



I+D+I EN GENÉTICA DE EFICIENCIA DE CONVERSIÓN: APUESTA A LA SOSTENIBILIDAD GANADERA

Elly Ana Navajas

Unidad de Biotecnología – Programa Nacional de Carne y Lana

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Introducción

En 2014 se iniciaron las mediciones de eficiencia de conversión de alimento (EfC) en la Central de Pruebas de Kiyú para contar con la información de esta característica en la evaluación genética de la raza. La meta ha sido contribuir al aporte que realiza el programa de mejoramiento genético de la raza, sumando una característica que incide directamente en la reducción de los costos de alimentación

sin afectar la producción y con impactos ambientales positivos.

Actualmente las estimaciones de mérito genético (EPD) para EfC se publican anualmente, fortalecidas por información genómica, en base a los datos que se relevan en las pruebas de EfC que se desarrollan en Kiyú.

En base a la información nacional generada se ha investigado, y se continúa profundizando, en la asociación

con otras características relevantes y la cuantificación del impacto económico.

La plataforma de investigación, desarrollo e innovación con base en la Central de Pruebas se expande actualmente con las mediciones de las emisiones de metano entérico en paralelo con las pruebas de EfC.

¿Por qué eficiencia de conversión?

La EfC es una característica



que relaciona el consumo de alimento de los animales y su producción. La mejora de EfC busca reducir el consumo, pero sin reducir el desempeño productivo, lo que va asociado a una disminución de los costos de alimentación que inciden entre 60 y 80% en los costos totales de la producción ganadera.

El impacto económico de una mejor EfC en un rodeo puede interpretarse como un impacto directo en la ecuación económica y también como la capacidad de aumento de carga dentro de un sistema productivo, como se detalla más adelante en esta publicación (“La eficiencia de conversión como vector de mejora productiva y económica de la ganadería”, Soares de Lima, 2021).

Además del impacto económico favorable, una mayor EfC de conversión tiene efectos potenciales positivos a nivel ambiental. Uno de ellos es sobre las emisiones de metano entérico, contribuyendo así al desafío actual de mitigación de gases de efecto invernadero como se explica más adelante en el artículo “Cuantificación de metano entérico en Kiyú: la bolilla que faltaba” (Velazco, 2021).

La contribución de EfC a la sostenibilidad ganadera a nivel económico y ambiental fue la base del proyecto “Mejora de la competitividad de la ganadería uruguaya por el desarrollo de nuevas herramientas genómicas que mejoren la eficiencia de alimentación y la calidad de la canal de la raza Hereford”, llevado adelante por la Sociedad de Criadores de Hereford junto al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, el Instituto de Investigaciones

Biológicas Clemente Estable, la Asociación Rural del Uruguay, el Instituto Nacional de Carne y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, con el apoyo de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación. Esta iniciativa es la que permite el posicionamiento actual para aportar soluciones desde la mejora genética al nuevo contexto frente al cambio climático.

Para potenciar la posibilidad de reducir el consumo sin afectar la producción, se eligió el consumo residual de alimento (RFI, residual feed intake) como el criterio para medir EfC. Es utilizado en la estimación de los EPD para EfC en la raza Hereford y su asociación con otras características es nula o baja. Esta independencia de otras características es beneficiosa desde el punto de vista de la selección genética.

El RFI es la diferencia entre el consumo real y el consumo esperado de un animal en base a su producción, siendo los más eficientes aquellos que consumieron menos que lo previsto en base a su desempeño durante la prueba (Figura 1).

El cálculo del RFI para cada animal no se realiza con valores de tablas de requerimientos nutricionales ya que no sería posible identificar la variabilidad que existen entre animales. Se utiliza una regresión en la cual el consumo esperado es estimado con el peso promedio del animal durante la prueba, la tasa de ganancia diaria y el nivel de deposición de grasa, en base a la medida de grasa subcutánea dorsal por ultrasonido al final de la prueba. La incorporación de la medida de grasa ha sido una mejora relativamente reciente en la estimación de RFI en base a estudios realizados en Canadá. La incorporación de esta característica busca ajustar por la deposición de grasa y de esta manera promover la independencia de RFI del contenido de grasa en la carcasa y niveles de madurez más tardía en las vaquillonas y toros.

De los dos componentes que hacen a la EfC, la mayor dificultad radica en la medición de consumo individual de alimento. Sin embargo, se cuenta para ello con 16 comederos automáticos (Growsafe) instalados en

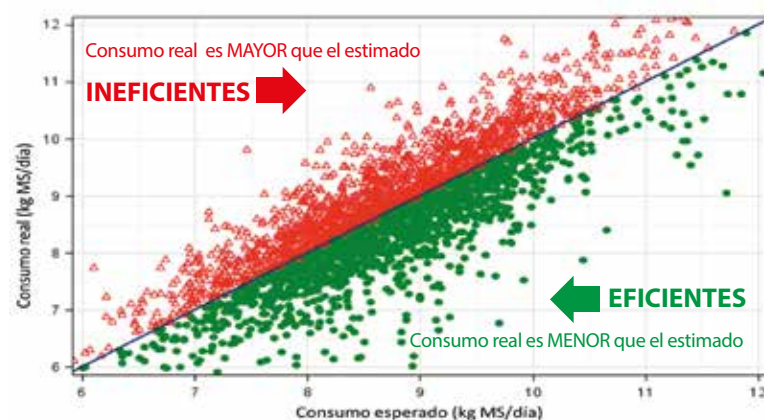


Figura 1. Consumo de alimento medido y esperado en base al desempeño durante la recría de toritos y novillos Hereford. Los puntos verdes son los animales eficientes cuyo RFI tiene valor negativo ya que comieron menos de los esperado. Lo opuesto sucede para los ineficientes, indicados en rojo, cuyo RFI tiene valor positivo.

dos corrales construidos especialmente con este fin (Figura 2).

La información necesaria para el cálculo de RFI se obtiene en pruebas de EfC de 70 días de duración, que se realizan luego de 28 días de adaptación al sistema de comedero y a la dieta. El acceso a la comida es a voluntad (ad libitum) de manera de asegurar que ningún animal tenga restricción alimenticia. La dieta utilizada para las mediciones de EfC en la recría se compone de silo de sorgo o maíz y grano de maíz en una relación en base fresca de 70:30. El desempeño se mide a través de pesadas quincenales y mediciones por ultrasonido de indicadores de la composición corporal como el área del ojo del bife y el espesor de grasa subcutánea.

Evaluación genética de eficiencia de conversión
El EPD de EfC está basado en el cálculo del RFI que se obtiene en estas pruebas de EfC realizadas en Kiyú, pero expresado en términos de ahorro de alimento. Está expresado como un score de valor promedio 100 y en el cual, los valores superiores indican el nivel de ahorro de materia seca de alimento consumido por la progenie de los reproductores más eficientes. En el caso de un reproductor con EPD de 105, tomado como ejemplo, su progenie consumirá en

promedio 50kg de materia seca de alimento menos por año, en comparación con la progenie de un toro con EPD 100. En la Figura 3 se resumen los principales conceptos para la interpretación del EPD de EfC.

En 2017 se incorporó la información genómica a la evaluación genética de EfC utilizando como población de entrenamiento los animales medidos en Kiyú, lo cuales también fueron genotipados. Esta base de datos fue ampliada con la incorporación de más de 2000 animales Hereford provenientes de la Sociedad de Criadores de Hereford de Canadá.

La publicación de EPD genómicos ha sido posible gracias al análisis conjunto de las bases de datos fenotípicos, genealógico y genómicos de ambos países, el cual fue realizado por el equipo técnico de INIA.

La inclusión de la genómica llevó a un incremento de precisiones de los EPD y genera la oportunidad de que cabañeros y criadores puedan contar con los EPD para EfC de animales que no hayan pasado por las pruebas en Kiyú. Para eso es necesario que se envíen a genotipar muestras de los animales y que la información genómica resultante sea incluida en la evaluación Hereford.



Figura 2. Comederos automáticos para la medición de consumo individual de alimento.

La identificación del animal (chip de la caravana de trazabilidad) es registrada por lectores ubicados en cada comedero. El consumo es calculado por la diferencia de pesos (pre y post consumo) del contenido del comedero. La información es capturada en el lugar y transmitida a una computadora. De la sumatoria de todos los eventos de consumo, se computa el consumo diario de cada animal.





¿Quiere mas seguridad, calidad y rapidez en la recolección de material genético?

Entonces conozca Allflex TSU (Tissue Sampling Units).



Muestra sin contaminación

(mientras que en la recolección de cabello, además de contaminación, las heces causan problemas de almacenamiento como el moho, perjudicando el análisis)



Practicidad y agilidad

(mucho más práctico y seguro que recoger pelo de cola)



Conservación a temperatura ambiente por 6 meses



Puede ser congelado

(banco genético, necesidad de contra prueba)



El liquido realiza la extracción del ADN del tejido, acelerando el trabajo en el laboratorio



Mucho más alta calidad de ADN que cuando se extrae de otras formas

(maceración del bulbo del pelo, por ejemplo)



Utilice la aplicación Allflex eList para unificar la gestión de muestras de tejido con los datos de identificación de los animales. Con esta aplicación puede conectar los lectores Allflex RS420 y RFID LPR a través de Bluetooth y crear fácilmente listas de información sobre animales y asociarlos con productos Allflex (caravanas electrónicas, caravanas visuales y muestras de TSU). Además, Allflex eList le permite agregar campos personalizados y exportar la información en formato CSV para integrar con otro software.

EPD DE EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DE ALIMENTO

- ✓ Medido como la diferencia entre el consumo real de un animal y el predicho en base a su peso, crecimiento y nivel de engrasamiento.
 - Animales más eficientes consumen menos a lo esperado.
- ✓ Expresado como score con media 100
 - a mayor valor del EPD mayor eficiencia.
 - un valor de 100 indica que la progenie consumirá lo esperado.
- ✓ Interpretado en términos de consumo de alimento
 - Una unidad de cambio representan 10 kg de alimento por año.

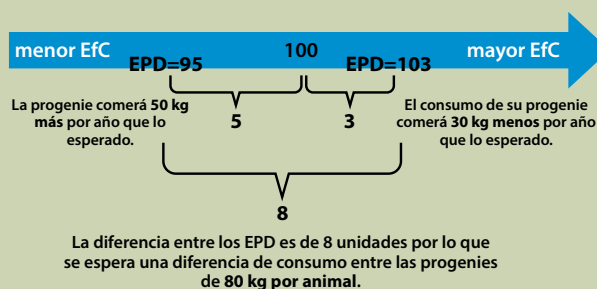


Figura 3. Bases del cálculo del EPD de EfC y su interpretación.

¿Qué más sabemos de la eficiencia de conversión?

Se ha investigado, en colaboración con varias instituciones, en la asociación de EfC con diferentes características, así como en las bases que explican las diferencias entre animales en cuanto a su EfC.

A modo de reseña:

- La comparación de novillos de alta, media y baja EfC en la recría, que fueron engordados posteriormente en pastoreo, no tuvieron diferencias en la calidad de la canal y la carne. Es decir que animales más eficientes tuvieron niveles similares de producción final y calidad de producto, pero con menores consumos de alimento (Pravia y col., 2018).
- La evaluación de EfC en novillos en la recría y posterior engorde a corral indica que la correlación entre ambas es de 0,71, manteniéndose el ranking entre ambas fases. Tanto en la recría como en el engorde la mayor EfC, medida como RFI, está explicada por un menor consumo de alimento. Los novillos más eficientes consumieron 15% y 18% menos en promedio en la recría y en el engorde, respectivamente (B. Silveira, estudiante de Maestría).

- En una primera evaluación de la asociación entre EfC y emisiones de metano, medidas por la técnica de SF₆, en 18 novillos extremos en RFI en la recría se encontró una menor emisión en los animales eficientes (Dini y col., 2019).

- Estudios a nivel del metabolismo celular señalan que los novillos de alta EfC presentaron una mayor capacidad respiratoria mitocondrial y mayor capacidad de reserva máxima mitocondrial. Esta mayor eficiencia respiratoria indicaría que los novillos de alta EfC podrían obtener mayor cantidad de energía por unidad de alimento consumido (Casal y col., 2018; 2019).

Nuevos trabajos ya en marcha La Central de Pruebas de Kiyú tiene un rol muy importante en el Núcleo de Información de la raza Hereford (Anuario Hereford 2020). Además de mantener las mediciones de RFI para fortalecer las predicciones de los EPD para EfC, las investigaciones sobre EfC y su asociación con calidad de canal y carne, e incorporar la cuantificación de emisiones de metano, representa la base para nuevas investigaciones buscando generar nuevos conocimientos y herramientas productivas.

Una de las áreas de trabajo es la identificación de medidas y características correlacionadas con EfC que permitan predecirla a menores costos. Este enfoque es complementario al uso de información genómica, y procura establecer formas de incrementar el número de animales con información de EfC, aún en condiciones de pastoreo. El no disponer de una metodología que permita medir en forma precisa la cantidad de alimento que consume un animal en pastoreo, ha alentado a explorar formas alternativas para la identificación de animales eficientes. Dentro de las alternativas consideradas, se plantea la caracterización de la microbiota ruminal. En este último caso, a partir de una muestra de líquido ruminal, se estudia la composición de la comunidad microbiana (qué microorganismos y en qué proporciones) y su funcionalidad mediante el uso de herramientas genómicas. Además, estos estudios permitirán obtener información sobre los procesos de metanogénesis y bioenergéticos en nuestras condiciones de trabajo. Esto ayudará a comprender mejor la interacción de la microbiota ruminal con EfC y emisiones de metano, tanto en toritos y



novillos en la recría, así como en los novillos alimentados con dietas de recría y de engorde.

Comentarios finales

- El EPD para EfC está disponible, junto a los EPD de las demás características de importancia económica e índices de selección, de manera que cabañeros y productores puedan hacer una selección informada, balanceada y de acuerdo con sus objetivos de producción.
- El mantenimiento de las mediciones de EfC en Kiyú permite aumentar el número de animales evaluados y las precisiones de las predicciones en base a ADN de aquellos candidatos a la selección que no cuenten con el dato de EfC, a través del incremento de la población de referencia para las predicciones genómicas.
- Existen varias áreas en las cuales se continúa trabajando para profundizar

el conocimiento y generar recomendaciones sobre parámetros técnicos nacionales. Un claro ejemplo es la asociación del RFI medido en la recría, y la EfC en el engorde y su impacto en la calidad del producto final.

- El contar con una base de datos nacionales que brinda información sobre la genética de EfC en nuestro país, se avanza aspectos relevantes como la cuantificación del impacto económico de esta característica, así como en la estimación de las asociaciones genéticas con las características relevantes para la producción.
- La combinación de investigación, desarrollo e innovación ha permitido generar herramientas y conocimientos. Esto ha ido acompañado de la formación de recursos humanos. Dentro de estos proyectos, se han enmarcado varios trabajos de estudiantes de grado

y posgrado, fortaleciendo las capacidades técnicas nacionales en ciencia aplicada al sector agropecuario. Esta nueva etapa de investigación y desarrollo es también una iniciativa que se lleva adelante con la colaboración de varios grupos de investigadores de los institutos de Investigaciones Biológicas Clemente Estable y el Institut Pasteur de Montevideo, así como también de las Facultades de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de la República. A nivel internacional se está trabajando con la Universidad de Wisconsin-Madison (EEUU) y AgResearch (Nueva Zelanda).

- Con la incorporación de las mediciones de emisiones de metano, podremos expandir estos avances en ciencia, tecnología, formación y difusión a la dimensión ambiental.

