Normas para la formulación de raciones bajas en forraje

M.L. EASTRIDGE*

Con estas nuevas normas se consigue el objetivo de hacer converger alta producción, salud del rumen y de la vaca, y economía, cuando no se dispone de forrajes baratos con alta calidad.

La función más importante de la fermentación en el rumen es la digestión de los componentes fibrosos de las plantas, de la que resultan los sustratos energéticos y la proteína microbiana que pasarán al intestino para su absorción por el animal. El balance o equilibrio entre los carbohidratos fibrosos y los "no fibrosos" permite la actividad de los microbios, la optimización de la fermentación ruminal y los rendimientos y salud del animal. Las fuentes de las que proceden los carbohidratos, el tamaño de las partículas de éstas fuentes y las prácticas de manejo deben ser controladas y dirigidas.

Tanto el consumo de altos como de bajos niveles de forraje pueden originar un bajo consumo de SS. Con alto nivel debido a la repleción del rumen y lenta velocidad de paso del forraje. Con los bajos niveles de forraje debido a la falta de fibra efectiva (la mayoría de ésta procede del forraje). Los niveles de fibra recomendados tradicionalmente para las vacas lecheras se basan en que se asume generalmente que el forraje suministra la fibra y que los gramos de cereales suministran los CNF. Pero ocurre que existe una gran disponibilidad de alimentos alternativos que tienen grandes cantidades de fibra (los llamados subproductos fibrosos) aunque esta fibra es parcialmente efectiva, pero tiene la virtud de poder rebajar la cantidad de almidón en las raciones.. Con estos subproductos se pueden rebajar los tradicionalmente niveles de forraje como la investigación ha probado y que en muchas granjas ya se está practicando.

RAZONES PARA DECRECER EL NIVEL DE FORRAJE EN LAS RACIONES.

Pueden resumirse en las siguientes: Variación en la calidad del forraje. Disponibilidad limitada de forraje. Desear maximizar el rendimiento lechero.

- Los forrajes son más bajos en energía que los concentrados. Por tanto el rendimiento animal puede incrementarse reduciendo los forrajes hasta el límite en que el funcionamiento del rumen no sea comprometido.
- La calidad del forraje puede ser altamente variable debido a las condiciones de la recogida y del almacenamiento (por ejemplo, el coeficiente de variación de la Pb en el ensilaje de leguminosas es 18,3% más alto que el mismo para la harina de soja. Varía también para FND 14% más en el ensilaje de leguminosas que en el ensilaje de maíz).
- Ambas, calidad y rendimiento del forraje pueden ser mucho más bajos que lo esperado cuando ocurre un deficiente crecimiento (escasez de lluvia, por ejemplo, o también por exceso de lluvia).
- Lo anterior nos lleva a reducir la cantidad de forraje en la ración.
- Puede también limitar el consumo de forraje la falta de extensión de tierra suficiente para la producción de forrajes provocada por la elevación del precio del suelo por el desarrollo urbano. O cuando el granjero decide no ser un cultivador agrícola.

CNF =	Carbohidratos No Fibrosos
FAD =	Fibra Ácido Detergente
FND =	Fibra Neutro Detergente
FNDfo =	FND procedente del forraje
Pb =	Proteína bruta
SS =	Sustancia Seca
RCM =	Ración Completa Mezclada

* Traducido y extractado por B. Martín Vaquero de "Guidelines for fow forage diets", M.L. Eastrige, Ohio State University. "2000 Tri-State Dairy Ntrition Conference". 17, abril 2000

Tabla 1. Indicadores de la adecuada función del rumen.

Indicadores	Normas	Localización de trastornos
A. % grasa	>3,3	1. Chequear el promedio de establo. 2. Si éste es bueno chequear los grupos de vacas.
B. Grasa/Proteína	> 1:1	Si el promedio es bueno chequear los grupos de vacas
C. Rumia	> 40% de vacas	Observando cuando están descansando tumbadas o de pie, sin disturbios
D. Consumo de SS	> 23 kgs vaca/día	Vigile el consumo bajo o errático.
E. Rendimiento de leche	---	No es una buena medida del funcionamiento del rumen dado que son muchos los factores que afectan el rendimiento de leche.
F. Cetósis	< 2% primarias < 5% secundaria	La causa de las secundarias es usualmente debida a un bajo consumo de SS.
G. Desplazamiento abomaso	< 5%	El mayor riesgo ocurre durante los primeros 30 días de lactación.
H. Laminitis	< 25% hemorragías en pezuñas	60 a 90 días después del momento de la agresión.
I. pH ruminal	> 6.0	Muestra mínima de 6 vacas por grupo
J. pH fecal	> 6.2	No es buen indicador de la función del rumen.

• A veces debido a la escasez de forraje el precio de éste sube fuertemente.

En resumen, las variaciones en la calidad del forraje, la limitada existencia de forrajes, su alto precio y el deseo de maximizar el rendimiento lechero son factores que nos llevan al suministro de raciones más bajas en forraje.

INDICADORES DEL MAL FUNCIONAMIENTO DEL RUMEN EN LOS ESTABLOS.

Existen varios factores que pueden usarse como índices de la adecuada función del rumen tal como los que se exponen en la Tabla 1 .

Ampliación de alguno de los puntos de la Tabla 1.

B. Un ratio menor o igual 1:1 indica que hay que vigilar la ración o los factores del consumo que contribuyen a la estabilidad del rumen.

D. El errático (o bajo) consumo de SS, bajo rendimiento en leche y alta incidencia de problemas metabólicos ocurre cuando es inadecuado el niv el de fibra en la ración. Cuando se suministran raciones bajas en "fibra efectiva" el consumo es más estable al usar una RCM que al distribuir forrajes y concentrados por separado. El consumo de SS es más variable con RCM que sea baja en FNDfo y (O) alta en almidón degradable, que con una RCM más alta en FNDfo y (o) más baja en almidón degradable. (Nota del traductor). Cuando se usan RCM y se sigue como se debe el manejo del "coeficiente de apetito del corral", o sea, se sube, la cantidad de mezcla cuando falta en el pesebre y se baja en el caso contrario,, las variaciones del consumo se detectan con suma facilidad).

F, G, H. El incremento de la incidencia de cetósis, laminitis y desplazamiento de cuajar son especialmente posibles cuando se suministran raciones bajas en fibra efectiva. La laminitis subclínica (cojeras) es un problema en muchas granjas lecheras.

I. Para chequear el Ph del rumen los veterinarios practican la "ruminocéntesis" operación con la que se extrae líquido de los sacos inferiores del rumen y se mide el pH con el peachímetro (la toma del líquido con la sonda esofágica no es fiable pues el pH se enmascara con el contenido alto saliva de esta muestra). Según Allen y Beede (1996) para determinar el pH deben seguirse los siguientes pasos:

1). Recoger muestras de los animales que estén en diferentes grupos de alimentación, por ejemplo 1-20 días en lactación y 45 a 150 en lactación.

2) Tomar las muestras de al menos 6 vacas por grupo.

3) El pH ruminal puede clasificarse como sigue:

- Anormalmente bajo . . . . .≥ 5,5
- Marginal . . . . . .5,6 a 5,8
- Normal . . . . . .≥ 5,9

4) Recoger las muestras 2 a 4 horas después del suministro del concentrado en las granjas que dan forrajes y concentrados por separado, y 4 a 7 horas después de comer la RCM.

5) Para tomar medidas correctivas contra la acidósis se tomarán de nuevo a las 3 o 4 semanas las muestras en el mismo número de vacas en los mismos grupos.

En la Tabla 2 (Pág. siguiente) se describen los índices para formular las raciones en cuanto a carbohidratos. Debe suministrarse una máxima cantidad de los carbohidratos rápidamente fermentables (los CNF) y una mínima cantidad de los carbohidratos lentamente fermentables (FND). El ratio (FND/CNF) entre estas dos clases de carbohidratos es importante.

El índice histórico para adecuar los carbohidratos estructurales (FND), ha sido la concentración o nivel de forraje o bien el ratio F:C (Forrajes:Concentrados). Sin embargo este índice histórico no

Tabla 2. Parámetros nutricionales para equilibrar los carbohidratos en las raciones de vacas en lactación.

Nutrientes	Normas generales	Comentarios
Forraje % en SS	40 a 60	No es un buen indicador cuando se desconoce: Calidad del forraje, FND total, degradabilidad de los CNF y el tamaño de las partículas.
FND % en SS	26 a 28 mínimo	La fuente de FND es desconocida
FAD % en SS	19 a 21 mínimo	La FAD excluye la hemicelulosa y ésta varia según la especie forrajera
FNDfo % en SS	16 a 21 mínimo	Buen indicador de la fibra efectiva
CNF % en SS	35 a 42	Difieren los métodos de medición o cálculo
Almidón % en SS	25 a 35	Frecuentemente indisponible
FNDfo/CNF	0,45 a 0,50	índice evaluador de equilibrio entre carbohidratos para mantener la función del rumen

El tamaño de las partículas de forraje, pienso y RCM también deben ser evaluadas.

tiene ninguna consideración con la calidad del forraje (nivel de fibra) y no tiene en cuenta la fibra procedente de los alimentos no forrajeros. El NRC, 1989 establece los siguientes parámetros para la formulación de la ración:

Para alta producción, principio de lactación (NRC89)

Mínimo FND . . . . . 25 y 28% en la SS.

Mínimo FAD . . . . . 19 y 21% en la SS

Con la recomendación de que el 75% de la FND proceda de forrajes, osea la FNDfo = 21% (28% x 75%) en la SS.

Tales recomendaciones tienen en cuenta la calidad del forraje (porque sucede que a medida que decrece la FND se incrementa la calidad del forraje y viceversa). las raciones altas en FND reducen el consumo de SS (1 kg de SS = 2 Kgs de leche aproximadamente) como consecuencia de que se reduce la producción de leche al aumentar el rumen (Beauchemin 1994, Rayburgh y Fox 1993).

El nivel de FNDfo puede ser rebajado desde el 75% antes recomendado hasta 60-65% cuando se usan subproductos fibrosos con el objetivo de limitar los CNF en la ración. Esta limitación se hace para reemplazar parte del alto contenido en almidón de los granos de cereales, dado que el exceso de almidón reduce la digestibilidad de la fibra en el rumen. Un mínimo nivel de CNF (no bien identificado) es necesario para maximizar el crecimiento de los microbios. Se ha sugerido un máximo nivel de CNF del 45% en la SS (Hoover y Miller 1991). En la Tabla 2 se establece un mínimo de 35 y un máximo de 42% en la SS de la ración.

Mantener una fermentación estable en el rumen con el suministro de un mínimo nivel de fibra y no excediéndose del máximo nivel de CNF es esencial en un sistema de alimentación. Además, el tamaño de los trozos de forraje, la fuente de almidón y el uso del carro mezclador son elementos muy importantes para conseguir la regulación de la fermentación de los carbohidratos, para estimular la producción de saliva (trozos largos) y para minimizar la elección de ingredientes por la vaca (trozos cortos). Utilizando el "Separador de partículas de Penn State" (ahora se vende en España), la RCM (Ración Completa Mezcalda) debe tener la distribución que se indica en los dos supuestos que siguen.

En RCM típicas formadas por forrajes y concentrados

Cribas Penn State	Tamaño trozos	Porcentaje trozos
Superior	> 2 cm	10%
Intermedia	0,8 a 2 cm	45%
Fondo	>0,8 cm	45%

Heinrich, 1997. El contenido se determina por peso

En RCM formadas por bajo forraje, subproductos fibrosos (15 a 25%), y concentrados:

Cribas Penn State	% de trozos
Contenido en la Superior	5%
Contenido en la Intermedia	50%
Contenido en el Fondo	45%

El contenido se determina por peso

Observaciones en el momento de la mezcla en el UNIFEED:

1. El tiempo de mezcla no debe ser superior a 6 minutos (usualmente entre 3 y 6).
2. El supramezclado causa una reducción del tamaño de las partículas, no conveniente.
3. El inframezclado no consigue una distribución uniforme de todos los alimentos, dando una oportunidad a la vaca de seleccionar unos alimentos más que otros.
4. La molienda excesivamente fina del grano puede incrementar la velocidad de fermentación que uniéndose a niveles moderados de "fib ra efectiva" puede reducir demasiado el pH del rumen (acidósis).

NIVELES DE FNDFO Y CONSUMO DE SS. RELACIÓN CON ALGUNOS COMPONENTES DE LA LECHE.

Numerosas investigaciones recientes desde el año 1993, año por año, hasta el 2000, realizadas por numerosos autores con una serie larga de distintas raciones con distintos forrajes arrojan los siguientes resultados:

1. El consumo de SS tiende a decrecer a medida que se incrementa en la ración la FNDfo.
2. La repleción del rumen influye más en la depresión del consumo de SS que la falta de fibra efectiva por bajos niveles de FDNDfo.
3. El consumo de SS puede ser más alto con más bajos niveles de FNDfo cuando metemos en la ración alimentos ricos en fibra no forrajera (subproductos fibrosos) que aporte alguna cantidad de fibra efectiva (ejemplo, la fibra de la pulpa de remolacha es 44% efectiva) y además aminoran en la ración el almidón de los cereales (Slater, 2000).
4. Entre las fuentes de "fibra no forrajera" es la procedente de la semilla entera de algodón la más parecida a la "fibra forra-

jera". Esta según Mertens tiene un 80% de "fibra efectiva". Según Clark y Armentano (1993) la efectividad de la fibra de la semilla entera de algodón es similar a la de la alfalfa.

5. El consumo de SS no parece decrecer mucho hasta que la FNDfo decrece hasta 14 a 16% en la SS de la ración y se comporta de igual forma la producción de leche, aunque la respuesta puede ser más variable.

6. El ratio "grasa:proteína" es ≥1,0 cuando la FNDfo excede el 16% de la SS.

7. El ratio "grasa:proteína" es ≥1,0 cuando el ratio FNDfo/CNF excede 0,4.

8. El ratio entre FNDfo y CNF es comparable al ratio entre grasa y proteína.

9. El ratio 1:1 entre FNDfo y el almidón ruminalmente degradable es necesario para promover unos rendimientos eficientes en las vacas lecheras.

CONCLUSIONES

Cuando se formulan raciones tradicionales éstas deben contener un mínimo de FND desde 26 a 28%. Se entiende por ración tradicional aquella que usa poca o ninguna cantidad de "subproductos fibrosos" altos en fibra. Asumiendo que el 75% de la fibra debe proceder del forraje, resulta que se necesita en la ración 21% de FNDfo. Sin embargo las recientes investigaciones revelan que puede suministrarse menor nivel de FNDfo en las raciones. Es importante balancear en la ración las cantidades de FNDfo y de almidón, y además debe considerarse la fuente de la que procede el almidón. Basándonos en varias investigaciones mostramos a continuación las normas a seguir cuando deseamos limitar el forraje en la ración.

Normas para limitar la cantidad de forraje:

1. El mejor concentrado para ser usado como fuente de FND similar a la FNDfo es la semilla entera de algodón con borra. Limitar ésta a 2,5 a 3 kgs por vaca/día a causa del contenido en gosipol y en ácidos grasos insaturados., En este caso la FNDfo puede ser tan baja como 9 a 11% en la SS si al mismo tiempo el almidón es limitado hasta 25 a 30% en la SS de la ración. Para limitar el contenido en almidón de la ración pueden usarse concentrados altos en fibra como pulpa de remolacha, cascarilla de soja, cebadilla (bagazo cervecería), DDG (granos secos de destilería), medianos de trigo, corn gluten feeed (salvado de maíz) y otros subproductos fibrosos.

2. Si la "semilla entera de algodón con borra" no entra en la ración el contenido en FNDfo debe ser al menos 16 a 18% en la SS de la ración siempre que se usen subproductos fibrosos altos en fibra para con éstos se pueda limitar el almidón entre 25 a 30% en la SS de la ración.

3. La anterior indicación se hace asumiendo que el ensilaje de maíz no es el único forraje. Si ocurre que el ensilaje de maíz si es el único forraje, los más bajos límites anteriores se incrementarán en 3 a 5 unidades de porcentaje, y además debe ponerse especial énfasis en que el tamaño de las partículas del forraje sea el más adecuado dado que los granos de maíz que lleva el ensilaje son rápidamente fermentados en el rumen incluso más que el grano seco de maíz.

4. La anterior indicación se hace asumiendo que los granos secos de maíz es la parte mayoritaria del concentrado. Si se emplean fuentes de almidón aún de más rápida fermentación (como trigo, cebada, maíz de alta humedad, maíz laminado al vapor, maíz muy finamente molido) rebaje estas altas fuentes de almidón en un 50% del maíz, seco corriente, o bien se necesita incrementar la cantidad de fibra en la ración.

5. No es necesario añadir heno a las raciones lecheras, pero cuando se dan raciones bajas en fibra el heno ofrece amplia seguridad debido a que el tamaño de sus partículas activa la rumia y crea un más amplio entramado de fibra en el rumen.

6. Cuando se dan raciones bajas en fibra añadir bicarbonato sódico alrededor de 0,8% en la SS de la ración.

7. Cuando se utilizan las anteriores normas debe mantenerse un equilibrio entre fibra y almidón. Cuando se suministran raciones bajas en fibra, y no se emplea la semilla entera de algodón, cumplir el siguiente ratio FNDfo: CNF = 0,45 ó 0,50

El manejo de un plan de alimentación con raciones bajas en forraje debe ser muy estricto, de lo contrario se corre el riesgo de padecer enfermedades metabólicas y malos rendimientos productivos y reproductivos. Los cambios en la calidad de los forrajes o en el tamaño de sus partículas originan problemas mayores.

Vigilar los siguientes indicadores del consumo inadecuado de fibra:

- Alta variabilidad del consumo de alimentos y del rendimiento lechero.
- Varias vacas dentro de un grupo de alimentación teniendo invertida la relación entre los porcentajes de grasa y proteína.
- El incremento de la incidencia de los desplazamientos del abomaso (cuajar), de las lesiones de pezuñas, y de diarreas.

Basándonos en datos recientes sobre la comparación de raciones con 17 y 21% de FNDfo, los niveles bajos en fibra, apuntados anteriormente no deben ser suministrados antes de los 30 primeros días de lactación (Wang y colbs. 1999). (Esto último, entre otras razones, implica que las vacas recién paridas se alojen en un grupo aparte del resto. N del T.).