

MEJORA DE LA RENTABILIDAD DE LAS EXPLOTACIONES A TRAVÉS DEL MANEJO ALIMENTARIO

En términos sencillos, la rentabilidad en la producción lechera puede definirse como la diferencia entre el precio obtenido por la leche y el coste de producción, multiplicado por los litros de leche producidos. Es muy importante que el productor tenga una noción firme de estos tres componentes (precio, coste y volumen) e intente modificarlos a su favor. Con precios de la leche altos y costes de los insumos bajos, se deben emplear todos los medios posibles para mejorar la producción y aumentar los ingresos brutos. Cuando la relación entre el precio de la leche y los insumos no es favorable, la estrategia es, por lo general, reducir los costes, pero esta estrategia de ahorro a corto plazo a menudo afecta a la productividad de la vaca a medio y largo plazo y, por tanto, a la leche producida por la granja. Es fundamental que los productores identifiquen aquellas áreas en las que pueden reducir los costes sin afectar de forma negativa a las vacas tanto en el corto como en el largo plazo.

La reducción del coste del alimento tiene sentido económico si la sustitución o extracción de un ingrediente de la ración no impacta la producción o la reproducción en el corto o largo plazo.

El coste de producción

Los costes de producción son variables y, a menudo, están influidos por el tamaño de la explotación y cuán efectivamente esta usa sus activos. Se pueden dividir en costes operativos y fijos. Normalmente, los costes operativos se componen de la alimentación, el veterinario, la cama, el mercadeo, los servicios contratados, la energía (combustible, lubricante y electricidad), las reparaciones y los intereses sobre el capital.



Para fincas lecheras del Medio Oeste americano, los costes operativos representan aproximadamente el 60% de los totales de producción. El componente mayor es, de lejos, el coste de alimentación (casi el 70% de los operativos), el cual representa, a su vez, del 40 al 50% del coste total de producción (costes operativos más costes fijos). Por lo tanto, desde el punto de vista del productor es muy tentador tratar de reducir los costes de alimentación para mejorar el beneficio neto. La reducción del coste de alimentación tiene sentido económico si la sustitución o extracción de un ingrediente de la ración no impacta la producción o la reproducción a corto o largo plazo. Pero es difícil pensar en un ingrediente de la ración que haya sido agregado simplemente por impulso y que no se necesite para mantener la producción actual. Casi cualquier

Álvaro García DVM PhD* y **Fernando Díaz DVM PhD****

*Profesor de Ciencias Lecheras y de los Alimentos. Director de Agricultura y Recursos Naturales en la Universidad de Dakota del Sur (EE. UU.)

**Consultor lechero especialista en nutrición y manejo. Rosecrans Dairy Consulting, LLC
Ponencia presentada en las **XV Jornadas Técnicas de Vacuno de Leche de Seragro**.
Fac. de Veterinaria de Lugo, 9-10 de noviembre 2017

Aun con una relación de precios insumo/producto óptima, la rentabilidad solo se maximiza cuando se produce suficiente volumen

componente puede sacarse de una dieta sin que haya efectos negativos aparentes inmediatos. El problema son los efectos posteriores, que van a ser evidentes después de algunas semanas, meses... o, incluso, en la siguiente lactación. Lo último que quiere un productor es comprometer la producción actual o futura, perjudicando el extremo positivo de la ecuación de la rentabilidad. Después de todo, el dinero empleado para producir leche, después de cubrir todos los otros gastos (costes fijos), es el que tiene el mejor retorno sobre la inversión.

Si reducir la calidad del alimento puede tener efectos negativos diferidos sobre el flujo de dinero, intentar ahorrar en otros apartados que tienen un impacto directo sobre la vaca, puede acarrear consecuencias aún más drásticas. Los costes del veterinario, las medicinas y el desgaste de las pezuñas representan por lo general cerca del 8% del coste operativo. Estos costes representan cerca de un dólar/vaca/día en fincas del Medio Oeste americano con una producción de leche cercana a



11.000 litros por vaca. Es muy poco lo que se puede hacer aquí, a excepción de la medicina preventiva.

Esto nos lleva a hacer referencias a la calidad del alimento. Cantidades adecuadas de todos los nutrientes son fundamentales no solo para la producción de leche, sino también, en el caso de algunos ingredientes esenciales, para el sistema inmunitario. La deficiencia de nutrientes como vitaminas y minerales, reduce la resistencia a enfermedades y deja a las vacas vulnerables a problemas que, de otra manera, serían efectivamente combatidos por el organismo.

Un área en la que resulta tentador tratar de reducir costes es la cama, pero el ahorro a corto plazo puede resultar costoso a medio y largo plazo. La cama representa por lo general solo el 2% de los costes operativos. ¿Tiene sentido tratar de ahorrar dinero ahí? ¿Cuáles son las consecuencias de reducir la cantidad de cama?

Estudios recientes han mostrado que cuando en los cubículos se ponía arena, de modo que quedara 12 cm debajo del borde de cemento, las vacas reducían el tiempo que permanecían echadas en dos horas diarias (Drissler *et al.*, 2005). En contraposición, se observó un aumento de dos horas

por día en el tiempo que permanecían echadas al agregar en cada cubículo unos 8 kg de viruta por encima del colchón (Drissler *et al.*, 2005).

En otro experimento se observó que, cuando la cama estaba húmeda, las vacas reducían el tiempo que permanecían echadas en 5 horas por día y aumentaban el tiempo que permanecían paradas con solo dos patas en el cubículo (Fregonesi *et al.*, 2007). Una menor cantidad de cama o reemplazar la misma con menos frecuencia, lleva a que las vacas permanezcan de pie por períodos de tiempo más prolongados. Cuando las vacas se mantienen paradas, pasan dos cosas:

1. Sus pezuñas permanecen por lo general más tiempo sobre una superficie húmeda (absorbiendo más agua y reduciendo su dureza).
2. Cada una de sus cuatro patas debe sostener unos 160 kg durante dos horas adicionales al día.

El resultado de permanecer más tiempo paradas son lesiones de las pezuñas y cojeras. Las vacas cojas tienen mayores pérdidas de producción, menor fertilidad y mayores pérdidas por descarte. En EE.UU., las muertes debidas a cojeras o lesiones aumentaron un 60% entre 1996 y 2007 y las cojeras siguen siendo la segunda causa más importante de descarte, situándose cerca del 16%.

Si las vacas que existen en la actualidad en la granja no producen de acuerdo a su potencial genético, ¿cómo agregando más vacas se va a mejorar esta situación? Solo se debe considerar agregar más vacas cuando el potencial genético de los animales limita su producción

Volumen de leche

La rentabilidad está determinada, en esencia, por el volumen de leche producida en la granja. Aun con una relación de precios insumo/producto óptima, la rentabilidad solo se maximiza cuando se produce suficiente volumen. Una finca que tiene 100 cubículos, de los cuales 80 están ocupados por vacas lecheras en ordeño que producen una media de 32 litros, produce menos leche que otra explotación de tamaño similar que produce solo 27 litros, pero que tiene el 100% de sus cubículos ocupados. Por lo tanto, la clave no son solo las altas medias de producción (promedios altos se pueden obtener descartando vacas que producen menos y dejando cubículos vacíos), sino el volumen de leche producido en la granja. Es importante, por lo tanto, que la granja esté llena de vacas altamente rentables.

El cociente precio de la leche/alimento (*milk to feed price ratio*) se define como los kilos de Ración Completa Mezclada con un 16% de proteína (formulada en base a maíz, alfalfa y soja), que pueden comprarse con un litro de leche. Un valor de 3 o superior se considera bueno (1 litro de leche compra 3 kg de alimento). Si el valor está cerca de 1,4 significa que una vaca que come 27 kg de materia seca requiere casi 19 litros de leche para pagar sus costes de alimentación. Más aun, si queremos que el alimento sea como máximo el 50% del coste de producción, las vacas deben producir una media de 33 litros de leche diarios.

La mejora del volumen producido por vaca debe ser el primer paso en cualquier proceso de expansión, antes de considerar la posibilidad de aumentar el número de vacas. Si las vacas que existen en la actualidad en la granja no producen de acuerdo a su potencial genético, ¿cómo agregando más vacas se va a mejorar esta situación? Solo se debe considerar aumentar las vacas

Mejora de la rentabilidad de las explotaciones...

Hay un consumo de alimento óptimo para cierto nivel de producción, que es definido por los nutrientes que son digeridos y absorbidos más que por los que son consumidos por la vaca

cuando el potencial genético de los animales esté limitando su producción. El mismo razonamiento se aplica a la instalación de una nueva sala de ordeño: salvo que el equipo de ordeño actual sea muy viejo, solo se debe considerar un equipo nuevo cuando se haya maximizado en horas por día el uso del existente. Una sala nueva, cuando se ha maximizado el uso de la existente, permite repartir los costes entre más animales y, por tanto, disminuye el coste por vaca.

Para alcanzar una producción por vaca altamente rentable, la clave es optimizar la utilización de los nutrientes. Este es un concepto diferente del viejo axioma de "maximizar el consumo de alimento". Hay un consumo de alimento óptimo para cierto nivel de producción, que es definido por los nutrientes que son digeridos y absorbidos más que por los que son consumidos por la vaca. Este es el concepto en el que se basa la eficiencia del alimento, que, en términos sencillos, son los litros de leche producidos por kg de materia seca consumida. Una vaca que produce 45 litros de leche y come 27 kg de materia seca tendrá una eficiencia alimentaria de 1,66.

Hay muchos factores afectan a la eficiencia, incluyendo los días en leche, la edad o el número de lactaciones, los requerimientos de la preñez, la ganancia de peso corporal, la digestibilidad de la dieta, modificadores de la fermentación del rumen, estrés por calor o frío excesivos, aditivos del alimento y el uso de la hormona de crecimiento.



Estudios recientes sugieren que la digestibilidad de la ración completa mezclada (RCM) es la que mejor predice la eficiencia del alimento (Casper *et al.*, 2003). Teniendo en cuenta que el grano es altamente digestible, el mayor determinante de la digestibilidad de la RCM va a ser la digestibilidad de la fracción de forraje.

En una vaca en la que el balance de energía está en equilibrio (sin ganancias o pérdidas de peso) y que es alimentada con la relación usual de forraje a grano de 50:50, para alcanzar una eficiencia alimentaria de 1,4, la digestibilidad del forraje debe ser al menos del 60%. Esto resalta la importancia de cosechar el forraje con una madurez óptima.

De todos los parámetros que afectan la rentabilidad de las operaciones lecheras, tanto la alimentación como la calidad de la leche tienen, sin lugar a dudas, el mayor impacto. Al mejorar la calidad de la leche, se mejora la rentabilidad debido al pago de primas por calidad, al aumento de la producción por vaca y a la reducción del coste de producción. La calidad de la leche también afecta a la eficiencia alimentaria indirectamente a través de un aumento en la productividad con cantidades similares de consumo de alimento. La digestibilidad del forraje continúa entre los parámetros principales de los sistemas de producción de leche altamente rentables.

Salud del rumen

La rumia es el proceso por el cual los contenidos del rumen son completamente mezclados y donde las partículas más grandes y menos digeridas son re-dirigidas hacia arriba, regurgitadas, masticadas y tragadas nuevamente. Este proceso se repite una y otra vez hasta que las partículas alcanzan un tamaño suficientemente pequeño y un área de superficie relativamente grande que permite a las bacterias y protozoos del rumen digerirlas de manera más eficiente. Llegado el momento, las partículas de alimento abandonan el retículo-rumen y entran al omaso en su ruta hacia el estómago verdadero, el abomaso. Además de fraccionar el forraje en partículas más pequeñas, la masticación estimula la producción de saliva, rica en bicarbonato.

La saliva es esencial para neutralizar la acidez que resulta de los ácidos grasos volátiles producidos de forma continua por los microbios del rumen. Los carbohidratos estructurales (la "fibra" del forraje) suministran el estímulo físico para el inicio de la rumia y juegan, por lo tanto, un papel importante en el mantenimiento de la integridad y el funcionamiento del rumen.

Las partículas de forraje están recubiertas por una cutícula en toda su superficie, con excepción de los extremos donde fueron cortadas. En el campo, esta cutícula protege las hojas y los tallos de las pérdidas excesivas de humedad y de la entrada de diversos agentes infecciosos. Las superficies recubiertas con la cutícula son maceradas durante la rumia, lo que permite a los microbios del rumen colonizar el contenido digestible de las células vegetales. Sin embargo, cuando el tamaño de partícula de la dieta es demasiado pequeño, la capacidad de rumiar se altera, lo que disminuye la capacidad de neutralizar la acidez y la motilidad del rumen. Esto puede resultar en problemas metabólicos asociados.

Fermentación en el rumen y fibra efectiva

Las mejoras genéticas en la producción de leche han ido de la mano con el desafío nutricional de la vaca lechera. En dietas basadas en forrajes, la energía tiende a ser diluida. En consecuencia, las dietas han cambiado de aquellas basadas en forrajes en el pasado a las del presente, con una mayor densidad energética.

La ingesta adecuada de nutrientes ha sido posible gracias al picado del forraje y la inclusión de concentrados y subproductos. Como resultado de estos cambios, los nutricionistas han tenido que recurrir al uso de aditivos para estabilizar las condiciones del rumen. El bicarbonato de sodio, el óxido de magnesio y el sesquicarbonato de sodio se han usado solos o en combinación para equilibrar el pH ruminal cuando se suministran a las vacas lecheras

en raciones con alta relación grano-concentrado. La adición de buffers por sí misma no resuelve la disminución de la motilidad observada cuando el tamaño de las partículas es insuficiente en las dietas del ganado lechero.

La motilidad son las ondas sucesivas de contracción de la pared ruminal que mezclan el alimento, ayudan en la eructación y envían el alimento hacia los otros compartimientos del aparato digestivo. ¿Cuál sería entonces el tipo y el tamaño adecuado de fibra que mantendría la integridad y funcionalidad del rumen sin la necesidad de agregar buffers? La respuesta debe considerar dos aspectos de la fisiología ruminal estrechamente interrelacionados: el pH y la motilidad.

Algunas fibras fermentables, como las de la cáscara de soja y la pulpa de remolacha, poseen algunas de las características de la fibra efectiva, modifican el patrón de fermentación ruminal, aumentan la concentración de ácido acético, no acidifican de forma excesiva el pH del rumen y promueven la producción de grasa de la leche. Sin embargo, este tipo de fibra no posee la efectividad que resulta del estímulo físico de "rascado ruminal", necesario para promover la rumia. Es posible, entonces, que se reduzca la regurgitación del bolo de alimento o la eructación de gas y que disminuya la neutralización de la acidez del contenido ruminal al reducirse la producción de saliva. Aun así, la cáscara de soja y la pulpa de remolacha son alimentos excelentes para las vacas lecheras.

Cuando el pH del rumen cae por debajo de 6 se deprime el crecimiento de las bacterias encargadas de fermentar la fibra, aumenta el número de bacterias que producen ácido propiónico y cae el porcentaje de grasa de la leche. El porcentaje de proteína de la leche, por lo general, aumenta, lo que crea una inversión de las concentraciones de grasa y proteína en la leche (la concentración de proteína en la leche iguala o supera la concentración de grasa). Esta inversión puede ser un signo de alerta para el posible desarrollo de acidosis y laminitis que resultan en cojeras.

La concentración en fibra neutro detergente (FND) no se relaciona muy bien con la "efectividad de la fibra". Lo que importa en realidad no es el porcentaje de FND de la dieta, sino el tamaño de la partícula del forraje del que proviene esa FND. Una reducción en el tamaño de partícula también compromete la formación del filtro de forraje ruminal. Las partículas de forraje forman un "filtro ruminal" que disminuye la velocidad de tránsito de las partículas a través del rumen lo suficiente como para que sean degradadas por los microorganismos. En ausencia de un "filtro adecuado", el tiempo de retención ruminal disminuye, así como también la digestibilidad total de la dieta. La razón por la cual el desempeño del animal a menudo no se ve afectado por la disminución en la digestibilidad es porque el consumo de alimento aumenta, lo que compensa la disminución en la digestibilidad.

La investigación sugiere que las vacas consumen una cantidad máxima de FND cercana al 1,2% del peso corporal, lo cual ha sido denominado efecto de "llenado" y es regulado por la distensión del rumen. Una vaca de unos 610 kilos de peso consumirá entonces 7,26 kilos de FND o aproximadamente 22,68 kilos de materia seca de una dieta que contiene el 32% de FND.

Cuando solo se considera la FND del forraje, el límite para el llenado ruminal parece ser algo más bajo, situándose entre el 0,75 y el 1,1% del peso corporal. El consumo de forrajes maduros de alta con-

centración en fibra es limitado cuando se compara con forrajes ofrecidos en estado vegetativo temprano. La disminución en el tamaño de la partícula de forraje puede modificar esta regla hasta cierto punto, ya que permite una salida más rápida del alimento del rumen y el reinicio más rápido del consumo. Sin embargo, si se pica muy pequeño el forraje o la ración total, se debería usar un mínimo de consumo de FND mayor al 0,85% del peso vivo. Para poder sostener altos niveles de producción de leche cuando disminuye la FND de la dieta, es necesario aumentar la cantidad de FND del forraje y suministrar más carbohidratos no fibrosos (tabla 1). El desafío las con vacas lecheras de alta producción es el conseguir cubrir la necesidad de dietas ricas en energía, pero que también suministren suficiente fibra efectiva. Un ejemplo de este tipo de contradicción es la necesidad de incluir paja u otros residuos fibrosos para así balancear raciones que incluyan forrajes de alta digestibilidad.

Tabla 1. Fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y carbohidratos no fibrosos (NFC) recomendados para vacas de alta producción. Fuente: NRC 2001

NDF (forraje)	NDF (dieta)	NFC (dieta)	ADF (dieta)
Mínimo		Máximo	
19	25	44	17
18	27	42	18
17	29	40	19
16	31	38	20
15	33	36	21

Un mezclado inadecuado puede tener un impacto en el tamaño de partícula aunque la ración esté bien formulada y los alimentos se analicen y pesen de forma precisa.

Hay veces en que el manejo de la alimentación impide que incluso vacas a las que se les da una dieta adecuadamente formulada produzcan leche de acuerdo a su potencial. Las raciones pueden parecer muy bien formuladas en el papel, pero, como se suele decir, existen tres raciones: una formulada en el papel, otra que se le da a las vacas y una tercera, que es la que en realidad comen las vacas.

La formulación de una ración es tan adecuada como preciso sea el análisis de los nutrientes contenidos en los alimentos que la componen. La humedad, la proteína y la fibra, así como otros nutrientes, varían para un mismo forraje cuando este es cosechado de distintas parcelas o cuando la cosecha se retrasa unos pocos días. Un mezclado inadecuado puede tener un impacto en el tamaño de partícula aunque la ración esté bien formulada y los alimentos se analicen y pesen de forma precisa. El pesado, la secuencia en el cargado, la distribución de los ingredientes y el diseño de la mezcladora pueden tener efecto sobre la homogeneidad de la ración. Un mezclado insuficiente puede resultar en una distribución desigual de las partículas de alimento en la ración total. Un mezclado excesivo puede tener resultados similares, dependiendo del tipo de mezcladora usada, y puede disminuir aún más el tamaño de partícula. Las variaciones en el contenido de humedad pueden afectar a la mezcla y aumentar la selección del alimento por parte de las vacas una vez que es descargado en el comedero. En particular, las raciones más secas son más susceptibles a la selección, lo que resulta en una disminución en la homogeneidad de la ración consumida.

Mejora de la rentabilidad de las explotaciones...

El espacio de comedero juega un papel muy importante en las características de la dieta que las vacas van a comer. La competencia en el comedero lleva a un consumo desigual de materia seca, así como a diferencias en la composición de la ración consumida por los animales.

Evaluación del tamaño de partícula

El evaluador del tamaño de partícula de Penn State ha sido probado como una buena herramienta de campo para determinar el tamaño de partícula. El separador original de partículas de Penn State contenía dos bandejas perforadas intermedias y una en la base sin agujerear. En un modelo más reciente se agregó una tercera bandeja perforada antes de la última (Heinrichs y Kononoff, 2002). La primera bandeja perforada retiene las partículas mayores de 0,75 pulgadas. Estas partículas son aquellas que forman el filtro ruminal de forraje y las que tienen mayor efecto en estimular la rumia. La segunda bandeja separa las partículas que miden entre 0,75 y 0,31 pulgadas, y que tienen una tasa moderada de digestión y flujo fuera del rumen. La tercera bandeja separa las partículas que miden entre 0,31 y 0,07 pulgadas. Esta bandeja se agregó para caracterizar mejor las partículas de tamaño más pequeño. La última bandeja recoge las partículas remanentes, de menos de 0,07 pulgadas. Estas partículas son las que se digieren o salen más rápidamente del rumen. Las recomendaciones para el tamaño de partícula dependen de lo que se esté evaluando, por ejemplo, forrajes o raciones totales (tabla 2).

producción de grasa de la leche, desplazamiento de abomaso, acidosis y cojeras. Las bandejas media y baja deberían contener del 30 al 50% de las partículas, mientras que la última debería tener no más del 20% (tabla 2). Si se está usando el separador de solamente 3 bandejas, la penúltima y la última estarán combinadas.

Está demostrado que a medida que el pH del rumen aumenta también lo hace la grasa de la leche. La investigación ha demostrado que con un pH ruminal superior a 6,0, el porcentaje de grasa de la leche en vacas holstein es de 3,5 o superior



Tabla 2. Tamaño de partícula recomendado para forrajes y ración total (TMR)

Fuente: Heinrichs, J. and P. Kononoff, 2002

	Ensilaje de maíz	Ensilaje de alfalfa	TMR
Bandeja superior ¹ < 0,75 pulgadas	8 % si es forraje único 3 % si no es forraje único 10-15 % si picado/achatado	10-15 % en silo cerrado 15-25 % si en silo trinchera	2-8 %
Bandeja media ¹ 0,31 – 0,75 pulgadas	45-65 %	45-75 %	30-50 %
Bandeja inferior ¹ 0,07-0,31 pulgadas	30-40 %	20-30 %	30-50 %
Última bandeja ¹	< 5 %	< 5 %	≤ 20 %

¹ Porcentaje que queda en la bandeja

Cuando el ensilaje de maíz es el único forraje en la ración, es recomendable un tamaño de partícula algo mayor. En este caso, al menos el 8% de las partículas de ensilaje de maíz deben ser retenidas en la bandeja perforada superior, mientras que si hay otros forrajes incluidos en la ración (como el heno de alfalfa), sería adecuado un mínimo de un 3% de las partículas de ensilaje de maíz en la bandeja perforada superior. Si el ensilaje de maíz es procesado, el porcentaje retenido en la bandeja perforada superior puede aumentarse. La bandeja perforada media debería contener del 45 al 65%; la bandeja perforada inferior, del 30 al 40%, y la última bandeja, menos del 5% de las partículas del ensilaje de maíz.

El tamaño de partículas del ensilaje de alfalfa puede variar dependiendo del tipo y el uso de la maquinaria, de la densidad del cultivo y de la materia seca del forraje. Las sugerencias actuales son del 10 al 25% de las partículas en la bandeja perforada superior, del 45 al 75% en la media, del 20 al 30% en la baja y menos del 5% en la última.

De las raciones competas mezcladas (RCM) para vacas lecheras de alta producción, lo ideal es que del 2 al 8% de las partículas sean de más de 0,75 pulgadas (bandeja superior). Menos que eso podría llevar a problemas relacionados con poca fibra efectiva en la dieta, como disminución en la

Si bien es normal que el pH del rumen caiga por debajo de 6,0 durante un periodo de tiempo durante el día, el pH promedio diario del rumen debe ser superior a 6,0

Consecuencias de un contenido inadecuado de fibra efectiva en la ración

El aumento de FND en la ración aumenta el pH del rumen como resultado de una intensificación en la masticación y producción de saliva. Está demostrado que a medida que el pH del rumen aumenta también lo hace la grasa de la leche. La investigación ha demostrado que con un pH ruminal superior a 6,0, el porcentaje de grasa de la leche en vacas Holstein era de 3,5 o superior. Lo mismo fue cierto cuando la fibra efectiva era igual o superior al 20% de la dieta (tabla 3).

Tabla 3. Tamaño de partícula del forraje, pH ruminal y grasa de la leche.
Fuente: Grant et al., 1990.

	Fina	Media	Grosera
pH Ruminal	5,40	5,80	6,25
Acetato/propionato	2,08	3,20	3,89
Grasa de la leche	3,20	3,50	3,80

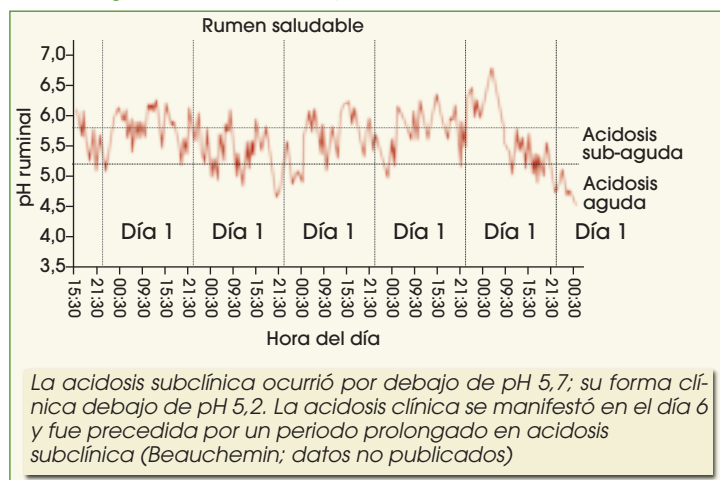
Mejora de la rentabilidad de las explotaciones...

La medición del pH del rumen ha sido usada como una herramienta de diagnóstico. El único inconveniente de este método es que suministra una sola medición del pH en el tiempo, sin mostrar su evolución o cuánto tiempo estuvo el rumen sometido a condiciones de acidez. Normalmente, el pH del rumen cae significativamente después de las comidas y aumenta mientras la vaca descansa y está rumiando. Si bien es normal que el pH del rumen caiga por debajo de 6,0 durante un periodo de tiempo durante el día, el pH promedio diario del rumen debe ser superior a 6,0. Si el pH ruminal permanece por debajo de este nivel durante periodos de tiempo prolongados, puede resultar en acidosis subclínica y, finalmente, clínica.

Efectos del pH ácido

La acidosis ruminal subaguda ocurre no solo en función de alcanzar cierto pH ácido, sino que también es importante durante cuánto tiempo se mantiene el mismo. La figura 1 muestra el pH del rumen de una vaca, en la cual, a pesar de episodios de acidosis subclínica, solo desarrolló la forma clínica una vez que el pH permaneció por debajo de 5,5 durante casi 24 horas. El tiempo transcurrido entre los días 3 y 5 en la gráfica es probablemente el necesario para que ocurran cambios en la población microbiana ruminal. Cuando el líquido ruminal se colorea positivo con la tinción de Gram revela un cambio en la población bacteriana normal (predominantemente gram-negativa) hacia una población gram-positiva.

Figura 1. Cambio en el pH ruminal en el curso del día



Krause y Oetzel (2006) encontraron que, durante los primeros 140 días de lactación, del 12 al 40% de las vacas tenían un pH ruminal por debajo de 5,5. Este umbral es usado más a menudo en el ganado de engorde, en el que la acidosis subclínica causa reducción en el consumo de alimento y problemas de salud, sin afectar negativamente la digestión de la fibra (Beauchemin y Mcallister, 2016). Más aun, los autores sugirieron que, para las vacas lecheras, el umbral por debajo del cual hay un efecto negativo para la producción de leche sería un pH de 5,8.

La acidosis subclínica es un problema común en las granjas de engorde y en las ganaderías lecheras de Estados Unidos. Como se expresó más arriba, sucede por la necesidad de suministrar a los animales raciones de alta densidad energética. En contraposición, el ganado alimentado principalmente con forraje tiene un pH ruminal de entre 6 y 7, mientras que en aquel con dietas con alta proporción de concentrado, se sitúa entre 5,5 y 6.



El objetivo principal de mantener un balance adecuado en la fibra efectiva de la dieta es permitir al animal expresar su potencial de producción, así como lograr un estado corporal óptimo

Recomendaciones

Siempre que haya oportunidad, hay que verificar cuántos animales están rumiando en un determinado momento. Las recomendaciones más recientes sugieren que aproximadamente el 50% del ganado debería estar masticando el bolo alimenticio mientras está descansando.

También hay que comprobar si hay cambios en el consumo de materia seca; una caída brusca puede ser indicio de que algunas vacas no están comiendo debido al desarrollo de acidosis subclínica como resultado de un tamaño de partícula inadecuado o a una disminución de la fibra efectiva de la ración. Observe con regularidad el estiércol para constatar su consistencia y la presencia de partículas de alimento no digeridas. Si existe un problema con la efectividad de la fibra, habrá vacas con excretas firmes y blandas en el mismo corral. Asegúrese de observar esas mismas vacas nuevamente al día siguiente para corroborar cualquier cambio en la consistencia del estiércol. Otros signos de la presencia de acidosis son la aparición de burbujas en el estiércol y/o de moldes de mucosidad. Este mucus es segregado por el intestino para protegerse de la carga ácida que puede dañar su epitelio. Cuando sucede esto, el tamaño de partícula en el estiércol puede, en realidad, aumentar. Esto es el resultado de una fermentación ruminal inadecuada que, en consecuencia, aumenta la tasa de pasaje de las partículas fuera del rumen y permite a aquellas más largas llegar intactas al intestino. El suministro de fibra efectiva es crítico para mantener una función ruminal normal y la salud general del animal. Como resultado, la producción de leche puede ser maximizada y el porcentaje de grasa de la leche no se va a deprimir. Si se reduce el tamaño de partícula de la dieta, debería aumentarse la fibra neutro detergente (FND) del forraje de la ración. Si bien la adición de buffers a la dieta puede aumentar el pH del rumen y mejorar la fermentación ruminal, no deben sustituir el mantenimiento de un tamaño adecuado de partícula en la dieta. El objetivo principal de mantener un balance adecuado en la fibra efectiva de la dieta es permitir al animal expresar su potencial de producción, así como lograr un estado corporal óptimo.

la calificación de la condición corporal puede usarse de forma rutinaria tanto para evaluar el estado nutricional del ganado en diferentes grupos de alimentación como para determinar la asignación adecuada de los distintos tipos de alimento

Alimentación de la vaca lechera para condición corporal

Los cambios en el peso corporal no son un buen indicador del estado nutricional de las vacas lecheras, ya que son afectados por fluctuaciones diarias debidas al consumo de agua y alimentos y a la producción de leche. Un método preferible para evaluar el estado nutricional de las vacas es mediante la medición de la condición corporal (del inglés *Body Condition Score BCS*).

La estimación de la BCS, si bien es subjetiva, es una herramienta útil y práctica para evaluar visualmente el estado nutricional del ganado. Con este método se pueden obtener altos porcentajes de fiabilidad, tanto entre mediciones como entre evaluadores. El sistema de evaluación en uso en ganado lechero es una escala de 5 puntos, con el 1 correspondiente a una vaca extremadamente flaca y el 5 a una con excesivos depósitos grasos (Wildman *et al.*, 1982). Las imágenes y la descripción para cada calificación de condición corporal se muestran en la figura 2.

Los altos costes de la alimentación pueden llevar a veces a malas decisiones cuando se seleccionan alimentos para ganado en distintos estados fisiológicos. En general, a las vacas de alta producción se les ofrecen los mejores alimentos disponibles en un intento de maximizar el retorno del dinero invertido en la alimentación. De igual forma, durante el primer mes de secado a las vacas se les ofrecen forrajes de baja calidad para disminuir los costes generales de alimentación. Esta última estrategia, especialmente si se suministran forrajes de muy mala calidad, afecta de forma negativa el retorno de la vaca a la actividad reproductiva después del parto, al tiempo que aumenta la incidencia de otras afecciones. La calificación de la condición corporal puede usarse de forma rutinaria tanto para evaluar el estado nutricional del ganado en diferentes grupos de alimentación como para determinar la asignación adecuada de los distintos tipos de alimento (donde va a tener el mayor impacto en los ingresos por encima de los costes de alimentación).

Durante los primeros dos meses de lactación, el grado de pérdida de condición corporal de una vaca es determinado por el balance entre su capacidad de captación de nutrientes y su potencial genético para producción

Condición corporal y actividad ovárica postparto

Durante las primeras 4-6 semanas posparto, el consumo de alimento de la vaca no aumenta tan rápido como la producción de leche, lo que resulta en la movilización de las reservas corporales. Por lo tanto, durante los primeros dos meses de lactación, el grado de pérdida de condición BCS de una vaca es determinado por el balance entre su capacidad de captación de nutrientes y su potencial genético para producción. De acuerdo con el NRC (2001), para una vaca alimentada de forma adecuada, el equilibrio entre la movilización de tejidos y su depó-

Figura 2. Calificación de la condición corporal. Fuente: Elanco Animal Health, 1997. *Body Condition Scoring in Dairy Cattle*. Indianapolis, IN.



Condición corporal 1:

Cavidad profunda alrededor de la base de la cola. Los huesos de la pelvis y alrededor de las costillas son filosos y se palpan fácilmente. No hay tejido graso en la pelvis o la región del lomo. Depresión profunda en el lomo por debajo de las apófisis transversas de las vértebras.



Condición corporal 2:

Leve concavidad alrededor de la base de la cola con algo de tejido graso recubriéndola y cubriendo las puntas de los huesos de la cadera. La pelvis se puede palpar fácilmente. Las extremidades de las costillas aparecen redondeadas y las superficies se pueden sentir con una presión leve. Depresión visible en el área del lomo.



Condición corporal 2:

No hay cavidad alrededor de la base de la cola y una capa de tejido graso se puede palpar fácilmente sobre toda el área. La pelvis se puede palpar con ligera presión. Una capa gruesa de tejido cubre la parte superior, la cual aun se puede palpar bajo presión. Leve depresión en el área del lomo.



Condición corporal 4:

Pliegues de tejido graso se ven alrededor de la base de la cola con acúmulos de grasa recubriendo los huesos de la cadera. La pelvis se puede palpar con presión firme. Las costillas ya no se palpan. No hay depresión en el área del lomo.



Condición corporal 5:

La base de la cola está sepultada en una capa gruesa de tejido graso. Los huesos pélvicos no se pueden sentir ni aún con presión firme. Las costillas están cubiertas por una capa de tejido graso.

Mejora de la rentabilidad de las explotaciones...

sito puede ocurrir aproximadamente a los 60 días posparto. Es importante alcanzar este equilibrio lo antes posible debido a su relación con el aumento en el porcentaje de vacas que retoman la actividad cíclica ovárica.

Tabla 3. Condición corporal de las vacas al parto y porcentaje acumulado de retorno al celo.
Fuente: Wiltbank (1997)

	Días después del parto				
	40	50	60	70	80
Flaca	19	34	46	55	62
Moderada	21	45	61	79	88
Buena	31	42	91	96	98

Un retorno más rápido a la actividad cíclica ovárica es de importancia crítica, ya que le permite al productor acortar el periodo voluntario de espera (parto a primera inseminación) y reducir el intervalo entre partos. Se ha demostrado que la BCS evaluada un mes antes del parto tiene mayor correlación con el intervalo entre partos, particularmente en vacas de primera lactación (Price *et al.*, 2000). De forma similar, en vacas de alta producción y baja BCS cinco semanas o más después del parto, se puede esperar que retrasen la aparición del celo. Las vacas con BCS pobre tienen menos ovocitos normales que las de calificación más alta, mientras que el número de folículos es mayor en vacas con BCS de 3 a 5 (Dominguez, 1995).

Si la mejora de la condición corporal hasta el nivel óptimo aumenta la fertilidad, un exceso de la misma puede resultar en problemas metabólicos, particularmente en vacas próximas al parto

Condición corporal y salud

Una condición corporal adecuada es muy importante para mantener la producción animal, la reproducción y la salud en general. Si la mejora de la condición corporal hasta el nivel óptimo aumenta la fertilidad, un exceso de la misma puede resultar en problemas metabólicos, particularmente en vacas próximas al parto. La aparición de hígado graso puede suceder inmediatamente antes y después del parto, en lo que se denomina "periodo de transición". Ante la reducción en el consumo, la vaca moviliza la grasa corporal, lo que aumenta la concentración de ácidos grasos circulantes y los depósitos grasos en el hígado. Las vacas secas con condición corporal de 3 o menos pueden ser alimentadas con dietas de un mayor contenido energético para mejorar su condición con menor riesgo de ocasionar hígado graso. El riesgo es menor porque el hígado no deposita grasa mientras está en balance energético positivo. Por otro lado, la eficiencia de depositar energía es mayor durante la lactancia, por lo que es más importante tanto para alcanzar la condición corporal deseada antes del secado y para mantener la condición desde ese momento hasta el parto.

A las vacas sobrecondicionadas no se les debe restringir el alimento, ya que la grasa se moviliza del tejido adiposo, lo que va a aumentar los ácidos grasos circulantes y, en consecuencia, aumentar los depósitos grasos en el hígado. Hasta un 50% de las vacas en muchas fincas lecheras tienen hígados grasos (Gerloff *et al.*, 1986). El hígado graso afecta de forma negativa tanto a la aparición de otras afecciones metabólicas (en particular, el desplaza-

miento del abomaso y la cetosis) y aumenta los costes de producción. Kelton *et al.* (1998) indicaron que la cetosis clínica cuesta a los ganaderos lecheros de los EE.UU. más de 62 millones de dólares al año (del 4 al 8% de incidencia por rebaño, \$145 por caso).

El hígado graso está asociado a una mayor incidencia y severidad de laminitis, mastitis, hipocalcemia, retención de placenta y metritis.

A largo plazo, el aumento en la concentración de grasa hepática está asociado con una disminución del éxito reproductivo y una disminución en la producción lechera.

Bibliografía

- Bar, D., L. W. Tauer, G. Bennett, R. N. González, J. A. Hertl, Y. H. Schukken, H. F. Schulte, F. L. Welcome and Y. T. Gröhn. 2008. The Cost of Generic Clinical Mastitis in Dairy Cows as Estimated by Using Dynamic Programming. *J. Dairy Sci.* 2008. 91:2205-2214.
- Casper, D. P., L. A. Whitlock, D. Schauff, and D. Jones. 2003. Consider the intake/efficiency trade-off. *Hoard's Dairyman* 148:604.
- Duffield, T., J.C. Plaizier, A. Fairfield, R. Bagg, G. Vessie, P. Dick, J. Wilson, J. Aramini, and B. McBride. 2004. Comparison of techniques for measurement of rumen pH in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 87:59-66.
- Drissler, M., M. Gaworski, C. B. Tucker and D. M. Weary. 2005. Freestall Maintenance: Effects on Lying Behavior of Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 88:2381-2387.
- Fregonesi, J. A., C. B. Tucker and D. M. Weary. 2007. Overstocking reduces lying time in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2007. 90:3349-3354.
- Grant, R.J., V.F. Colenbrander, and D.R. Mertens. 1990. Milk fat depression in dairy cows: role of particle size of alfalfa hay. *J Dairy Sci* 73:1823-1833.
- Gerloff, B.J., T.H. Herdt, and R.S. Emery. 1986. Relationship of hepatic lipidosis to health and performance in dairy cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 188:845-50.
- Heinrichs, J. and P. Kononoff. 2002. Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator. Pennsylvania State University, College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension DAS 02-42.
- Kelton, D.F., K.D. Lissemore, and R.E. Martin. 1998. Recommendations for recording and calculating the incidence of selected clinical diseases of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 81:2502-2509.
- NAHMS Dairy 2007. United States Dep. of Agriculture. <http://nahms.aphis.usda.gov/dairy/index.htm#dairy2007>
- National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th Rev.Ed. Natl Acad Sci. Washington, DC.
- Price, J. E., M. P. Coffey, and S. Brotherstone. 2000. The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. *J. Dairy Sci.* 83:2664-2671.
- Wiltbank J N. 1977. Effect of level of nutrition on growth and reproduction of beef females. Georgia Nutrition Conference, 16-18 February 1977. pp. 138-146.