

# LECHERIA Y MIXER

En los modelos de alimentación intensivos, confinados ó pastoriles, el mixer se transformó en una herramienta valiosa, que permite ejecutar en tiempo y forma raciones más equilibradas y con menores costos porque contribuye a un control más estricto y eficiente del suministro de ingredientes. La planificación previa de los recursos para la alimentación del sistema permitirá seleccionar el más indicado para cada actividad.

Aquí una guía sobre utilidades y tipos de mixers. Y la recomendación de que antes de adquirirlos o cambiar de modelo, consulte a profesionales.

El uso del mixer como implemento rutinario en las tareas de alimentación no debe ser visto como privativo de los establecimientos que producen leche o carne bajo condiciones de confinamiento total sino que es una herramienta válida para condiciones de pastoreo con suplementación, principalmente en los planteos que incluyen altos niveles de asignación de forrajes conservados y concentrados.

## ¿Para qué sirve un mixer?

Los mixers se utilizan normalmente para mezclar de manera homogénea y en cantidades perfectamente controladas distintos ingredientes seleccionados especialmente para obtener una dieta equilibrada que permita abastecer los nutrientes requeridos por los animales. Así, en los sistemas confinados o semi-confinados, los animales reciben casi todos los nutrientes que necesitan diariamente por medio del sistema denominado "TMR", sigla que en español significa "raciones totalmente mezcladas". En este sistema de alimentación, muy utilizado en el hemisferio norte, la elección de un buen mixer es una variable clave.

En el mercado internacional 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.

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 clave de las dietas, como por ejemplo la disminución del tamaño de partícula de los forrajes y los subsecuentes problemas sanitarios del ganado (acidosis). En términos generales los modelos de mixer se pueden clasificar en las siguientes categorías (clasificación de acuerdo al Profesor David W. Kammel, Biological Systems Engineering Department; UW-Madison, USA)

a) Mixer de cilindro horizontal: Estos mixer pueden usar uno, dos o tres cilindros para mezclar. De acuerdo al número de cilindros que posean será el tipo de trayectoria, el flujo del alimento a través de las paletas y en la tolva; la forma de mezclar y la descarga.

Los diferentes modelos pueden contemplar diseños distintos para la velocidad de la rotación, el diámetro de los cilindros y las formas de las paletas. Es común que al final del mezclado el alimento se mueva en dirección a la puerta de salida para su descarga. En algunos modelos las paletas poseen cuchillas capaces de cortar fibra de trozos grandes de heno, en pedazos de 3 a 4 pulgadas, pero en general no tienen capacidad para procesar un rollo completo y armado.

b) Mixer a bobina (o carrete): combina un set de cilindros con paletas con una bobina. El alimento se mueve y gira por la bobina y luego es arrojado hacia las paletas, con un doble efecto de mezclado. También en estos mixer la sección de las cuchillas de las paletas permite cortar piezas de heno seco en partículas de 3 a 4". El tipo de mixer de cuatro cilindros es aconsejable para planteos de carne (feedlots) donde se requiere de mezcla muy homogénea con poca fibra y mucho concentrado.

c) Mixer giratorio: Este mixer consiste en un gran cilindro mezclador con espirales y/o paletas en el interior de la circunferencia que opera como unidad mezcladora (Figura 3). Un cilindro central mueve el alimento de un extremo al otro y al sitio de descarga. La sección más grande del cilindro mezclador se abre como una puerta para descargar el alimento como en una rampa deslizadora.

d) Mixer a cadena y paleta: Este mixer utiliza un tipo de caja-barril o cuba que contiene cadenas y paletas que se combinan para el mezclado. Un cilindro ubicado al frente del mixer permite un mezclado adicional a la vez que mueve el material para su descarga.

e) Mixer de tornillo vertical. Este mixer consiste de un gran tubo con un simple tornillo o rosca central (Figura 4) que se comanda desde una caja de transmisión a engranaje. Las cuchillas están adheridas al vuelo de la paleta y puede seccionar sin problemas fibra seca y larga en pedazos pequeños (3 a 4"). Este modelo de mixer permite procesar un rollo entero, en algunos casos sin necesidad de seccionarlo o desarmarlo previamente y es apto para mezclar alimentos en base 100% forraje seco. Es un tipo de mixer muy adecuado para los planteos lecheros donde se necesitan dietas con más fibra efectiva.

Antes de comprar...

Cualquiera sea el tipo de mixer seleccionado debería ser adquirido con su respectiva balanza de precisión, con buena capacidad de memoria, 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 magnetos, para atrapar materiales metálicos extraños (clavos, alambres, etc) que pueden dañar al animal. Se deben también chequear muy bien todos los mecanismos de carga y descarga y otros relacionados a los movimientos de traslado y manipulación diaria. Las herramientas que complementan al mixer, como la pala cargadora, debe mantener cierta armonía con el tipo y tamaño del mixer.

La elección de la capacidad del mixer es una variable e 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 diarios de alimento a cada grupo de animales. Si el mixer es pequeño, las horas de trabajo se pueden duplicar o triplicar y la logística en el 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.

### **Carga y mezcla.**

En sistemas de producción donde la totalidad o la gran mayoría ( + 55 % de la MS de la dieta ) 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 influyen significativamente sobre la calidad de la dieta y la asignación de nutrientes.

Estas variables son:

- 1) Tipo (modelo) de mixer
- 2) Tipo y cantidades de los ingredientes que van ser mezclados
- 3) Secuencia en carga de los alimentos
- 4) Forma y tiempo de mezclado
- 5) Funcionamiento de las piezas de mezclado y/ó picado
- 6) 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 mixer horizontales de 4 cilindros por ejemplo, con paletas provistas con cuchillas que trozan los 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.

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 alteraciones metabólicas como la acidosis ruminal o el desplazamiento de abomaso. En este caso, los mixers más adecuados pueden ser los horizontales con cuchillas de trozado de fibra para un tamaño mayor y los mixers verticales que 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; las vacas secas, y las 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, a que 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 que mucho más concentrado se digiera con menores peligros de acidosis.

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 independientemente del tipo de mixer, 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 de mayor densidad. Por lo tanto, en la secuencia de carga, 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.

También tiene estas características o algunos subproductos de aspecto más groseros como semillas de algodón; cáscaras; vainas o ciertos pellets (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 debería ser;

- 1º) heno-henolaje (+ 60%MS)
- 2º) silajes de pastura y/o de sorgo forrajera (+ 40%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)
- 4º) granos húmedos y subproductos de textura semejantes (gluten feeds; hez de malta granos de destilerías húmedos)
- 5ª) granos secos partidos ó molidos y subproductos semejantes (hominy feed, granos secos de destilería)
- 6º) núcleos minerales-vitamínicos y aditivos, en polvos finos
- 7º) ingredientes líquidos (melazas; sueros de leche; perneados de suero, agua)

No obstante, la sugerencia en la secuencia de carga debe ser consultada con el fabricante. La secuencia en la carga de los alimentos tiene además una relación directa con el tiempo de mezclado. Al respecto, cada fabricante tiene sus propias recomendaciones pero lo más común son aquellas de un tiempo 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 que 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 forraje seco será necesario reconstituir el nivel de humedad de la mezcla agregando agua u otros líquidos para que un buen funcionamiento del mixer; 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 %.

Los defectos de mezclado a su vez están muy relacionados con 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 ingestivos 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, elegirán 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.

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. Se recomienda ajustar el impulso como la dirección de flujo de la mezcla y las dimensiones (ancho principalmente) de los comederos.

Es factible en algunas circunstancias que la pérdida de mezcla en los sitios de comida alcance niveles muy elevados, del orden del 20-25%, por defectos en la entrega  
Funcionamiento y calidad.

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, hayan cambiado.

Luego del mezclado y durante la descarga, las muestras deben ser tomadas en sitios representativos de la tolva: lejos y cerca ; arriba y abajo del lugar de descarga. Para una evaluación rápida y sencilla, en cada muestra del set, de un set de 4 a 6 muestras por mezcla, se puede analizar el contenido de humedad, a través de la determinación de la materia seca, secando y luego pesando las muestras. Se puede utilizar 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. Lo ideal sería también analizar en el laboratorio otras variables de composición química, por ejemplo proteína, FDN, FDA, etc. Se sugiere que el coeficiente de variación entre muestras de una misma mezcla no supere el 10%.

El grado de homogeneidad de la mezcla, referido a la distribución de los ingredientes, se puede determinar a través del "separador de partículas Penn State", que representa un sistema de zarandas (set de 3 a 4 bandejas, tipo zarandas) cuyas bandejas tiene diferentes tamaños de orificios por donde pasa el forraje. Este análisis es además un buen indicador de la efectividad de la fibra de la dieta (FDNef).

Ing. Agr. Miriam Gallardo e Ing. Agr. Juan Giordano  
Proyecto Regional de Lechería CERSAN-PRECOP II  
INTA Rafaela

INTA Rafaela