

Resumen de: *Efficiencia alimentaria : 2020, 33 (4), 235-248 comment mieux la comprendre et en faire un élément de durabilité de l'élevage*. Gonzalo CANTALAPIEDRA-HIJAR, Philippe FAVERDIN, Nicolas C. FRIGGENS, Pauline MARTIN. INRAE Prod. Anim., 2020, 33 (4), 235-248

Introducción

La **eficiencia alimenticia (EA)** consiste en evaluar la cantidad de alimento necesaria para obtener una unidad de producto animal (carne, huevo o leche).

A nivel de la explotación deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Pérdidas de alimentación (en el campo, en almacenamiento, durante la alimentación)
- Prácticas de alimentación (unifeed, DAC, pastoreo, etc.)
- Parámetros reproductivos (edad primer parto, productividad numérica)
- Resultados de salud (mortalidad joven, sacrificio precoz, enfermedades frecuentes) o incluso la edad de sacrificio de los animales

Existe una definición diferente de **EA** para cada objetivo de producción. Los criterios que se utilizan para estimar **EA** son de dos tipos: a) criterios basados en las raciones y b) criterios basados en los residuos.

Independientemente del criterio utilizado, la **EA** es moderadamente hereditaria (tiene bastante varianza genética para poder mejorar), sin embargo, ¡los animales identificados como más eficientes no son necesariamente los mismos según el criterio utilizado!

a) Criterios basados en las raciones

- «*Feed Conversion Ratio*» (**FCR**): cantidad de materia seca ingerida dividida por el aumento de peso (GDM) para un animal en crecimiento, o producción de leche (LP), corregida según su composición.
- «*Feed Conversion Efficiency*» (**FCE**): se utiliza porque la proporción de la ingesta que valora el animal es más fácil de interpretar.

Sin embargo, los valores que se obtienen de **FCR** o **FCE** pueden estar muy afectados por una ingesta reducida, por el aumento de la producción o por una combinación de ambos con diferentes proporciones posibles.

En el vacuno de cría existe una fuerte correlación genética entre el peso adulto y el crecimiento posterior al destete. Así, la selección de animales eficientes según **FCR** o **FCE** aumentaría no sólo GMQ sino también el peso del adulto (animales menos precoces), afectando, por tanto, a la sostenibilidad del rebaño de cría. De hecho, la selección en FCR o FCE podría tener el efecto indeseable de un aumento de los requerimientos energéticos para el mantenimiento (proporcional al peso de los animales) del rebaño reproductor.

b) Criterios basados en residuos

- «*Residual Feed Intake*» (**RFI**): diferencia entre la ingestión observada de un animal (a menudo expresada en kg de MS o en UF) y la ingestión esperada teniendo en cuenta las prestaciones observadas.

Los animales eficientes son aquellos con valores de **RFI negativos**, porque consumen menos de lo que predice el modelo de cálculo de **RFI**. Desde un punto de vista teórico, la principal ventaja de **RFI** sobre **FCR** o **FCE** es evitar la selección conjunta de alto peso adulto. **RFI**, es la parte de la varianza MSI observada no explicada por los predictores incluidos en el modelo:

$$MSI_{observada} = \beta_0 + (\beta_1 \times PM) + (\beta_2 \times GMQ) + (\beta_3 \times CC) + \text{residuo (1)}$$

- β_0 = MSI media observada (kg/d) del lote de animales evaluados
- β_1 , β_2 i β_3 = respectivos coeficientes de regresión de peso metabólico (PM), composición corporal (CC) y (GMQ)
- $PM = P_v^{0,75}$
- CC, condición corporal
- GMQ, kg/día, se obtiene a menudo estimando la pendiente de la regresión del peso (medido cada 2 semanas) a lo largo del tiempo, durante un mínimo de 70 días.
- Residuo, todo lo que el modelo no explica, y errores de medida, se refieren al grupo o población de animales estudiados. En teoría, el mismo animal puede ser RFI (+) en el grupo A y RFI (-) en el grupo B.
- En vacas de leche solo cambia GMQ por la producción de leche corregida.

En todo caso, debido a que existe una gran diversidad de modelos, predictores y consideración de errores, las estimaciones de la variabilidad **RFI** son muy variables entre estudios.

Estudios digestivos

La digestibilidad de la ración generalmente disminuye con el nivel de ingestión. Esto se explica, en gran parte, por el hecho de que una estancia prolongada de los alimentos en el rumen permite una mayor digestión de los componentes de la ración, y que un alto nivel de ingestión reduce el tiempo de permanencia debido a una mayor velocidad de tránsito.

Para un mismo nivel de ingestión ¿Se pueden asociar cambios en la digestibilidad a distintos tiempos de permanencia de la ración en el rumen?

Medir los tiempos de permanencia requiere marcadores y es aún más complicado que medir la digestibilidad. Sin embargo, si la ración se mantiene más tiempo, podemos suponer que la ración ocupará un mayor volumen ruminal para un mismo nivel de ingestión.

Las nuevas técnicas de fenotipado de la morfología ahora permiten medir los volúmenes abdominales de manera sencilla mediante imágenes 3D, y se observa que el volumen del abdomen para la misma cantidad ingerida está negativamente correlacionado con la ingestión residual (RFI), es a decir que cuanto mayor sea el abdomen, con la misma MS ingerida, la diferencia entre la MSI observada, y la que esperaríamos que fuera, según la producción obtenida, es menor – **la eficiencia alimentaria (EA) es mayor** - . Por tanto, las vacas más

eficientes tienen un tamaño abdominal mayor que las vacas ineficientes, lo que podría sugerir un tránsito más lento y una mayor digestión.

Ejemplo:

Volumen abdominal = 300 l

MSI observada = 21 kg MS (valor que se obtiene a partir de la ecuación 1, para una producción de 30 kg de leche)

Sin embargo, se obtiene una producción de 32, lo que significa que la MSI observada sería de 21,5 kg. Por tanto, la diferencia entre la primera y la segunda es lo que llamamos **RFI** (medida de la eficiencia) será de -0,5 kg MS. Esta vaca con ese volumen abdominal y la ración dada es más eficiente de lo previsto.

Las vacas con mayor capacidad abdominal son, para una misma cantidad de MSI, más eficientes. Sin embargo, para un volumen determinado, a más MSI pierden eficiencia.

La contrapartida: si la digestibilidad de las vacas eficientes se mejora con el aumento del tiempo de permanencia en el rumen, también podemos esperar una mayor producción de metano por kg de alimento.

Los estudios más recientes con estas técnicas de fenotipado de la morfología, muestran, en general, una mayor producción de metano por kg de materia seca ingerida en los individuos más eficientes, tanto en vacuno como en vacas lecheras, aunque este resultado observado para la raza Holstein no se ha encontrado para la Jersey.

Pese a la escasez de resultados directos sobre el vínculo entre **RFI** y digestión, parece probable que la digestión explique parte de las diferencias observadas entre animales más eficientes y menos eficientes. La búsqueda de variables indirectas que reflejen estas diferencias puede ser una vía interesante para medirlo (vínculo entre **RFI** y digestión) en poblaciones mayores, pero sigue siendo difícil estimar la parte que correspondería a las diferencias de EA.

Estudios metabólicos

Los animales eficientes según la **RFI** parecerían tener una menor tasa metabólica, es decir, menor producción de calor por unidad de peso metabólico y con la misma ingesta, en comparación con animales menos eficientes. Esto podría ser la consecuencia tanto de un menor requerimiento de energía para el mantenimiento como de mayor eficiencia en el uso de la energía metabolizable disponible.

Estos resultados fenotípicos convergen con un análisis genético en ganado de engorde y que concluye, desde una modelización que integra el efecto aleatorio del animal sobre los coeficientes del modelo RFI, que existen diferencias interindividuales hereditarias sobre la eficiencia del uso de energía para el mantenimiento. Sin embargo, tampoco podemos descartar la hipótesis de una mejor digestibilidad.

Por el contrario, en las vacas lecheras, un resumen del trabajo publicado concluyó que no existía variación genética en la eficiencia de uso de la energía disponible para la producción de

leche e indicó que, la mayor parte de la ganancia observada en la producción de leche era más bien una consecuencia de la mejora de la ingesta que el resultado de un aumento de la eficiencia en el uso de la energía metabolizable (EM).

Proxy (medidas indirectas, potencialmente más sencillas de obtener, pero generalmente menos precisas) y biomarcadores de eficiencia alimentos, actualmente se están realizando muchas investigaciones. Predecir **RFI** a partir del espectro de infrarrojo medio de la leche.

En poblaciones comerciales, las correlaciones negativas entre nivel de producción y resiliencia también se han puesto en evidencia. Pero es difícil concluir sin especificar el método de cálculo de la EA utilizado en cada estudio.

El equilibrio óptimo entre EA y resiliencia dentro de la eficiencia sostenible debe elegirse según el entorno del sistema de cría.

Conclusiones

- La variabilidad (CV) de RFI se sitúa generalmente entre el 7 y el 14% en el ganado de carne y entre el 3 y el 9% en el ganado lechero. Sin embargo, estudios franceses recientes han encontrado variabilidades del 4,6% y del 2,9% en el ganado vacuno y lechero, respectivamente. Esto indica que la precisión de las medidas utilizadas para fenotipar la **RFI** debe tenerse en cuenta en trabajos futuros para mejorar la eficiencia de la alimentación. Mejorar la eficiencia alimenticia implicará, sin duda, orientar sus determinantes clave (digestivos y metabólicos).
- Las tecnologías de mejora de precisión son una oportunidad para evaluar la eficiencia alimenticia a gran escala. Así, las cuestiones de la relación entre eficiencia a corto y largo plazo y la relación entre eficiencia y resiliencia pueden ser evaluadas.
- Los vínculos entre la eficiencia alimenticia y los impactos ambientales no son evidentes. No nos dicen que los animales más eficientes tengan menores emisiones de gases de efecto invernadero, sino que depende de los determinantes de la variabilidad del **RFI** que están en juego.

De este modo, los vínculos entre la eficiencia de la alimentación a nivel animal y la escala de la granja también son todavía poco entendidos y deben estudiarse más.