. Finalmente proceder a poner en marcha el sistema de mezclado. Debe destacarse que el sistema de sinfín permite homogeneizar con mayor eficiencia y disimular errores en la distribución de la carga de los ingredientes (amontonarlos en uno de sus extremos), pues los transporta con facilidad y produce un equilibrio en la mezcla final.

Dentro de esta categoría de mezcladores, existen dos variantes de diseño, dado que pueden ser uno con paletas (pétalos) en disposición helicoidal o bien tres sinfines continuos horizontales lisos de avance desencontrado.

Sistema de tres ejes mezcladores con paletas (pétalos) en disposición helicoidal.

Este tipo de mixer (Figura 16-27 A) permite trabajar con fibra picada con longitudes algo más largas y desperejas, tolerando hebras de 6 a 12 cm y permitiendo trabajar con mezclas húmedas cercanas al 40 % MS (60 % de humedad).

La fibra es el primer ingrediente que debe incorporarse, luego los silajes picado fino, posteriormente los concentrados y por último los granos, prosiguiéndose luego a poner en marcha el sistema de mezclado. Su nivel óptimo de funcionamiento lo logran cuando la mezcla resultante no supera el 60 % de humedad, dado que con mayores porcentajes puede comenzar a dificultar el mezclado produciendo el efecto de acordonado en el sinfín inferior. Un error a evitar especialmente en este tipo de mixer, es cargar todos los ingredientes en un costado de la batea y pretender una mezcla homogénea en el mismo tiempo (Figura 16-27 B), que si se hubiese cargado en forma pareja todo a lo largo del vagón mezclador.

Respecto a la utilización de henos de fibra procesada en este tipo de acoplados, se puede mezclar dentro de una ración hasta 200 kg de fibra proveniente de un rollo procesado durante su confección, con el sistema de cutter.

Cabe aclarar que la fibra procesada proveniente de este tipo de rollos, varía su longitud entre 4 a 15 cm., siendo esta última un tamaño excesivo que podría traer inconvenientes mecánicos en el mixer, cuando se supere la cantidad antes indicada, aumentan las posibilidades de sufrir obstrucciones en el mismo. La fibra de mayor longitud

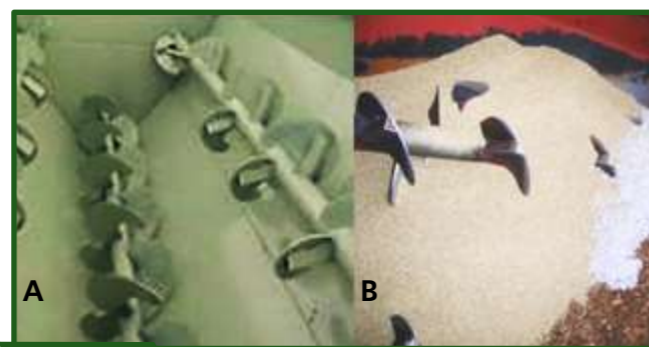


Figura 16-27 Sistema de tres sinfines mezcladores de paletas "tipo pétalos" y vista de una carga errónea para estos modelos de mixers.

normalmente es la que se encuentra en los extremos de los rollos, donde la distancia entre la última cuchilla del cutter y la pared lateral es de 11 cm y no de 7 o hasta 4 cm, como sucede entre ellas. En los sectores laterales (caras planas) del rollo, se acumula hebras de fibra que no son procesadas y presentan longitudes más larga, para brindar una mayor estructura y conformación cilíndrica al rollo (ver capítulo 8).

Sistema de tres sinfines horizontales lisos de avance desencontrado.

Los mezcladores con sistema de tres sinfines horizontales lisos de avance desencontrado son el modelo de mixer más difundido y utilizado en Argentina, los cuales se fabrican y comercializan en el país desde fines de los años ochenta (Figura 16-28).

Este acoplado mixer es accionado a través de una barra cardánica a 540 rpm, con una reducción de engranajes y cadenas hacia el sinfín inferior, de la misma manera son accionados los dos superiores, pero desde la parte posterior de la batea (Figura 16-29).

Es importante destacar que este tipo de mixer mezclador con sistema de tres sinfines horizontales lisos desencontrados, permite trabajar con flui-



Figura 16-28 Sistema de mezclado con tres sinfines lisos desencontrados



Figura 16-29 Vista de la reducción inicial (izquierda) y detalle de la reducción a cadenas, desde la parte posterior (derecha).

dez en mezclas de hasta 50 % de MS, aceptando a su vez una proporción del ingrediente fibra, con hebras no superiores a 6 cm de longitud.

Debe recordarse que este tipo de sinfines lisos toleran errores de carga, como depositar todos los ingredientes en una punta de la batea, en lugar de realizarlo en forma homogénea a lo largo de todo el mixer.

Una prueba a campo realizada por INTA concluyó que los mixer de sinfines lisos, con reductores a cadenas, pueden procesar hasta 200 kg de heno proveniente de rollos o megafardos cutedados (ver capítulo 8), pero teniendo la precaución de cargarlos en forma fraccionada (alternada con silaje picado fino), invirtiendo los órdenes normales de carga para evitar así obstrucciones, que produzcan daños en la transmisión.

La descarga se realiza mediante una batea de doble sinfín, con apertura de accionamiento hidráulico de la compuerta de descarga, la cual es accionada desde el tractor y en su movimiento de apertura embraga simultáneamente el accionamiento de los sinfines laterales de descarga.

Esta presenta un importante despeje del suelo y posee un juego de placas imantadas, que asegura la retención de elementos metálicos, evitando que formen parte del suministro.

C2) Sistema de aspas radiales en posición angular, fijas a un eje giratorio central horizontal

Este diseño es un sistema de dos molinetes con tres medias palas cada uno, de dos disposición escalonada (secuencial), especialmente utilizado para el proceso de mezclado con subproductos pastosos, provenientes de la actividad agroindustrial (Figura 16-30), estos sistemas pueden mover importantes volúmenes con bajo consumo de potencia, puede utilizarse también como carro distribuidor de alfalfa picada con pastoreo mecánico.



Figura 16-30 Mixer con sistema de aspas radiales en posición angular

1.5 Algunas recomendaciones antes de adquirir un mixer

En todos los casos y cualquiera sea el sistema de mezcla utilizado, resulta indispensable la incorporación de balanzas electrónicas ubicadas en un lugar bien visible y cómodo para el operario, de modo que le permita conocer en forma exacta las proporciones de alimentos que se están mezclando y la cantidad depositada en cada comedero al momento del suministro (Figura 16-31).

Estas balanzas, cuentan en la actualidad con una computadora, que memoriza hasta 100 raciones distintas con 20 ingredientes cada una, además de señales acústicas y/o visuales para indicar al operario la cantidad exacta de carga o descarga, con lo que constituye un elemento de control indiscutible, que debe provenir de serie y no como un "opcional".

Actualmente existen balanzas inteligentes que no solo permiten la programación de diferentes dietas para cada uno de los rodeos (categorías), sino que vía Bluetooth indican a la pala el orden de los ingredientes y la cantidad que debe cargar de cada uno de ellos. También registran datos en los momentos de carga y suministro y los reporta a los usuarios (productor, asesor, etc) y generan repor-



Figura 16-31 Las balanzas facilitan el control de carga y descarga, mejorando el nivel de eficiencia de la alimentación (Fuente: Fernando Bargo, comunicación personal).



Figura 16-32 Mixer con sistema de transmisión de datos en tiempo real, sobre carga y descarga de alimentos.

tes diarios y automatizados que llegan al usuario de manera automática (Figura 16-32). Poseen sistemas de alarmas activas que son totalmente configurables por el usuario para que le informen a través de mails o mensajes de texto las anomalías que puedan estar sucediendo.

De esta forma se resuelven en gran medida los problemas de error humano en el suministro de concentrados, dando a todo el sistema una mayor seguridad. Una vez que se realiza la mezcla, que en tiempo promedio puede durar de 1 a 5 minutos, se procede a la descarga sobre uno de los laterales del mixer, por medio de tornillos sinfín o cintas transportadoras, dependiendo de su diseño.

Debido a que dentro de un mismo establecimiento pueden existir diferentes estructuras para el suministro dependiendo de los materiales disponibles, es importante que el sistema de descarga con que cuentan los acoplados, brinden un caudal de salida del forraje uniforme, independientemente de la altura de descarga, para que todos los animales reciban la cantidad de forraje indicado por el nutricionista y facilite el trabajo de los operarios (Figura 16-33).

Si los lugares en donde se descarga el forraje tienen alturas diferentes, va a convenir una descarga



Figura 16-33 Cuando los lugares poseen bateas lineales y su descarga tiene altura constante, no ofrecen mayores dificultades al momento del suministro.



Figura 16-34 Descarga por sinfines.



Figura 16-35 Sistema de descarga, de noria con barras y cadenas.

mediante tornillos sinfines (Figura 16-34), que tienen un flujo de material más constante.

En tanto que si los comederos están a una altura constante, las norias con barras a modo de cangilones son igualmente eficientes (Figura 16-35).

Algunos acoplados más modernos y sobre todo los mixers verticales utilizan norias de gomas accionadas hidráulicamente e incluso permiten la descarga de forraje a ambos lados de acoplados, haciendo más versátil el tránsito (Figura 16-36).



Figura 16-36 Sistema de descarga frontal con cinta de caucho que permite entregar el forraje a ambos lados del acoplado.



Figura 16-37 Regla indicadora de la apertura de la puerta de descarga.

La apertura de la puerta guillotina que libera el material mezclado, también va a determinar el flujo de forraje que se entrega en los comederos. A mayor apertura, más cantidad de forraje por metro de comedero se entregará y es por ello que resulta indispensable contar con una regla que mida dicha apertura para dar indicaciones precisas y asegurar una cantidad exacta en el suministro a los animales.

Una formula practica para el trabajo es medir la velocidad de avance del acoplado, la apertura de puerta y controlar que siempre se trabaje con la toma de potencia del tractor (TDP), a 540 rpm independientemente de la velocidad.

Para disminuir el error humano se debe indicar al operario del mixer, la marcha en que debe avanzar y el nivel de apertura de puerta, para dosificar el volumen de forraje que recibirá cada rodeo de acuerdo a sus requerimientos (Figura 16-37).

En los sistemas de descarga, resulta importante la incorporación de imanes que actúen como trampa de metal para los cuerpos extraños que pudieran mezclarse con la ración y ocasionar trastornos a los animales que los ingieran (Figura 16-38).

Debido a que en nuestro país, son pocos los establecimientos que cuentan con piso firme o asfalta-



Figura 16-38 Trampas de metal para prevenir accidentes por la ingestión de cuerpos metálicos en la ración.



Figura 16-39 Sistema de descarga con trampas de metal para prevenir accidentes por la ingestión de cuerpos metálicos en la ración.

do para el transporte de las raciones, es importante que los mixers y carros distribuidores cuenten con un adecuado sistema de traslado que ayude a disminuir el esfuerzo de rodadura.

Cuando se trabaja con suplementación diaria, es importante tener presente que los animales deben ser alimentados todos los días, independientemente de las condiciones climáticas. Es muy útil entonces, contar con herramientas equipadas con ruedas de alta flotación, que mejoren la transitabilidad en terrenos difíciles (Figura 16-39).

Al momento de adquirir equipos que no cuentan con un adecuado sistema de traslado, en algunos casos resulta riesgoso reemplazar el rodado original por otro de mayor diámetro, porque de esa forma se cambia el centro de gravedad del implemento, aumentando el riesgo de vuelco del mismo, en el caso de que sea de altura considerable.

Uno de los puntos limitantes para la adopción de los acoplados mixers, es el requerimiento de potencia, por lo que resulta de vital importancia que cuenten con una caja reductora, para disminuir el requerimiento de los tractores empleados.

En lo que respecta a la batea de mezclado, ya existe una oferta de equipos que presentan el fondo cambiante, para abaratar los costos de reposición o bien otros en los que la batea se encuentra forrada con teflón, para disminuir el efecto corrosivo de los ácidos aumentando la vida útil de los acoplados. Este punto debe ser especialmente considerado, sobre todo en los equipos que mezclan mediante sistemas de sinfines horizontales, los cuales ejercen un rozamiento considerable contra el fondo de la batea.

Para incrementar la vida útil de la tolva, que es el órgano del mixer con mayor desgaste, se puede



Figura 16-39 Es importante contar con sistemas de traslado que se adapten a las difíciles condiciones de suelo, para no limitar la correcta alimentación de los rodeos.

revestir el interior de la misma con acero inoxidable, el cual es un material 3 a 4 veces más resistente que la chapa, además de resistir el uso intensivo, soporta los embates de la fibra, que es muy abrasiva y provoca un elevado desgaste en algunos sectores de la tolva (Figura 16-40).

La robustez del chasis, es un factor fundamental para que no exista desgaste prematuro del implemento por deformaciones, además de asegurar que los sensores de la balanza funcionen en forma correcta y no se descalibren con frecuencia.

Con respecto al tamaño ideal para cada carro, se debe tener siempre en cuenta el número de animales a alimentar, la cantidad de forraje a suministrar y la frecuencia de alimentación.

La tabla 16-2 presenta el volumen en m³ que debe tener un mixer según la cantidad de animales y el número de comidas/día a suministrar. Como dato orientativo para la interpretación de la tabla, se puede decir que **un mixer puede contener 250 a 400 kg de forraje, por cada m³ de batea**. En este cálculo, se tiene en cuenta una ración con el 40 % de MS, basada en silajes y concentrados.

En relación al tiempo de llenado y suministro estimado para un mixer, se debe destacar que en sistemas de producción bien organizados no debería exceder los **30 minutos**, agregando que sin duda



Figura 16-40 Mixer vertical con piso y mitad de altura de tolva revestido en acero inoxidable.

Tabla 16-2 Tamaño ideal del acoplado mixer.

Nº de comidas por día	Número de vacas				
	100	200	300	400	500
1	14 m ³	-	-	-	-
2	7 m ³	14 m ³	-	-	-
3	5 m ³	9,5 m ³	14 m ³	-	-
4	3,5 m ³	7 m ³	11 m ³	14 m ³	-
5	3 m ³	6 m ³	8,5 m ³	11 m ³	14 m ³

se pueden alimentar rodeos de mayor tamaño con carros mezcladores de 14 m³.

El inconveniente es que se debe aumentar el número de comidas por día, demandando una mayor cantidad de horas hombre en el proceso de la alimentación.

Como se mencionó anteriormente existen acoplados con diferentes sistemas de mezcla, lo que muchas veces puede llegar a dificultar la decisión de cuál es el mixer ideal para cada explotación y por ello se presentan las alternativas con las cuales se dispone actualmente.

Como síntesis, se debe tener en cuenta que existen distintas posibilidades para la extracción y suministro, dependiendo la adopción de cada una de ellas del nivel de producción y de la estructura de cada establecimiento.

También se debe tener presente que la elección de cada sistema en la mayoría de los casos es una decisión individual, ya que no es normal que se puedan asociar productores para la compra y uso de estos implementos.

Las herramientas de extracción y suministro son de uso diario y deben estar disponibles para racionar cuando el ganado lo necesite, independientemente de las condiciones climáticas, o desperfectos mecánicos que puedan suceder.

Antes de decidir la compra de un equipo, es conveniente asesorarse en forma precisa sobre cual es la alternativa técnica, agronómica y económica que causará mayor impacto en la rentabilidad de la empresa, teniendo en cuenta su nivel actual de producción y el que se proyecta con la inclusión de la nueva maquinaria.

Además, es necesario hacer una prueba de incorporación de heno a la ración, en el caso de que existan dudas sobre la capacidad del acoplado por adquirir. De esta forma se podrá establecer en forma más eficiente el plazo de amortización, el costo financiero de esa inversión y determinar definitivamente cuál es el sistema más adecuado de conservación y suministro de forraje a utilizar.

1.6 Recomendaciones para una carga correcta y un mezclado homogéneo

Con respecto a la secuencia en la carga de los ingredientes en general, cada fabricante dispone de protocolos propios y formula sus propias recomendaciones y siempre es necesario consultarlos.

No obstante, e independiente del tipo de mixers, hay reglas generales que tienen relación con las características físicas de los diferentes ingredientes.

Por ejemplo, los ingredientes secos como los granos molidos, las harinas proteicas, los núcleos minerales/vitamínicos y otros aditivos semejantes (ionóforos, levaduras, aceites esenciales, sustancias buffers, etc.), poseen partículas más pequeñas y pesadas y son, por lo tanto, de mayor densidad, en la carga, estos materiales tenderán a caer por gravedad y a depositarse abajo, en el piso del mixer.

Por el contrario, los forrajes más livianos y de mayor volumen (menor densidad), sobre todo los que contienen menos humedad tipo henos, henolajes y silajes de pasturas, como así también, algunos subproductos de aspecto más groseros como semillas de algodón, cáscaras, vainas o ciertos pellets de gran tamaño y con mucha fibra (expeler de girasol y afrechillo de trigo), justamente por ser más livianos y voluminosos, tenderán a quedarse arriba. Con estos argumentos, una secuencia lógica de carga para dietas altas en forrajes podría ser:

1. Heno y henolaje (+ 50 %MS).
2. Silajes de pastura y/o de sorgo forrajero (+ 45 %MS).
3. Semilla de algodón, cáscaras, vainas, marlos y otros subproductos livianos, con mucha fibra.
4. Silaje de planta entera de maíz o sorgo granífero, con mucho grano (< 35 % MS).
5. Granos húmedos y subproductos de textura semejantes (gluten feeds, hez de malta, granos húmedos de destilería).
6. Granos secos partidos ó molidos y subproductos semejantes (hominy feed, granos secos de destilería).
7. Núcleos minerales/vitamínicos y aditivos, en polvos finos.
8. Ingredientes líquidos (melazas, sueros, permeados, agua).

Esta secuencia puede variar en la medida que sea necesario reconstituir la humedad total de la TMR, como se verá más adelante. No obstante, la sugerencia en la secuencia para una carga óptima, debe ser consulta con el fabricante, quien seguramente dispone de las indicaciones al respecto.

Sin embargo, como de establecimiento a establecimiento los ingredientes cambian y pueden ser muy distintos en sus cualidades físicas se sugiere prudente realizar, con el fabricante o representante, una prueba de mezclado, para evaluar distintos órdenes de ingreso de ingredientes, con diferentes tiempos de mezclado hasta encontrar las combinaciones más apropiadas.

1.7 El mezclado

La secuencia en la carga de los alimentos tiene además una relación directa con el tiempo de mezclado. Al respecto, también cada fabricante tiene sus propias recomendaciones pero las más eficientes desde el punto de vista operativo serían aquellas donde el heno demanda un tiempo de trozado de aproximadamente unos 6 a 10 minutos y un posterior mezclado integral de los ingredientes de 4 a 6 minutos, dependiendo del tipo de mixer y los alimentos utilizados.

El mezclado puede efectuarse una vez que todos los ingredientes se hayan cargado y en algunos casos a veces amerita cargar primero algunos ingredientes, realizar una primera mezcla de pocos minutos (3 a 4 minutos), luego completar la carga y terminar la mezcla con otros 3 a 4 minutos adicionales.

Fernando Bargo (comunicación personal), recomienda que una regla práctica es calcular 1 minuto cada 500 kg de alimento, contabilizando siempre después que el último alimento es cargado sin mover el mixer, es decir sin incluir el tiempo de traslado desde el patio de comida hasta los corrales. La identificación del tiempo de mezclado para una ración en particular no es ciencia exacta y también se logra a través de prueba y error. El objetivo final del tiempo de mezclado es lograr una buena uniformidad en la mezcla para que el animal consuma lo mismo en cada bocado, quitándole la capacidad de selección lo máximo posible.

Si el tiempo de mezclado se prolonga, no necesariamente el producto será más homogéneo, puede suceder a menudo que en algunos mixers un sobre mezclado, "segregue" o separe de la mezcla algunos ingredientes y promueva una disminución exagerada del tamaño de partículas, sobre todo de los forrajes secos, dejando visiblemente separados en estrato las partículas más largas de las más pequeñas (las más pequeñas y pesada quedarán en el fondo). Los defectos de mezclado conducen generalmente a dietas proclives a problemas digestivos (ácidosis, sobre carga hepática, desplazamiento de abomaso, etc.) y a comportamientos no deseados en los comederos, como la sobrese-

lección del bocado (consumo selectivo). Por otra parte, cuando la mezcla requiere más forraje seco, será necesario reconstituir su nivel de humedad agregando agua u otros líquidos, en forma de lluvia y facilitando así la humectación de las partículas en forma más homogénea.

La cantidad de agua necesaria suele también ser indicada por el fabricante, haciendo mención del % máximo de humedad compatible con el sistema que posea el mixer, no obstante existe acuerdo entre los nutricionistas en que, por ejemplo una mezcla TMR de textura adecuada (esponjosa), para vacas de alta producción, debería poseer un contenido de humedad entre 45 y 50 %. Muy seca o más húmeda acarrear problemas de consumo voluntario.

Cálculo para agregar agua al heno y hacer una mezcla húmeda

Si se está trabajando con un rollo de heno de 600 kg por ejemplo, con 20 % de humedad, se dispone por lo tanto de 480 kg de MS y 120 litros de agua. Si la intención es llevarlo a un 50 % de humedad, se debería contar con una cantidad total de agua equivalente a la mitad del peso de la MS del rollo en cuestión, o sea 240 litros de agua totales. Pero como el rollo ya contiene 120 litros por humedad natural de confección, solo restan agregar 120 litros de agua adicionales.

En el caso de una mezcla donde intervienen muchos forrajes secos y subproductos groseros, sobre la base de heno o henolaje con poca humedad, la secuencia de carga podría incluir el agregado de agua luego del heno, en el siguiente orden:

1. Heno, henolaje.
2. Ingredientes líquidos (sueros, permeados, agua, melaza).
3. Cáscaras, vainas, marlos y subproductos livianos con mucha fibra.
4. Granos secos partidos o molidos y subproductos de la destilería.
5. Silajes de pasturas y/o sorgo forrajero.
6. Silaje de maíz o sorgo granífero.
7. Subproductos, gluten feeds, hez de malta, granos húmedos.
8. Núcleos minerales, vitaminas y aditivos en polvos finos.

No obstante, se reitera la recomendación antes mencionada de chequear y monitorear, mediante pruebas sencillas, las variantes más adecuadas.

Por otro lado, cuando se trabaja con mezclas más húmedas en base a ingredientes pre fermentados y ácidos (ensilajes, sueros y permeados, melazas, gluten, malta, pulpas, etc.), estos ingredientes pueden dañar el contenedor/mezclador, el cual debería estar fabricado con materiales nobles en tal sentido y utilizando pintura acorde para su revestimiento interior. Será necesario sin embargo, prestar debida atención a su mantenimiento.

1.8 Evaluación del funcionamiento del mixer y la calidad de la mezcla

Como se mencionara anteriormente, para evaluar el funcionamiento del mixer y la calidad de la mezcla de alimentos sería prudente contar con un protocolo confiable, debidamente preparado y seguir procedimientos de muestreo y análisis toda vez que se ejecuten cambios en los ingredientes o en los operarios.

Determinación de la homogeneidad de la mezcla para ajustar tiempos de mezclado

1.8.1 a. Método de la estabilidad de la MS de la mezcla

Cuando se mezcla heno, ensilaje y concentrados cada uno de ellos posee un % de humedad diferente, de forma tal que si se realizan muestreos en sitios representativos, en determinados lapsos de tiempo, se obtendrán distintos contenidos de MS, las cuales deberían tender a estabilizarse luego de varios minutos.

Para una evaluación rápida del tiempo de mezclado se pueden tomar muestras dentro del mixer, con un dispositivo tipo "calador", en lugares diferentes del contenedor de mezcla (adelante, al medio y atrás), junto a un set de muestras (arriba, al medio y abajo), que luego de homogeneizadas, constituyen de este modo la muestra de cada uno de los lugares representativos.

Se procede luego a analizar el contenido de humedad, a través de la determinación de la MS. Se puede utilizar para ello un dispositivo portátil (humedímetro) o un horno microondas, en este caso con una determinación muy rápida de 3 minutos por muestra aproximadamente. Una mezcla adecuada es aquella cuyo contenido de MS es igual o semejante en todos los sectores del mixer. A continuación se presenta un ejemplo de evaluación de un set de muestras, para tres tiempos distintos de mezclado (Tabla 16-3).

1.8.2 b. Método de análisis de algún elemento o nutriente en la mezcla.

Lo ideal sería analizar en el laboratorio alguna otra variable de composición química, por ejemplo minerales, proteína, fibras (FDN, FDA), o algún ingrediente particular de la mezcla, sensible a la homogenización, como puede ser la sal común y analizar luego su coeficiente de variación en distintos lugares del mixer. En la figura 16-41 se esquematiza un tipo de muestreo apto para mixers horizontales.

En la tabla 16-4, se ilustra un ejemplo del coeficiente de variación de 10 muestras tomadas siguiendo el esquema de la figura 16-41, respecto a la concentración de sal (cloruro de sodio), en los diez lugares de muestreo.

Tabla 16-3 Evaluación de la homogeneidad del contenido de humedad en un set de muestras.

Fecha:	Dieta:	Batch: 1 2 3			Nombre del muestreador:			
Tiempo de Mezclado (min)	Localización de la muestra	Peso bandeja (gr) (a)	bandeja + muestra húmeda (gr)(b)	Muestra húmeda (gr) (b-a)=x	Peso bandeja con muestra seca (gr)(c.)	Peso muestra seca (gr) (c-a)=y	% de MS. y*100/ x=z	Promedio de tres muestras de MS. (z1+z2+z3)/3
5	Adelante	226,7	1045,1	818,4	690,7	464	56,7	53,3
5	Medio	216	926,9	713,9	611,2	395,2	55,6	
5	Atrás	216,2	1027,2	811	602,9	386,7	47,7	
6	Adelante	213,5	1175,6	932,1	761,9	548,4	57,0	54,4
6	Medio	218,4	1100,5	882,1	691,4	473	53,6	
6	Atrás	215,6	1181,4	965,8	724,3	508,7	52,7	
7	Adelante	245,4	1183,4	938	766,6	521,2	55,6	54,8
7	Medio	213,3	1141	927,7	720,4	507,1	54,7	
7	Atrás	218,5	1146,6	928,1	720,6	502,1	54,1	

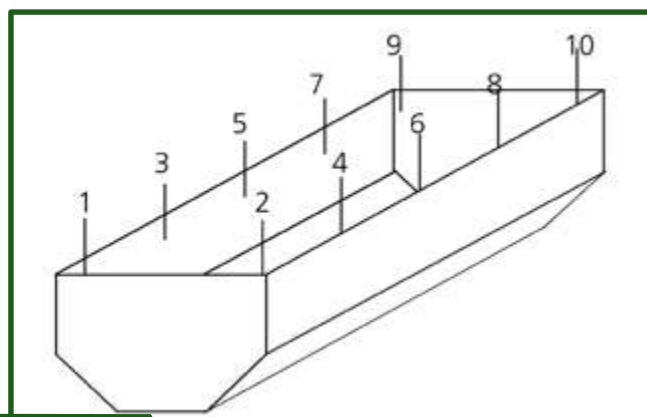


Figura 16-41 Esquema de muestreo para un mixer a paletas de tipo horizontal (Fuente: Kansas State University).

Se sugiere como óptimo que el coeficiente de variación (CV), entre muestras de una misma mezcla no supere el 10 %. En el caso del ejemplo, el CV fue del 22 %, con la localización 1 (0.24 %), muy baja y la 9 (0.64 %), demasiado alta en concentración de sal, lo que indica que la mezcla debería ajustarse apropiadamente, no solo en tiempo de mezclado sino en reordenamiento del ingreso de los ingredientes (en este caso los minerales), en el proceso de carga.

Variación de 10 muestras tomadas siguiendo el esquema de muestreo, respecto de la concentración de sal.

Localización	% sal (cloruro de sodio)
1	0.24
2	0.51
3	0.55
4	0.42
5	0.59
6	0.55
7	0.59
8	0.59
9	0.64
10	0.55
Promedio:	0.523
Desviación estándar:	0.1156
Coefficiente de variación:	22.10%



Figura 16-42 Toma de muestras de una misma mezcla directamente en el momento justo de su descarga en el comedero.

Otra forma operativa sencilla para evaluar la mezcla y la bondad de los tiempos de mezclado, sobre todo para mixers de tipo vertical, es la de tomar distintas muestras de una misma mezcla directamente en el momento justo de su descarga en el comedero (Figura 16-42), a tiempos y sitios regulares, de modo de contar con un set representativo del contenido y tipo de descarga del equipo (al menos 10 muestras de 300 a 400 gramos, una cada 10 a 12 metros lineales). Las muestras se proceden luego a su análisis individual, para el elemento o variable seleccionados.

1.8.3 c. Método de evaluación de la homogeneidad del tamaño de la partícula utilizando el separador "Penn State"

Con los procedimientos de toma de muestras antes mencionados (en mixer o durante su descarga), el grado de homogeneidad de la mezcla, referido a la distribución de las partículas de los ingredientes, puede ser determinado a través del separador de partículas Penn State (Universidad de Pensilvania, USA), utilizando la metodología propuesta por Jud Heinrichs, (2002).

Este dispositivo compuesto por bandejas con distintos tamaños de orificios, tiene como objetivo determinar la distribución de las partículas del o los alimentos, esto último para el caso de dietas parcial o totalmente mezcladas, según su tamaño y la relación entre ellas.

Se usan estos resultados porcentuales de relación de tamaños de las partículas, para la formulación de dietas y resolver problemas nutricionales.

Con el Separador de partículas "Penn State" (Figura 16-43) se pueden evaluar los tamaños de las partículas de distintos forrajes o mezclas, como es el caso de:

- **Silajes**, por ejemplo en el momento en que se está realizando el picado del material, para



Figura 16-43 Separador de Partículas "Penn State", para evaluar tamaños y distribución de partículas en henos, silajes y dietas TMR.

determinar los ajustes necesarios de velocidad en rolos alimentadores de la picadora.

- **Heno picado**, durante el desmenuzamiento de rollos o fardos ya sea por la moledora o en el mixer.
- **Raciones totalmente mezcladas (TMR)** o parcialmente mezcladas (PMR), para determinar los tiempos de mezclado más adecuados.

El separador de partículas contiene originalmente un set de 3 bandejas (Figura 16-44), dispuestas en el siguiente orden:

- **Bandeja superior:** con orificios de 19 mm y retiene todas las partículas mayores a dicha medida.
- **Bandeja intermedia:** cuenta con orificios de 8 mm y retiene todas las partículas entre 19 y 8 mm.
- **Bandeja inferior:** es una bandeja "ciega", quedan allí todas las partículas inferiores a 8 mm.

Se puede incorporar a este set una cuarta bandeja, ubicada entre la media y la inferior, que retiene las partículas entre 1,67 a 8 mm quedando en la bandeja inferior todas las partículas menores a 1,67 mm (Figura 16-45).



Figura 16-44 Detalle de las tres bandejas del separador de partículas.



Figura 16-45 Detalles de la 4ta bandeja incorporada al Separador de Partículas "Penn State", para la evaluación de dietas TMR.

Esta bandeja adicional tiene la función de determinar con más detalle las partículas de alimento que se digieren o pasan con mayor rapidez por el rumen, recomendándose su uso principalmente para el caso de dietas TMR.

Metodología Penn State (Jud Heinrichs, 2002)

Para su utilización, colocar en la bandeja superior una muestra representativa del forraje tal cual, previamente pesada (aproximadamente 400 g). Las bandejas restantes deben colocarse una bajo la otra, como se indica en la Figura 16-43. Se debería operar sobre una superficie plana, ejecutando sobre el set cinco movimientos energéticos en sentido horizontal, por cada lateral de las bandejas y luego girándolo un cuarto de vuelta, así hasta completar 2 ciclos. De esta manera se completarán un total de 40 agitaciones, con dos repeticiones por cada lateral (Figura 16-46).

Posteriormente se pesan los materiales de las respectivas bandejas y se calculan las proporciones en cada una. En la tabla 16-5, para el separador de 3 bandejas, se detallan los diámetros de los orificios del set de bandejas, los tamaños de partículas que deberían retener cada una y los valores sugeridos en porcentajes de las partículas que deberían quedar retenidas en cada una, según sean henos o henolajes trozados por moledoras de rollos o mixer, material picado para silaje o producto de una mezcla de ingredientes para TMR o PMR.

De tratarse de dietas TMR o PMR, si en la bandeja media queda retenida una alta proporción de granos (enteros o partidos) u otros concentrados (expeler) entonces será necesario realizar cambios en



Figura 16-46 Utilización del separador de partículas "Penn State". Todos los movimientos deben ser horizontales y energéticos con un desplazamiento de entre 17 y 20 cm.

Proporciones sugeridas en cada bandeja, como % de las partículas retenidas. (*) Mayoría grano partido. (**) Lecheras con producción mayor a 30 l/lvaca/día.

Tabla 16-5

Set de 3 bandejas	Diámetro de orificio	Tamaño de partículas retenidas	Proporciones orientativas en % de partículas					
			Trozados		Silaje de Maíz o Sorgo	Lecheras	TMR	
			Henos	Henolaje			Lecheras alta producción (**)	Feed Lot
Superior	19 mm	> a 19 mm	15-20	10-20	10-15	5-10	10-15	3-10
Media	8 mm	8-19 mm	60-70	60-70	40-50	40-50	50-60	40-50
Inferior	Ciega	< a 8 mm	15-20	30-35	40-50 (*)	40-50	>30	35-40

Tabla 16-6

Porcentajes recomendados retenidos en las cuatro bandejas. Adaptado de Heinrich y Kononoff 2002.

Set de 4 bandejas	Tamaño de partículas retenidas	Silaje de Maíz	Silaje de Alfalfa	TMR
Bandeja Superior	>19	8% si es único forraje 3% si no es único forraje	10-15%	2-8%
Bandeja Media	8-19 mm	45-65%	45-75%	30-50%
Bandeja Inferior	1,67-8 mm	30-40%	20-30%	30-50%
Última bandeja	>1,67 mm	>5%	>5%	>20%

los trabajos sobre estos ingredientes para evitar su fuga del tracto gastrointestinal sin ser digeridos.

Si se trabaja con el set de cuatro bandejas, las proporciones de materiales recomendados para cada bandeja se representan en un ejemplo en la tabla 16-6, para el caso de vacas de alta producción. Los diferentes tamaños de las partículas de los alimentos que llegan al rumen de las vacas se distribuyen en estratos cumpliendo funciones importantes que benefician la salud del rumen y el aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos.

Las partículas más grandes, las mayores a los 19 mm, forman el filtro ruminal y son las que presentan el mayor efecto para estimular la rumia y la formación de ácido acético, que finalmente se refleja en los contenidos de grasa butirosa. El filtro formado retendrá al resto de las partículas más pequeñas, facilitando la exposición para la degradación por parte de los microorganismos del rumen, evitando así que se depositen en el fondo del rumen sin ser aprovechadas adecuadamente.

Las partículas retenidas en la bandeja media, partículas entre los 8 y 19 mm presentan una moderada tasa de digestión. La nueva bandeja que se incorporó como ya se mencionó, retiene las partículas entre 1,67 y 8 mm, que presentan una tasa de digestión mayor. Y finalmente, en la última bandeja ciega, quedan todas las partículas que tienen una mayor tasa de digestión.

1.8.4 d. Método empírico

Para evaluaciones rutinarias y rápidas de campo, se puede recurrir a método empíricos, de estimaciones "visuales". El método visual (subjetivo), se trata de "hacer el ojo", para determinar el tiempo final en que se ajustará el mezclado. Consiste en agregar como último ingrediente a la mezcla un alimento "marcador" de fácil identificación, como por ejemplo la semilla de algodón. Para obtener buenas correlaciones y ajustar bien el ojo, se debería antes tomar como referencia un método objetivo, como el de "homogeneidad del tamaño de la partícula". El consejo final sería el de efectuar algún control objetivo cada vez que una nueva formulación se desarrolle, para evitar sorpresas.



Figura 16-44 Evaluación de la función distribución de las raciones en comederos

1.9 Evaluación de la función distribución de las raciones en comederos

Para evaluar la distribución homogénea de la ración se determina la cantidad de material entregado por metro lineal de avance en 15 puntos distintos de entrega de alimento. Esta prueba debe realizarse sobre una superficie firme, con descarga continua de la ración al piso, manteniéndose una velocidad de avance constante. Pevio al suministro se colocarán 10 bolsas (de 1 metro en sentido de avance x 1,75 m) sobre las que se efectuarán posteriormente las mediciones, pesándose el material allí entregado (Figura 16-44).

Se considera distribución homogénea, cuando el desvío estándar de las mediciones de los puntos de muestra a lo largo del comedero, es menor al 10 %.

En esta prueba también se corrobora la homogeneidad de mezcla, realizando en 5 bolsas la operación con el separador de partículas y la balanza de precisión, verificando el desvío estándar de las participaciones relativas de cada estrato.

1.10 Disponibilidad del tractor

En la adquisición de los acoplados mixer, también está comprometida la incorporación de un nuevo tractor al sistema, el cual puede ser determinante y por ello deben estudiarse las alternativas existentes dentro de la explotación, antes de decidir la compra del acoplado mixer.

Cuando en el establecimiento se dispone de un amplio parque de tractores y con diversas gamas de potencia, no existe mayor problema en la determinación del mixer que se va a comprar, ya que su accionamiento no es una limitante.

En algunas ocasiones no se tiene acceso a tractores de gran potencia y el mixer adecuado para ese sistema productivo tiene un alto requerimiento de hp. En esos casos se debe pensar en los equipos que vienen provistos con reductores de potencia, que si bien tienen un valor inicial más elevado, al final de la ecuación, reducen el costo total por permitir su accionamiento mediante tractores más pequeños.