



## Equipos de alimentación unifeed: Criterios para su adquisición y ejemplos de elaboración de dietas para rumiantes

## Introducción

Durante las épocas del año en que los rumiantes se encuentran estabulados (total o parcialmente), los animales se alimentan con dietas compuestas por forrajes y concentrados, de muy diversos orígenes y ofrecidos en distintas proporciones. Cuando los componentes de la ración se presentan por separado, los animales son capaces de seleccionar las porciones que les resultan más apetecibles o más fáciles de ingerir, como los concentrados o los forrajes de mayor calidad, dejando como rehusado una parte de la dieta ofrecida. Si los concentrados y forrajes se distribuyen por separado y con distintas frecuencias (o en distintos momentos, como ocurre al suministrar el concentrado a las vacas durante el ordeño), la frecuencia de distribución de los concentrados juega un papel importante en la ingestión total de alimentos y en la funcionalidad del rumen.

La administración puntual de una gran cantidad de concentrado altera la relación propiónico:acético en la panza, reduce su pH y la actividad celulolítica de sus microorganismos, lo que eventualmente puede provocar una disfunción ruminal que desemboca en una disminución de la ingestión y digestión del forraje. En casos extremos, en vacuno de leche puede llegar a originar una acidosis ruminal subclínica, que se manifiesta con síntomas de laminitis y baja grasa en la leche.

Por último, el momento de la oferta de concentrado en animales gestionados en lotes (como puede ser el caso del ovino de leche) puede conllevar una competencia entre animales que redonda negativamente en su bienestar.

Los sistemas de alimentación unifeed se diseñaron para evitar estos inconvenientes mediante el uso de remolques mezcladores, que permiten presentar las diversas materias primas en una ración única, picada y mezclada, de manera que la selección de los componentes es mucho más difícil.



## Equipos unifeed

Los equipos mezcladores pueden realizar distintas funciones, siendo las básicas el picado y la mezcla de los ingredientes. Estas se realizan mediante uno o varios tornillos sinfín, dentados o no, instalados en una cuba cuyas paredes presentan barras frotadoras que ejercen de contracuchilla. Además, el sistema puede incorporar la carga de las materias primas, un dispositivo fresador que permite deshacer las pacas o los apelmazamientos en los ensilados, y puede realizar también la distribución de la dieta resultante.

Todos los carros cuentan con un dispositivo electrónico para el pesado de los componentes, y almacenan en memoria raciones específicas para los distintos lotes de animales presentes en la explotación.

El picado previo de los forrajes que se incorporan permite aumentar su ingestibilidad (al reducirse el tamaño de partícula incrementa su ritmo de paso y se acelera el vaciado ruminal) a la vez que reduce la posibilidad de selección por parte del animal. El suministro de esta dieta de proporciones constantes a lo largo del día evita alteraciones en el funcionamiento del rumen y por tanto se optimiza la ingestión, la digestión y utilización del alimento por parte del animal.

Una vez incorporado el sistema, es fundamental seguir las recomendaciones del fabricante en la mezcla de ingredientes a fin de obtener un producto homogéneo y evitar la presencia de fibras demasiado largas o sobrepicadas, que pueden provocar rehusados o un aprovechamiento poco eficiente de la ración. Estos aspectos se regulan por el tiempo de picado y mezclado, cuyo óptimo debe establecerse para cada tipo de dieta, de manera el tamaño final de la fibra garantice un suficiente tiempo de masticación y/o rumia, con la consiguiente insalivación y tamponamiento del pH ruminal, y un ritmo de paso adecuado por el rumen.

Para un buen mezclado deben cargarse primero los ingredientes secos de menor tamaño (concentrados), luego los henos y finalmente los ensilados, pulpas o productos húmedos. Cuando la mezcla tiene una proporción muy alta de productos húmedos (contenidos en MS en la mezcla final en torno al 35%) o demasiado secos (por encima del 65%), la homogeneización es más compleja y se añaden problemas de sedimentación por estratificación de ingredientes (De la Roza y Argamentería, 2009), lo que genera una gran variabilidad en el valor nutritivo y en el contenido energético de una misma dieta.

## Ventajas de los sistemas unifeed

Los sistemas que permiten elaborar estas raciones mixtas completas son elegidos por muchos ganaderos por sus múltiples ventajas (Amaral-Phillips y cols., 2002):

- la posibilidad de incorporar nuevas materias primas o subproductos con un coste competitivo, que no podían antes suministrarse de manera individual por cuestiones tecnológicas (p.e. subproductos húmedos como pulpas o frutos completos, voluminosos como la semilla entera de algodón) o nutricionales (por desajustar las dietas si no se equilibraban con otros componentes que corrigieran sus excesos o deficiencias en determinados nutrientes) o porque su sabor o textura aislados provocasen rechazo por los animales
- la combinación de uno o varios de estos nuevos componentes permite sustituir a los concentrados de alto coste que completaban previamente la ración forrajera base; la elección de los ingredientes se decide en función de su valor nutritivo y su coste relativo, lo que da una gran flexibilidad a la formulación
- el picado optimiza el aprovechamiento digestivo de los forrajes, siendo la mejora tanto mayor cuanto peor es la calidad del forraje original; una buena mezcla con el resto de los componentes de la dieta permite una mayor ingestión total y mejor regulación del funcionamiento del rumen, lo que redundará en un mejor estado sanitario del animal y una mayor productividad
- se reduce la mano de obra necesaria para alimentar al rebaño, por la facilidad de preparación y distribución de la dieta.

## Desventajas de los sistemas unifeed

Fundamentalmente el elevado coste del equipo y la posible necesidad de realizar adaptaciones en las infraestructuras existentes en las granjas (comederos adecuados, pasillos de alimentación de ancho suficiente.), por lo que es necesario realizar un estudio de costes y de expectativas de beneficios para valorar la oportunidad de realizar el cambio de sistema.

Por otro lado, el uso de nuevas dietas, basadas a veces en productos poco habituales para el ganadero, o de calidad no bien conocida o poco constante, hace necesaria una asesoría nutricional que garantice una adecuada formulación, teniendo en cuenta que las mezclas no son sólo la suma de los componentes sino también el resultado de las interacciones entre ellos.

En el caso de explotaciones de pequeño tamaño, que por diversas circunstancias no rentabilizan la adquisición de un equipo pero sí desean beneficiarse de las ventajas del sistema, existen hoy empresas y cooperativas que facilitan las dietas listas para distribuir, previamente mezcladas en una instalación central, y repartidas por las ganaderías con una frecuencia suficiente, en el caso de dietas húmedas. Otras empresas, entre las que Aragón es un referente nacional, han desarrollado dietas unifeed secas, con formulaciones para animales en distintos estados fisiológicos y un alto contenido en fibra que permite abaratar costes (Led, 2007). Estas mezclas se suministran a libertad (en comederos diseñados al efecto), estando su consumo "autorregulado" por los propios animales, lo que reduce notablemente la frecuencia de reparto y, por tanto, la mano de obra necesaria para la alimentación del rebaño.



*Terneros y ovejas de carne consumiendo raciones unifeed*

## Tipos de equipos unifeed disponibles en el mercado

Por el sistema de propulsión se distinguen los equipos fijos, remolcados o autopropulsados (Santamarina y Linares, 1997). Los primeros suelen ser instalaciones de mayor tamaño, en las que la carga y la distribución han de ser independientes. Los remolcados requieren un tractor, aunque son más económicos, mientras que los autopropulsados son totalmente autónomos.

Desde el punto de vista funcional, se dividen en horizontales y verticales, según la posición de los rotores de cuchillas y sinfines que realizan el picado y la mezcla; siendo menos frecuentes en el mercado los de caja rotativa. Los carros de rotores verticales son más baratos, a igualdad de volumen, requieren menos potencia y resultan más interesantes cuando se usan forrajes secos de fibra larga o ensilados en pacas, por minimizarse los atascos (Gil, 2010). Sin embargo, los horizontales realizan una molienda más fina y un mezclado más homogéneo, que puede resultar en una mayor ingestibilidad de la mezcla y menor proporción de rehusado. En este sentido, Joy y cols. (2006) realizaron una comparación entre remolques horizontales y verticales para la preparación de una misma dieta de mantenimiento de novillas de reposición (12% heno de pradera, 35,8% ensilado de raigrás, 43,6% pulpa de manzana, 8% concentrado y 0,6% corrector vitamínico-mineral). En dicho estudio se observó que los carros horizontales realizaban una mezcla más homogénea (distribución equitativa de las fracciones de distintos tamaños, *Tabla 1*) y de composición física menos variable tanto a lo largo de la línea de reparto en los comederos como en los distintos días de mezclado, y que esta mejor presentación física permitía una mayor ingestión total por parte de los animales.

*Tabla 1. Influencia del tipo de mezcladora sobre la proporción final de las diferentes fracciones de tamaño de partícula en una mezcla unifeed (Joy y cols., 2006) (media  $\pm$  desviación típica)*

Fracción	Mezcladora Horizontal	Mezcladora Vertical	Significación
Grande, partículas > 1 cm	27,8% $\pm$ 5.4	33,1% $\pm$ 5.3	***
Mediana, partículas 1 cm - 2 mm	36,2% $\pm$ 3.4	40,0% $\pm$ 4.0	***
Pequeña, partículas < 2 mm	36,0% $\pm$ 4.7	27,0% $\pm$ 3.5	***

Los remolques distribuidores pueden tener descarga uni o bilateral, mediante apertura de una compuerta en los modelos más sencillos o con una cinta distribuidora que lo deposita en el comedero.

En cuanto a la capacidad, en el mercado se ofertan cubas de 5 a más de 20 m<sup>3</sup>, aunque debe tenerse en cuenta que para un buen mezclado el carro debe funcionar a un máximo de un 80% de su carga máxima.



*Mezcladora Unifeed horizontal en un rebaño de ovejas Lacaune carne y mezcladora Unifeed vertical en un rebaño de vacuno raza Blanca*



*Detalle de las cuchillas de una mezcladora horizontal y una vertical*

## **Criterios de elección**

Cuando se ha de tomar la decisión de adquirir uno u otro tipo de sistema de mezclado, es fundamental tener en cuenta:

- si se requiere un equipo fijo o móvil, y el tipo de propulsión más ajustado a las infraestructuras disponibles; los dispositivos móviles son más flexibles, al permitir cargar en distintos almacenes y distribuir la ración en distintos puntos de la granja, mientras los fijos permiten centralizar la producción y una mayor capacidad.
- el tipo de alimentos que se van a incorporar, dependiendo de los recursos disponibles en la explotación y la posibilidad de adquirir otras materias primas a un coste competitivo
- la capacidad de carga necesaria, en función del tamaño de rebaño y el número de lotes o grupos de animales con distintas raciones ajustadas a su estado fisiológico
- la necesidad de realizar adaptaciones complementarias en las instalaciones, según el tipo de descarga o la distribución de los pasillos de alimentación

## **Ejemplos de uso de dietas unifeed en la alimentación de rumiantes**

La alimentación con dietas completas o unifeed está ampliamente instaurada en las ganaderías de leche, tanto de vacuno como de pequeños rumiantes, pero su uso es hoy creciente en las explotaciones de cría o cebo. En el caso del cebo de terneros, por ejemplo, mientras en Francia o el norte de Italia el uso de dietas mixtas a base de silo de maíz, paja y concentrados es lo habitual, en España el cebo se ha realizado hasta ahora con dietas basadas exclusivamente en concentrados y paja a libertad. Sin embargo, este sistema ha experimentado recientemente una aguda crisis de rentabilidad por el alto coste de los concentrados, que ha llevado a los ganaderos a buscar alternativas más económicas. Estas pasan por la incorporación de distintos subproductos o forrajes en las dietas (Villalba et al., 2010), ya sea en oferta directa o mediante el uso de remolques mezcladores.

### **Uso de ensilado de maíz para el cebo de terneros**

Entre los forrajes disponibles destaca el ensilado de maíz por su alto contenido energético, aunque su bajo valor proteico (apenas un 8% de proteína bruta) hace necesaria una suplementación específica para cubrir las necesidades de los animales en cebo. Para valorar la oportunidad del cebo de terneros con ensilado de maíz suplementado con concentrado frente a dietas convencionales a base de pienso y paja, Casasús y cols. (2012) realizaron una comparación entre ambos sistemas en una explotación comercial. El estudio de los parámetros productivos y la calidad de la canal y de la carne de terneras cebadas hasta los 440 kg de peso indicó que los crecimientos eran similares, y las canales fueron de similar peso y conformación, aunque algo menos engrasadas y con una grasa más pigmentada en los animales cebados con unifeed. Sin embargo, la carne de estos animales contenía una grasa de mejor calidad nutricional, debido a la incorporación de forrajes a la dieta. Por otro lado, el coste económico por kg de ganancia fue un 11% inferior con dietas unifeed, lo que indica la viabilidad técnica y económica de esta alternativa.



*Terneros alimentados con ensilado.*

### **Incorporación de subproductos para el cebo de terneros**

Los complementos proteicos utilizados para equilibrar las dietas de animales en cebo tienen un coste económico muy importante. Existen algunos subproductos de la industria agroalimentaria que pueden ser utilizados como complemento proteico a un precio competitivo. Uno de estos subproductos es la okara (residuo de la extracción de la leche de soja) que tiene un nivel de proteína interesante (29.5 % sobre MS) pero que tiene como inconveniente el elevado nivel de humedad (79%). El uso de este subproducto en mezclas unifeed con forrajes henificados es una de las opciones para racionalizar su uso. Este tipo de mezclas se ha utilizado en diferentes engordes de terneros entre los 250 y 450 kg de peso, con raciones compuestas de un 15% de okara, un 55 % de heno de avena en flor y un 30% de pienso. Los resultados productivos fueron ligeramente inferiores a los obtenidos con dietas de pienso y paja, pero ni la calidad de la canal ni de la carne se vio afectada. La viabilidad económica de este tipo de alternativa está condicionada a los costes del transporte del subproducto que pueden ser elevados debido a su elevado contenido de humedad.

### **Mezclas de forrajes sin concentrado para el cebo de terneros**

El uso de mezclas unifeed permite combinar diferentes productos para obtener dietas optimizadas con el mínimo coste. En explotaciones que disponen de tierras de cultivo de regadío, se pueden obtener forrajes de alta calidad, que combinados apropiadamente ofrezcan rendimientos productivos interesantes incluso sin la inclusión de concentrados en la mezcla. En los años 2011 y 2012 se han realizado dos experiencias en una granja comercial de evaluación de dietas unifeed basadas en Pastone (ensilado de maíz forrajero con grano en estado pastoso), ensilado de girasol, bagazo de cerveza y raigrás. El engorde de animales pasteros durante 4 a 5 meses tuvo crecimientos entre un 16% y un 7% inferiores a animales engordados con pienso y paja a libertad, pero a nivel económico el coste de alimentación se redujo aproximadamente un 50%. En cuanto a la calidad de la canal, el engorde con una mezcla unifeed de forrajes no ha modificado el rendimiento canal. Por último, como en otros engordes con forrajes, la carne de los terneros alimentados con unifeed tenía un porcentaje de grasa intramuscular ligeramente inferior, pero la calidad de dicha grasa, en cuanto a perfil de ácidos grasos, era mejor que la de los animales alimentados con pienso y paja.

### **Dietas unifeed en ovino**

El uso de dietas unifeed en vacuno de leche es habitual y estas dietas incorporan forrajes de alta calidad, concentrado y subproductos de la industria agroalimentaria, especialmente el bagazo de cerveza y la pulpa de naranja. En sistemas productivos de ovino de alta producción se están utilizando dietas unifeed con elevadas proporciones de subproductos. A modo de ejemplo, en un sistema "star" (cinco partos en 3 años) con raza Lacaune se están utilizando dietas que incluyen bagazo de cerveza, pulpa de manzana, pulpa de naranja y forrajes henificados tanto para dietas de mantenimiento, gestación, y lactación (*Tabla 2*). En estas explotaciones los rendimientos productivos y reproductivos se han mejorado, observándose además un comportamiento más relajado de los lotes de ovejas (especialmente el lactante) comparado con la administración de pienso y forraje que se realizaba anteriormente. En ovino de leche, las dietas unifeed correctamente formuladas permiten cubrir las necesidades nutritivas de ovejas de alta producción (3 kg/d; 8% grasa) con raciones basadas en subproductos, forrajes y concentrado (*Tabla 2*).



*Ovejas alimentadas con unifeed.*

**Tabla 2. Ejemplos de dietas unifeed en ovino. Proporción de incorporación y valor nutritivo de la ración.**

	Oveja carne			Oveja de leche	
	Manteni- miento	Gestación	Lactación	1.5 kg/d	3 kg/d
<b>Producto</b>					
Bagazo de cerveza	-	13	32	31	40
Pulpa de manzana	35	27	18	52	44
Pulpa de naranja	35	27	18	-	-
Forraje Henificado	23	18	20	7	8
Concentrado	-	4	4	6	8
Otros <sup>1</sup>	7	11	8	4	-
<b>Valor nutritivo ración</b>					
Unidades forrajeras Leche	1.25	1.72	1.95	1.73	2.75
Proteína digestible intestinal (g)	100	148	194	210	396

<sup>1</sup> Incluye otros productos y correctores vitamínicos-minerales para equilibrar la dieta

En conclusión, la alimentación de rumiantes con dietas completas presenta numerosas ventajas tanto en la formulación de las raciones como en el manejo de los animales, si bien el coste del equipo hace necesaria una adquisición basada en criterios empresariales (análisis coste-beneficio) y una selección entre los distintos tipos de máquinas presentes en el mercado en función de las necesidades de cada explotación. En Aragón, en particular, puede ser una alternativa interesante para explotaciones localizadas en zonas de regadío en las que se produce maíz u otros forrajes ensilables y se dispone de abundantes residuos de la agroindustria. A partir de estos recursos, y con una formulación adecuada, pueden obtenerse raciones que cubran las necesidades de los animales a un coste muy competitivo.



*Carro mezclador autopropulsado, en un silo trinchera*



*Operaciones de carga del carro mezclador*

## Relación bibliográfica

- **Amaral-Phillips D. M., Bicudo J. R., Turner L. W. (2002).** "Feeding your dairy cows a Total Mixed Ration: getting started". Bulletin ID-141<sup>a</sup>, Cooperative Extension Service, University of Kentucky.
- **Casasús I., Ripoll G., Callejas E., Albertí P. (2012).** "Cebo de terneras con silo de maíz". Ganadería 78: 48-52.
- **De la Roza B., Argentería A. (2009).** "Importancia del control de calidad, trazabilidad y seguridad en las raciones completas (unifeed) para ganado vacuno lechero. Aplicación de la tecnología NIRS". Tecnología Agroalimentaria 6: 29-33.
- **Gil J. (2010).** "Carros mezcladores Unifeed". Mundo ganadero 230.
- **Joy M., Casasús I., Ferrer J., Revilla R. (2006).** "Testaje de diferentes modelos de mezcladoras unifeed". Frisona Española 151: 108-113.
- **Led C. (2007).** "Alimentación integral para la cría de corderos". Albéitar 110: 12-14.
- **Santa-Martina F. J., Linares P. (1997).** "Características y correcta utilización del carro unifeed". Mundo ganadero 88: 39-42.
- **Villalba, D., Molina, E., Cubiló, D., Blanco, M., Albertí, P., Joy, M., Casasús, I. (2010)** "Alternativas técnicas para el engorde de terneros utilizando forrajes" Agroecología 2: 24-27.
- **Albertí, P. (2010).** "Utilización de sistemas de cebo basados en ensilados y forrajes unifeed como alternativa al sistema de cebo a pienso; efecto en los parámetros productivos y en la calidad de la carne". Informaciones Técnicas del Dpto. Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón. 215/2010.

En el proceso de publicación de este trabajo, nuestro compañero José Luis Gracia Chapullé nos ha dejado. Un veterinario de lo más pluridisciplinar, trabajador incansable y ejemplar dinamizador del medio rural en el que ejerció sus actividades. Nos recordó formas de producir casi olvidadas a la vez que defendía las alternativas más innovadoras en el amplio espectro de sus áreas de interés (sanidad, genética, nutrición, manejo, calidad de los productos, cadenas de distribución, etc.). Queremos expresar desde aquí nuestra gratitud, sin duda compartida por los muchos investigadores y compañeros dedicados al desarrollo y transferencia en el sector ganadero con los que ha colaborado, por sus ideas, proyectos, esfuerzo e ilusión en todo momento... pero especialmente por el privilegio de su amistad. Gracias, Chapu.



### Autores:

*Isabel Casasús*

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria. Gobierno de Aragón.

*Daniel Villalba*

Universitat de Lleida

*Jose Luis Gracia Chapullé*

Sociedad Cooperativa Limitada Agropecuaria del Sobrarbe

Con la colaboración de

*Salvador Congost*

Centro de Mejora Ganadera. Gobierno de Aragón.

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando sus autores y origen: Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.

Para más información, puede consultar a la CENTRO DE MEJORA GANADERA:  
Av. Montañana, 930 • 50059 Zaragoza • Teléfono 976 71 63 37 - 976 71 63 44

Correo electrónico: [cta.sia@aragon.es](mailto:cta.sia@aragon.es) - [agricultura@aragon.es](mailto:agricultura@aragon.es)

■ **Edita:** Gobierno de Aragón. Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario. Servicio de Recursos Agrícolas. ■ **Composición:** Unidad de Tecnología Vegetal ■ **Imprime:** ■ **Depósito Legal:** Z-3094/96. ■ **I.S.S.N.:** 1137/1730.