



## LECHERIA DE PRESIÓN

### MECANIZACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN: USO DEL MIXER PARA FORMULAR DIETAS BALANCEADAS EN BASE A FORRAJES CONSERVADOS

Ing. Agr. Juan M. Giordano; Ing. Agr. Miriam Gallardo  
PRECOP II y Proyecto Lechero Regional  
EEA Rafaela – INTA

En los últimos veinte años la lechería Argentina ha sufrido importantes cambios en su sistema de producción. En muchos casos ha evolucionado desde producciones pastoriles hacia sistemas de raciones totalmente mezcladas (TMR), adoptando técnicas de semi o total confinamiento. Además, se han producido continuos cambios en materia de infraestructura, para mejorar la calidad del sistema en sus aspectos productivos, como para el confort del animal. La modernización en la mecanización del tambo también ha permitido, que los operarios puedan cumplir mas eficientemente sus funciones.

Si hacemos un poco de historia, en los sistemas puramente pastoriles estábamos con producciones del orden de los 11- 12 lt/vaca/día, lográndose merced a una buena genética y sanidad animal. Luego continuamos con las prácticas de suplementación, con el anexo de grano o balanceado al momento del ordeño y posteriormente silaje, heno y/o subproductos, suministrados en bateas, sin ninguna precisión en las cantidades adicionadas. Con ello, las producciones llegaron a 16-18 lt/vaca/día.

Mas adelante, al sistema pastoril comenzamos a restringirlo entre un 40 y un 60%, agregando a la ingesta un sistema de alimentación más balanceado, éste era aconsejado por un técnico nutricionista, pero su asesoramiento se lo utilizaba en forma discontinua. También se dividieron los rodeos de acuerdo a su momento productivo (cabeza y cola), se comenzaron a reemplazar los carros forrajeros por mixers, mejoramos la confección de silajes (granos y forrajes), en algunos casos empezamos a mejorar las condiciones ambientales, antes y durante el ordeño (medias sombras, ventilación, etc), inversiones en infraestructura y maquinarias, etc. Todo ello fue generando una brecha productiva de acuerdo a cómo se ajustasen las recomendaciones técnicas. En muchos establecimientos se superaron los 20 lt/vaca/día promedio y en otros incluso se llegó a 24-25 litros/vaca/día.

Actualmente es evidente que estamos ante un nuevo cambio que implica organizarnos para superar y mantener producciones entre 25 y 30 lt/vaca día, o tal vez más. Para ello debemos pensar en el semi-confinamiento de los rodeos (pre-parto, vacas “frescas” o recién paridas, vacas de punta, etc.), formulación de raciones totalmente mezcladas (TMR) para complementar el pasto, uso correcto del mixer, infraestructuras acorde a la estabulación por temporadas y presencia continua de los responsables del manejo de la producción, entre otras.



Con respecto a la mecanización, el *mixer* como implemento rutinario en las tareas de alimentación, no debe ser visto como privativo sólo de los establecimientos que producen leche o carne bajo condiciones de confinamiento total, sino que también debe ser considerada una herramienta válida para condiciones de pastoreo con suplementación, principalmente en los planteos que conllevan altos niveles de asignación de forrajes conservados y concentrados.

### **Funciones del mixer**

Los mixers se utilizan normalmente para mezclar de manera homogénea y en cantidades perfectamente controladas de distintos ingredientes, seleccionados especialmente para obtener una dieta equilibrada que permita abastecer los nutrientes requeridos por los animales y mantener las características necesarias para que el tiempo de insalivación y rumia permitan hacer un óptimo aprovechamiento de la dieta.

En los sistemas confinados o semi confinados los animales reciben casi todos los nutrientes que necesitan diariamente por medio del sistema denominado "TMR", muy utilizado en el hemisferio norte. La elección de un buen mixer es una variable clave.

### **Aspectos nutricionales en los cuales el mixer influye definitivamente.**

Muchos son los factores que hacen a la evolución de la producción, en este caso nos concentraremos en analizar algunos aspectos que hacen a la nutrición animal. En general debemos tener presente que una buena dieta balanceada para animales de alta producción, debe mantenerse dentro de ciertos parámetros, los cuales actualmente se evalúan en función de su equilibrio en "proteína metabolizable". Este nuevo concepto implica tener en cuenta que la energía y la proteína de una dieta interactúan de manera conjunta para abastecer en tiempo y forma tanto al animal como a las bacterias del rumen.

En los sistemas mixtos (pasto y granos), la alfalfa por ejemplo, provee un exceso de proteínas degradables en rumen (PDR), en cualquier época del año. Para poder balancear adecuadamente estos altos niveles de PDR, los alimentos energéticos requeridos deben estar elaborados y conservados en forma adecuada. En el caso de los silajes, como por ejemplo de maíz o sorgo, el rendimiento granario debería ser superior a 7000 Kg/ha. Debemos tener siempre presente que, el exceso de proteínas degradables, provoca trastornos a nivel ruminal, alteraciones hormonales y hasta problemas reproductivos.

Los nutricionistas también indican que, aunque la dieta diaria contenga las concentraciones adecuadas en términos de energía y proteínas, pueden existir asincronías en las fermentaciones ruminales, ello ocurre cuando las vacas se alimentan en un momento dado del día sólo de pasto (durante el pastoreo) y luego sólo concentrado (durante el ordeño) o únicamente de silaje/henos con o sin granos (en piquetes).

### **El uso del mixer**

Lo ideal es suministrar una dieta balanceada pero con todos los ingredientes uniformemente mezclados (TMR) en varios momentos del día. Para ello se hace necesario la utilización de acoplados mezcladores (mixers) de alimentos que permitan a través de la balanza electrónica, conocer cuanto se está cargando de cada uno de los componentes y también la cantidad suministrada de acuerdo al consumo estimado y el tipo de rodeo productivo.

Siempre que se suplemente es importante y en especial para vacas de alta producción, tener en cuenta en todo momento el suministro de fibra larga (fibra efectiva) por dos razones esenciales: en primer lugar se estimula la rumia y de esa forma la producción de saliva, la cual ejerce un efecto buffer en el rumen (neutralización del PH). La segunda razón es disminuir la velocidad de pasaje del alimento sobrenadante a nivel ruminal, para que las bacterias tengan tiempo de atacar el sustrato y se realice un mejor aprovechamiento.

Es por éstos motivos que, resulta conveniente incorporar heno dentro de la dieta, del cuál debe conocerse la calidad para establecer la proporción a consumir por cada animal. Entre las características de calidad de la fibra está el largo con la cual se suministra y se las puede clasificar en: corta menor de 2 cm, de 2 a 10 cm larga; el resto fibra muy larga.

De allí surge la importancia de los mixers desmenuzadores, que permiten incluir el heno como rollos o fardos enteros, los cuales son trozados en una sola operación y mezclados con el resto de los ingredientes para elaborar la TMR con un menor requerimiento de mano de obra. Hoy una sola persona puede efectuar las acciones de cargado de los ingredientes, pesado, elaborado de la mezcla y dosificar la distribución en cada rodeo dos veces al día y luego tener tiempo para otros trabajos de manejo de la explotación, sin mayores apremios.

Resulta entonces de vital importancia la utilización de adecuados acoplados mezcladores para la elaboración y homogeneización de la dieta, resultando imprescindible que el mixer, brinde al usuario confiabilidad a lo largo de su vida útil. Es por ello que como primer punto además de la calidad y robustez de construcción, la empresa distribuidora o fabricante de éste tipo de implementos, debe brindar al usuario un buen servicio pos venta, con una correcta puesta en marcha de la unidad y disponibilidad de repuestos. Cuando este implemento no trabaja, las vacas no comen y obviamente la producción cae y el problema es que luego cuesta muchísimo recuperar el nivel productivo anterior.

### **Tipos y diseños de mixers**

A nivel mundial existen más de 30 diferentes 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".

Los expertos en general opinan 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 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, tal el caso de la disminución del tamaño de partícula de los forrajes y los subsecuentes problemas sanitarios del ganado (acidosis).

Los **diferentes tipos de mixers** se pueden clasificar en función de su capacidad de procesar la fibra y de los distintos sistemas de trabajo. A continuación se presenta la información

<b>POSIBILIDAD DE ROCESAR O NO LA FIBRA</b>	<b>SISTEMAS DE TRABAJO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Acoplados desmenuzadores de rollos o fardos enteros y mezcladores de fibra muy larga	Sistema de trozado y mezclado con sinfín cónico vertical	Sin limitaciones en el tipo o tamaño de rollo o fardo a desmenuzar
	Sistema de dos sinfines trozadores horizontales en la base y dos sinfines superiores	Ídem anterior en modelos de gran capacidad, algunos auto propulsados con fresa frontal
	Sistema de un sinfín trozador mezclador único	Para rollos de gramíneas de hasta 1,4 m de diámetro
Acoplados desmenuzadores de porciones de rollos o partes de fardos y mezcladores de fibra muy larga.	Sistema de sinfín trozador horizontal en la base y dos cortos o largos superiores	Los de mayor oferta en el país, pueden o no poseer freza trasera
	Sistema de un molinete mezclador de 3 a 5 palas longitudinales, con ayuda de dos sinfines laterales superpuestos (uno trozador y otro mezclador)	Procesan panes de heno previo descompactado
	Sistema de un molinete de 4 semi palas opuestas de a pares, con la ayuda de un sinfín horizontal para homogeneizar y descarga	Las palas poseen muescas y contra cuchillas en el fondo del tanque para desmenuzar la fibra.
Acoplados mezcladores de fibra larga.	Sistema de 3 sinfines mezcladores.	Mezcla henos de hasta 5 o 6 cm y/o silajes de picado fino
	Sistema de aspas radiales en posición angular, fijas a un eje giratorio central	No disponibles en el país. Se utilizan para mezclar raciones con melaza
	Sistema por rastra giratoria periférica	No disponibles en el país. Mezcla todo tipo de subproductos y no altera el largo de fibra del silaje

### **1- Acoplados desmenuzadores de rollos o fardos enteros y mezcladores de fibra muy larga. (Permiten el procesado de rollos o fardos enteros).**

#### **1.1 – Sistema de tornillo cónico vertical.**

Estos poseen cuchillas en el borde de las hélices y dos o tres frenos a la circulación de la fibra, distribuidos en la periferia inferior de la batea. Estos pueden ser regulables manual o hidráulicamente según marcas y modelos. Al frenar la circulación periférica del heno, modifica el largo de la fibra por trozado. Par tal efecto, en

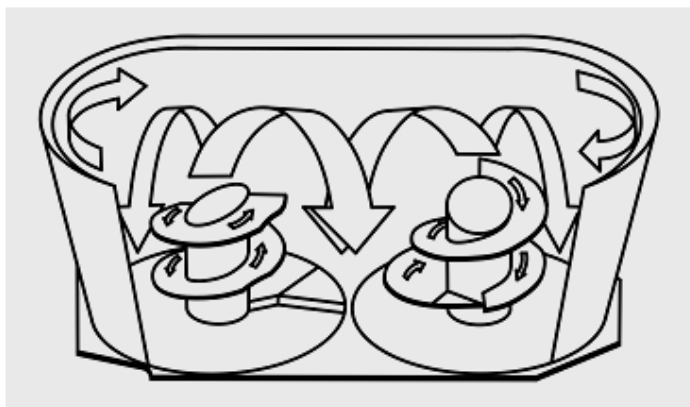
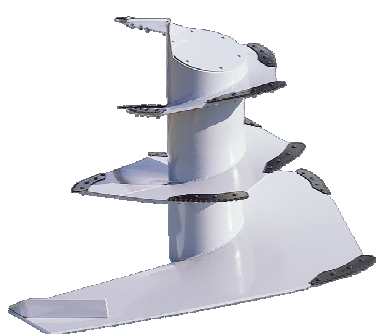
algunos modelos poseen una caja reductora con cambios de marchas: lenta para trozado (30 RPM) y la rápida para mezclado (40 RPM) aproximadamente. Cuando se retiran los frenos periféricos la acción de trozado cesa, de ésta manera puede continuar girando sin cambiar el largo de la fibra obtenido y permitir darle mayor velocidad para efectuar el mezclado.

El consumo de potencia en la TPP (toma posterior de potencia) a 540 RPM (régimen nominal) es de 70 a 90 HP, para una capacidad de 8 a 10 m<sup>3</sup>. Existen modelos de 19 m<sup>3</sup> o mas, los cuales son de dos rotores cónicos que trabajan en contra rotación. Todos los modelos suelen estar acompañados con balanza electrónica, placas imantadas en batea de descarga y rodados radiales, con una configuración general que otorgue un despeje mínimo de unos 50 cm del suelo.

Normalmente no posee sistema de auto carga, por lo tanto es necesario utilizar un tractor adicional con 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.

Los mixers verticales han evolucionado; los primeros importados tenían un sinfín cónico cuya altura casi equivalía a la batea circundante y en algunos casos poseían una bancada superior con un brazo de fijación. Todo ello disminuía bastante el volumen posible de trabajo, siendo una desventaja respecto de los sistemas horizontales. Actualmente, los modelos mas avanzados, tienen un sinfín tronco cónico, de periferia angulosa, asentado sobre una caja de diseño robusto.

Este modelo de mixer permite procesar un rollo entero, sin necesidad de desarmarlo previamente (solo retirase los hilos de la envoltura) y es apto para mezclar alimentos en base 100% forraje seco o mezclas húmedas. Es un tipo de mixer muy adecuado para los planteos lecheros donde se necesitan dietas con más fibra efectiva



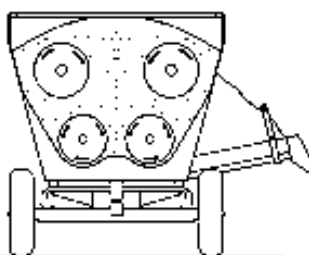
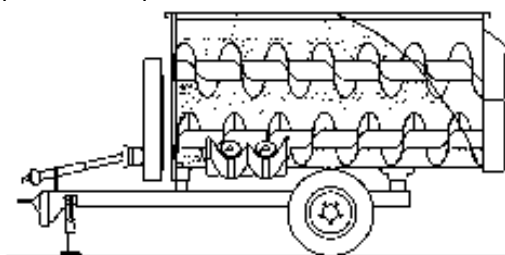
### 1.2 – Sistema de dos sinfines trozadores horizontales en la base y dos sinfines largos superiores.

Los sinfines inferiores poseen en su periferia múltiples muelas trozadoras, éstos sinfines están seccionados en partes, actuando también como paletas permitiendo, no solo la circulación del material, sino además una acción de mezclado durante el traslado hacia el centro de la batea.

Los superiores, llevan el material concentrado por los inferiores, nuevamente hacia los extremos, reiniciando el ciclo. Estos equipos tienen en general una gran capacidad de trabajo y excelente mezclado, pero requieren mucho control del tiempo de trozado y mezclado, especialmente en alimentos pobres de estructura o forrajes húmedos, ya que debido a sus características de diseño, la fibra puede quedar excesivamente cortada; o si la proporción de silaje húmedo, es alta respecto del resto de los materiales “secos”, suele presentarse un problema en los sinfines inferiores por la falta de mezclado; es común la expresión “acordonado o empantanado” para definir éste inconveniente.

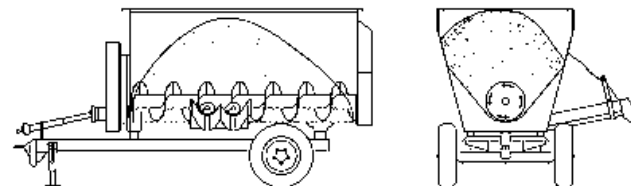
Estos modelos suelen poseer una fresa de auto carga, la cual se debe utilizar en silajes y cargado de granos o expellers. Pero, no debe ejercer ésta acción sobre los henos. Además es importante, prestar especial atención en el desmenuzado que produce sobre el tamaño del silaje. Los nuevos diseños han reemplazado las cuchillas por paletas y tiene menos RPM el rotor; en los rodeos lecheros estas características son importantes.

El consumo de potencia del mixer con fresa, en la TPP a régimen nominal, es de 70HP aproximadamente, para una capacidad de 10 m<sup>3</sup>.



### 1.3 – Sistema de Sinfín único horizontal, trozador y mezclador.

En éste caso el sinfín es de mayor diámetro que los del modelo anterior, también posee cuchillas en su periferia y contra cuchillas distribuidas en el fondo de la batea. Su diseño, también efectúa la mezcla, acarreado todo el material hacia el centro, el cual por pendiente de acumulación (talud), produce el retorno hacia los extremos. Esta característica hace que si bien es de una concepción muy simple, genera limitantes de capacidad total a procesar, debido a volcados por los costados, en ésta zona central durante el proceso de mezclado. Existen algunos modelos que se les han agregado paletas adosadas a los costados que empujan el material hacia los extremos, utilizando para ello comandos hidrostáticos, resolviendo éste inconveniente.



**2. Acoplados desmenuzadores mezcladores de fibra muy larga, no compacta o en porciones compactas. (Aceptan la carga de porciones de rollos o partes de fardos).**

**2.1 - Sistema de un sinfín inferior trozador mezclador, con ayuda de dos sinfines cortos superiores.**

El sinfín en la base es básicamente el mismo que el anterior, con el agregado de dos sinfines lisos, superiores mas cortos. Estos sólo acarrean el material, del centro hacia un extremo del acoplado. De ésta manera se logra mejorar el aprovechamiento del volumen del mixer. También están disponibles modelos con y sin fresas de auto carga.

Es importante el control del tiempo de desmenuzado y mezclado, para evitar el sobre picado de la fibra y puede llegarse a estratificaciones por densidad, si se deja demasiado tiempo funcionando. El consumo de potencia es de 75 HP en la TPP, para una capacidad de 9 m<sup>3</sup>, con freza de auto carga.

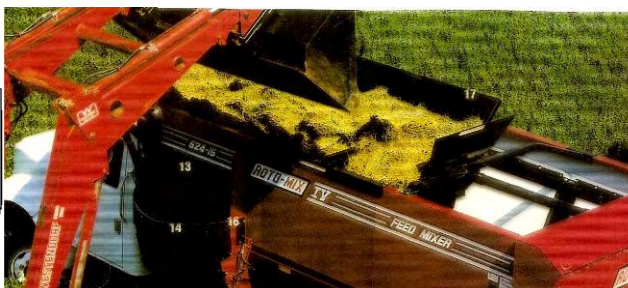
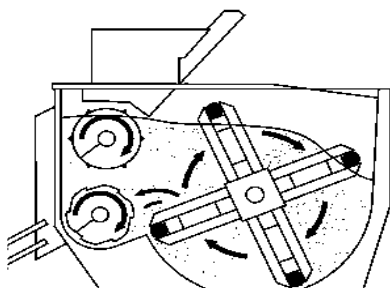


**2.2 – Sistema de paletas longitudinales enteras mezcladoras y dos sinfines desmenuzadores, superpuestos laterales.**

Los sinfines superpuestos, son dosificados por una bandeja superior que tiene posibilidades de inclinarse hidráulicamente, de forma tal que el operario desde la cabina, alimenta éstas roscas paulatinamente, con las porciones de rollos o panes de fardos cargados previamente.

Posteriormente el material ya procesado por los sinfines, es tomado por un elemento único mezclador tipo molinete de 3 o 5 paletas longitudinales completas, según marca o modelo; las que barren una batea cóncava efectuando un rápido y eficiente mezclado. Tiene un trato de la fibra no tan agresivo y permite trabajar mejor con mezclas húmedas.

El consumo de potencia de éste acoplado mixer, en la TPP es de 50 - 60 HP, para un modelo de 8 m<sup>3</sup> de capacidad.



**2.3 – Sistemas de paletas desmenuzadoras mezcladoras, con asistencia de un sinfín horizontal.**

Estos son equipos robustos, porque el elemento principal es un molinete mezclador con cuatro medias palas, en disposición de a pares opuestos. Estas tienen muescas a intervalos de unos 12 cm, coincidiendo con contra cuchillas distribuidas en el fondo del tanque, de forma tal que las hebras largas de heno, por arrastre de las paletas serán trozada en cada revolución.

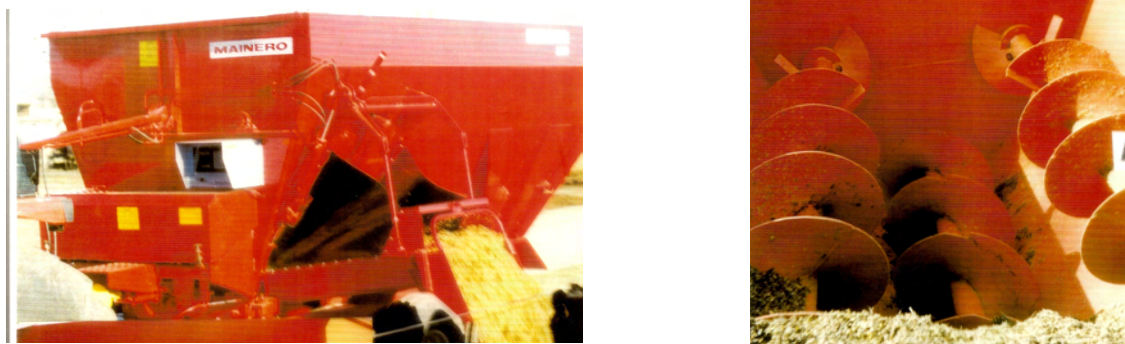
Tiene también la característica de efectuar muy buenas mezclas con materiales húmedos, o humedecerlos mediante la adición de agua antes de la colocación de la fibra, evitando de éste modo, el desprendido de la hoja en henos de alfalfa; también facilita la adhesión de ingredientes pulverulentos a la fibra o al silo. El sinfín lateral, contribuye en el homogeneizado de la mezcla a lo largo del mixer y actúa en el momento de la descarga. El consumo de potencia en la TPP es de 60 HP para modelos de 8 m3.



**3 – Acoplados mezcladores de fibra larga únicamente.**

**3. 1 – Sistema de tres sinfines de avances desencontrados, mezcladores únicamente.**

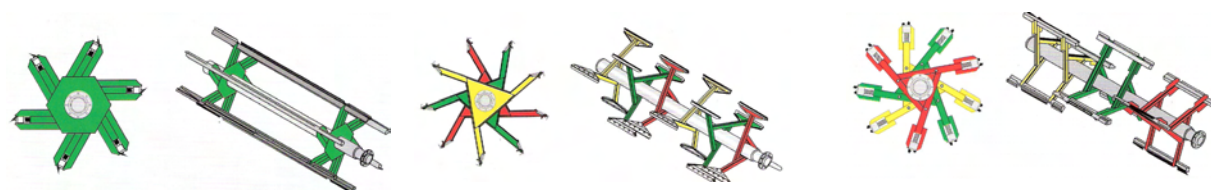
Su diseño es muy eficiente trabajando con fardos o rollos previamente molidos con longitudes de fibra que no superen los 5 a 6 cm. Este es el primer ingrediente que debe suministrarse, luego se le debe agregar los concentrados y por último el silaje picado fino, luego se procederá a poner en marcha el sistema de mezclado. Para un óptimo funcionamiento la mezcla resultante debe superar el 60% de MS. Con niveles menores comienzan a dificultarse la mezcla produciéndose el efecto de “acordonado o empantanado” del sinfín inferior. El consumo de potencia para un modelo de 8,5 m3 es de 60 HP en la TPP.



**3.2 – Sistema mezclador de aspas radiales con paleta terminal, fijas a un eje giratorio central.**

Este sistema presenta tres evoluciones en el tiempo: ha partido de un molinete de 5 palas longitudinales, con buena capacidad de mezclado de la fibra previamente trozada.

La segunda evolución permitió además mejorar el proceso de mezclado con subproductos pastosos provenientes de la actividad agroindustrial, forrajes verdes de fibra larga y heno picado. Y la tercer generación es un sistema intermedio de tres molinetes con tres medias palas cada uno, en disposición escalonada. Especialmente utilizado para facilitar mezclas de bagazo de caña de azúcar cruda o hidrolizada, con torta de algodón. Estos sistemas no están disponibles en la Argentina por el momento y son de origen brasilero.



1er. Generación

2da. Generación

3er. Generación

### 3.3 – Sistema mezclador por rastra giratoria periférica.

Consta de un vagón que en forma longitudinal circula una rastra (cadenas con varillas transversales) por su periferia produciendo un efecto de revolcado del material previamente desmenuzado. Es un sistema extremadamente simple, durable y de rápida acción de mezclado sin complicaciones con diferente tipos de ingredientes o sub productos industriales. Tiene la ventaja de aprovechar el volumen total, porque no posee el espacio ocupado por los sinfines de los otros modelos, logrando un 20% mas de carga a igualdad de volumen, no disminuyendo la calidad de la fibra del silaje.

Estos sistemas no están disponibles en la Argentina por el momento y son de origen brasilero.



### Algunas recomendaciones antes de adquirir un mixer

Cualquiera sea el tipo de mixer seleccionado; la *balanza de precisión* con buena capacidad de memoria no debe faltar, ya que este instrumental posibilita formular un balance más ajustado de la dieta, controlando las cantidades exactas de cada ingrediente. Además de la balanza los mixers deben disponer de accesorios como placas imantadas, para atrapar materiales metálicos extraños (clavos, alambres, etc) que pueden dañar el rumen del animal. Se deben también chequear muy bien todos los mecanismos de carga, descarga y otros relacionados a los movimientos de traslado y manipulación diaria. Entre ellos los rodados son de vital importancia; deben contar con cubiertas radiales, de diámetro suficiente para permitir un despeje mínimo del eje de unos 50 cm del suelo y poseer tacos radiales, dispuestos en "V", para permitir una rápida y eficiente descarga del barro, con poca interferencia en su zona central para evitar su empastado en esa área. Todo ello permitirá un cómodo desplazamiento en áreas de alimentación con importantes declives para facilitar el escurrimiento del agua. En caso contrario es frecuente, con rodados lisos o de tacos casi horizontales, formarse un lodazal sobre ellas y tener un desplazamiento forzado y cruzado.



La elección de la capacidad del mixer es otra variable importante. Esta elección debería realizarse en orden estrictamente a los animales que deben ser alimentados diariamente (en una jornada normal de trabajo); a la densidad de la ración; a los niveles de producción y a la cantidad de suministros diarias de alimento a cada grupo de animales. Si el mixer es pequeño, las horas de trabajo se pueden duplicar o triplicar y la logística del suministro de las raciones puede verse muy comprometida. Además, aún con pocos animales que alimentar es posible que no se adapten a dietas muy voluminosas, con mucho silaje y heno. Si el mixer es demasiado grande la inversión no se amortizará debidamente.

### Cálculo teórico del volumen de mixer necesario

Para calcular el volumen del mixer que se necesitaría para alimentar a un rodeo. \_A continuación se presenta un ejemplo hipotético, tomando sobre la base de la información del Prof. David W. Kammel de la Universidad de Wisconsin (USA).

El ejemplo asume que, las 100 vacas lecheras se alimentan con un sistema TMR, cuya dieta es suministrada dos veces al día, dándosele en comederos dentro del piquete de estabulación. Su producción promedio es de 35 lt/vaca/día y el peso de la ración por vaca, posee 25 kg de MS (materia seca).

- Cálculos del volumen total por día de la mezcla para ese rodeo.

Dieta	Prop. en % de MS/vaca/día (*)	Kg/MS/Vaca/día	Ingredientes Kg/m3	Ing. Descomp. Kg/m3	Ingredientes %MS	Kg MS/m3 Ingr. Descomp	m3 Ración p/ingrediente
Silaje	50	12,5	600	300	45	135	0,092
Concent.	40	10,0	700	300	85	255	0,040
Heno	10	2,5	220	90	80	72	0,035
Peso y vol. p/ración		25,0				462	0,167

(\*)MS/vaca/día: 25 Kg

Por lo tanto, el volumen total de TMR para un rodeo de 100 lecheras por día, es de 16.7 m3. Pero como la ración total se reparte dos veces al día. El volumen necesario del mixer sería aproximadamente 9 m3, considerando que lo voy a llenar un 85% del volumen total .

Se considera además como dato orientativo que, el peso de la mezcla puede variar entre 350 a 450 kg por m3. Por lo tanto los 25 kg de MS/vaca/día, deben pesar unos 47 kg totales, calculando que tienen alrededor de 50% de humedad. Estos datos no consideran como ingrediente al forraje verde picado.

Estos cálculos deben ser tomados como referencia, porque otras variable de gran peso como: las económicas, la capacidad operativa del personal, las decisiones de alimentar a otros rodeos dentro del establecimiento, los cambios en el uso de mayor proporción de alimentos voluminosos o concentrados, etc, serán en definitiva los factores determinantes del tipo y tamaño del mixer a utilizar.

### **Recomendaciones para una carga correcta y un mezclado homogéneo**

En sistemas de producción, donde la totalidad o la gran mayoría de los alimentos serán ofrecidos a través de una mezcla TMR; la salud y la respuesta animal dependerán en gran medida de aspectos relativos al mixer; ya que las variables del proceso de mezclado pueden influir significativamente la calidad de la dieta y la asignación de nutrientes. Las principales variables a tener en cuenta son: tipo (modelo) de mixer, calidad y cantidad de los ingredientes que van a ser mezclados, secuencia en carga de los alimentos, forma y tiempo de mezclado, mantenimiento y buen funcionamiento de las piezas de mezclado y/o picado y forma de entrega de la mezcla.

La elección del tipo de mixer es fundamental, ya que de acuerdo al modelo pueden adaptarse mejor al tipo de ingrediente principal o básico de la dieta. Así, los mixers horizontales por ejemplo: de 4 sinfines, provistas con cuchillas que trozan las forrajes en piezas finas se adaptan muy bien a modelos de alimentación tipo feedlot donde, para las categorías de novillos en terminación, se requieren grandes proporciones de concentrados, en una mezcla muy homogénea, conformada por partículas más pequeñas .



**Mezcla para feedlot**

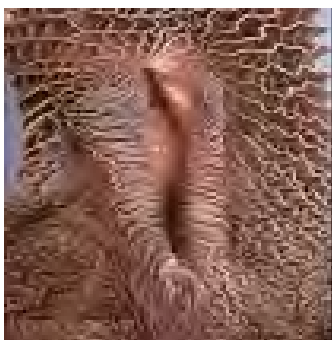


**Mezcla para lecheras**

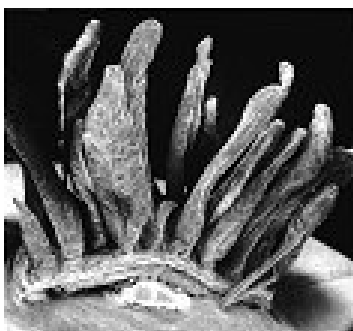
En cambio, para producción de leche las dietas deben estar formuladas con una cantidad más elevada de fibra larga y seca, con límites mínimos y máximos muy precisos, para promover el buen funcionamiento ruminal; evitar los problemas de “baja grasa en leche” y varias alteraciones metabólicas como la acidosis ruminal, el desplazamiento de abomaso, etc. En este caso los mixers más adecuados pueden ser los horizontales con cuchillas, cuidando un trozado de fibra de un tamaño mayor. Sin embargo, los mixers verticales se adaptan muy bien a grandes volúmenes de forrajes, en especial para importantes cantidades de fibra larga y seca. Incluso, existen modelos de mixers verticales que admiten una dieta hasta 100% del forraje en base a heno



seco. Debemos recordar que en lechería, algunas categorías de ganado, como las vacas al final de la lactancia, vacas secas y vaquillonas, no requieren cantidades muy importantes de concentrados. Las diferencias en el tipo de dieta entre sistemas de producción se debe a que el proceso de engorde (deposición de grasa) es menos eficiente y más exigente en nutrientes energéticos y además, los novillos en engorde poseen un sistema digestivo con un tránsito de partículas más lento (tasa de pasaje menor que en vacas en lactancia), lo que permite dietas mas concentradas, se digiera con menor peligro de acidosis.



Orificio retículo omasal



Papilas del rumen: Ph 7 y por efecto de acidosis prolongada Ph < a 5



### **Frezas cargadoras: su función y evolución.**

Las frezas de auto carga también han evolucionado, pues sus cuchillas filosas se cambiaron por paletas pequeñas sobre un rotor de mayor diámetro, que gira a menor velocidad de forma tal de mantener con mas integridad el largo de picado del silaje, evitando su desmenuzado. De forma tal que mientras desmorona la pared del silo, la vierte dentro del mixer.



Freza de autocarga mixer horizontal moderna



Freza de autocarga incorporada a una pala frontal

Actualmente están disponibles para aplicar a los tractores, frezas con pala cargadora frontal, que facilitan la carga de silajes y dejan su pared lisa, disminuyendo al mínimo la post oxidación; por el momento sólo está disponible en el mercado internacional. Con éste diseño, se evitan dos problemas en relación a la pérdida de fibra efectiva: la tentación de frezar el rollo de heno o henolaje en los mixer con auto carga y segundo se evita el excesivo molido que puede generar la freza, sobre el tamaño original del silaje de maíz, sorgo o pasturas. Por lo tanto; la falta de cuidado en el momento de la carga, no harían perder los logros obtenidos por el cuidado del punto correcto de madurez del cultivo y el tamaño de picado de un buen silaje.

### **Orden de carga de los alimentos**

Con respecto a la secuencia en la carga de los ingredientes en general cada fabricante formula sus propias recomendaciones y siempre es necesario consultarlas. No obstante, e independiente del tipo de mixers, hay reglas generales que tienen relación con las características de los diferentes ingredientes. Por ejemplo, los concentrados 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; la carga de estos materiales tenderán a caer, por gravedad y a depositarse abajo, en el piso del mixer.

Por el contrario, los forrajes son 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, (expellers de girasol y afrechillos de trigo) que justamente por ser más livianos y voluminosos, tenderán a quedarse arriba. Con estos argumentos, la secuencia normal de carga sería:

- 1º) heno-henolaje (+ 60 %MS)
- 2º) silajes de pastura y/o de sorgo forrajero (+ 45 %MS)
- 3º) Semilla de algodón; cáscaras; vainas; marlos y otros subproductos livianos, con mucha fibra
- 4º) silaje de maíz o sorgos graníferos con mucho grano (< 35% MS)
- 5º) granos húmedos y subprod. de textura semejantes (gluten feeds; hez de malta, granos húmedos de destil.)
- 6ª) granos secos partidos ó molidos y subproductos semejantes (hominy feed, granos secos de destilería)
- 7º) núcleos minerales-vitamínicos y aditivos, en polvos finos.
- 8º) ingredientes líquidos (melazas, sueros, permeados)

Esta secuencia es la normalmente utilizada cuando efectuamos una mezcla del tipo “seco”. No obstante, la sugerencia en la secuencia de carga debe ser consulta con el fabricante quien tiene las indicaciones al respecto.

### **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 lo más común son aquellas de un tiempo de trozado del heno (aproximadamente) de 5 - 6 minutos y posterior mezclado de 3 a 6 minutos, *una vez que todos* los ingredientes se hayan cargado. Si el tiempo de mezclado se prolonga, no necesariamente la mezcla será más homogénea; 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. Los defectos de mezclado conducen generalmente a dietas proclives a problemas digestivos (acidosis; sobre-carga hepática; desplazamiento de abomaso, etc.).

Por otra parte, cuando la mezcla requiere mucho forrajes seco, será necesario reconstituir el nivel de humedad de la mezcla agregando agua u otros líquidos, para un mezclado apropiado y las partículas sean más homogéneas.

Las cantidades de agua necesarias suelen también ser aportadas por el fabricante, no obstante existe acuerdo entre los nutricionistas en que, por ejemplo, una mezcla TMR adecuada para vacas de alta producción debería poseer un contenido de humedad entre 45 y 50 %.

### **Cálculo para agregar agua al heno y hacer una mezcla húmeda.**

Si tenemos un rollo de heno de 600 kg, con 20% de humedad, tendremos entonces 480 kg de MS y 120 lts de agua. Si la intención es llevarlo a un 50% de humedad, debemos contar con una cantidad total de agua equivalente a la mitad del peso de la MS del rollo en cuestión, o sea 240 lts de agua totales. Pero como ya contamos con 120 lt por humedad de confección, sólo nos resta agregar otros 120 lts de agua.



### **SECUENCIA DE CARGA EN UNA MEZCLA HUMEDA.**

- 1) Heno- henolaje
- 2) Ingredientes líquidos (sueros, permeados, agua, melaza)
- 3) Cáscaras, vinas, 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

Los defectos de mezclado a su vez están muy relacionados a la calidad en la entrega regular y diaria de nutrientes de la ración, principalmente desde el punto de vista de la homogeneidad. Si los ingredientes en la mezcla están separados (falta de homogeneidad), en el comedero se promoverán comportamientos durante la ingesta, que conducen a una selectividad de bocado muy pronunciada. Los bovinos son herbívoros selectivos

por naturaleza y tienden a ser selectivos en cualquier circunstancia de alimentación (pastoreo o confinamiento). Si pueden, preferirán elegir ciertos alimentos sobre otros y ciertas partículas de un alimento sobre otras.



Es común en algunas mezclas base ensilajes (de maíz generalmente) que por defectos en el picado del material antes de ensilar haya presencia notoria de partículas muy groseras, conformadas por trozos grandes de marlos o tallos. En el comedero, si la oferta de alimento es *ad libitum*, los animales dejarán estas partículas y preferirán ingerir las más pequeñas y finas. En estos casos se debe tener en cuenta que el animal está dejando de consumir buena parte de la fibra efectiva que puede necesitar, ya que justamente estos componentes de la planta son las que más la poseen.

El comportamiento ingestivo-selectivo lo ejercen sobre todo los animales dominantes, los que generalmente son los de mayor peso; "frame" y tamaño metabólico. Por eso, en sistemas con dietas tipo TMR y espacios acotados de comederos se recomienda separar los animales en grupos parejos en cuanto a tamaño y edad (vacas de vaquillonas, novillos pesados de livianos, etc.), para evitar problemas de sub- o sobre alimentación.

Con respecto al ciclo de trabajo para carga; desmenuzado; mezclado y suministro, el tiempo total no debería ser mayor de 30 a 45 minutos. Es por ello que los ingredientes a mezclar deben estar concentrados en un sector llamado "patio de comidas" donde la pala frontal pueda operar con rapidez y eficiencia.

Resta luego, el viaje hasta los comederos. Para ello, hay que tener en cuenta dos aspectos: Las condiciones de los caminos a transitar; internos del establecimiento y de los lotes de alimentación donde se deba suministrar.

Por último, durante el suministro debe observarse: las condiciones de solidez del suelo frente a los comederos y la altura de las bateas si las hubiere, o de los elementos sobresalientes (postes, etc). Estos elementos son los que definen la descarga del mixer; ello determina la posición en altura, inclinación y longitud final que deba tener dicha descarga y también, cuanto se pueda acercar al comedero, para poder hacer un correcto llenado de las bateas de alimentación.

La forma en que el mixer entrega la mezcla en los sitios de alimentación es otra variable a tener en cuenta. La forma de entrega debe corresponderse con el tipo de comederos, para evitar el desparramo y derroche de alimentos. En tal sentido se recomienda ajustar tanto el impulso como la dirección de flujo de la mezcla, así como las dimensiones (ancho principalmente) de los comederos. Es factible en algunas circunstancias que la pérdida de mezcla en los sitios de comida alcancen niveles muy elevados, del orden del 20-25%, por este defecto.

### **Evaluación del funcionamiento del mixer y la calidad de la mezcla**

Para evaluar el funcionamiento del mixer y la calidad de la mezcla de alimentos es necesario seguir un procedimiento de muestreo y análisis, toda vez que en el proceso alguno de los ingredientes y/o los operarios, por alguna razón, han cambiado.

#### **Como se determina el tiempo de mezclado.**

##### **a) Método de la estabilidad de la MS de la mezcla.**

Si estamos mezclando heno, silaje y concentrados; cada uno de ellos en forma individual tiene un % de humedad diferente, de forma tal que si muestreamos en **sitios representativos** a determinada cantidad de tiempo, tendremos diferentes contenidos de MS, las cuales tenderán a estabilizarse luego de varios minutos.

Para una evaluación rápida y sencilla, tomamos en tres lugares diferentes del mixer, un set de 4 sub muestras. Luego se homogeniza cada set, constituyendo de éste modo la muestra de cada uno de los lugares representativos. De ésta manera se procede a analizar el contenido de humedad, a través de la determinación

de la materia seca. Se puede utilizar para ello el horno microondas, en una determinación muy rápida de 3 minutos/muestra, aproximadamente. Una mezcla adecuada es aquella cuyo contenido de materia seca es igual o semejante en todos los sectores del mixer. Se sugiere que el coeficiente de variación entre muestras de una misma mezcla no supere el 10%. A continuación se presenta un ejemplo de evaluación de un set de mezclas.

Fecha 23/07/2008 (circle one)		Diet:		Batch: 1 2 3			Initials:JMG	
Tiempo de Mezclado (min)	Localización de la muestra	Peso bandeja gm. (a)	bandeja + muestra húmeda. gm (b)	Muestra húmeda gm (b-a)=x	Peso bandeja con muestra seca. gm (c)	Peso muestra seca gm. (c-a)=y	% de MS y * 100 / x=z	Promedio de las tres muestras de MS. (z1+z2+z3)/ 3
5	Front	226,7	1045,1	818,4	690,7	464	56,7	53,3
5	Middle	216	926,9	710,9	611,2	395,2	55,6	
5	Back	216,2	1027,2	811	602,9	386,7	47,7	
6	Front	213,5	1175,6	962,1	761,9	548,4	57,0	54,4
6	Middle	218,4	1100,5	882,1	691,4	473	53,6	
6	Back	215,6	1181,4	965,8	724,3	508,7	52,7	
7	Front	245,4	1183,4	938	766,6	521,2	55,6	54,8
7	Middle	213,3	1141	927,7	720,4	507,1	54,7	
7	Back	218,5	1146,6	928,1	720,6	502,1	54,1	

Lo ideal sería también analizar en el laboratorio otras variables de composición química, por ejemplo proteína, FDN, FDA, etc.

#### b) Adaptación del método “Penn States”.

El grado de homogeneidad de la mezcla referido a la distribución de los ingredientes puede ser determinado a través del separador de partículas Penn State, El uso de este dispositivo de separación es muy sencillo ya que se trata de un sistema de zarandas donde el material va pasando por distintas bandejas (tres) acondicionadas con orificios de distinto tamaño. Las partículas más grandes, que quedan retenidas en la bandeja superior (la de mayor tamaño de orificios) representa la “fibra efectiva” para el animal

Este originalmente se utiliza para determinar con que proporciones de tamaño de partícula, se está realizando o se realizo un silajes de picado fino de planta entera, en un cultivo de maíz, sorgo, soja, alfalfa, etc. Pudiéndose utilizarse también, como elemento de referencia objetiva, durante el proceso de trozado y mezcla de raciones en los mixers.

El tamaño final que debemos obtener es: mas del 30% de la ración, deben ser trozos mayores a 3 cm de longitud (especialmente el heno hasta unos 10 cm). Un 40 % el tamaño de la mezcla debe quedar entre 1 - 3 cm y el resto de menor tamaño.

#### c) Combinado.

Existe un método visual (subjetivo) que es “hacer el ojo”, para determinar el final del proceso de mezclado; el cual consiste en agregar como último ingrediente a la semilla de algodón; pero utilizando como referencia un método objetivo “estabilidad de la MS” o “Penn States” y luego de varias repeticiones, podremos visualizar el punto final de la mezcla. El consejo final sería efectuar algún control objetivo semanal, combinado para evitar sorpresas.

#### Bibliografía.

- Castillo, A; Giordano. J y Borga. A. Consideraciones sobre el uso de Mezcladores en sistemas lecheros (Mixers). Publicaciones misceláneas N° 84. 7 Pág. EEA. Rafaela 1997.