

Integración de Eficiencia de Conversión a la mejora genética de la raza Hereford

E.A. Navajas, F. Macedo, O. Ravagnolo, M. I. Pravia, M. Lema, G. Ciappesoni

La eficiencia de conversión es una característica de importancia económica y ambiental para la producción pecuaria. Este año la Sociedad de Criadores de Hereford de Uruguay publica los primeros EPD para eficiencia de conversión del alimento junto con Canadá.

La evaluación genética de la raza Hereford incluye un abanico importante de características de relevancia económica, a las que se suma eficiencia de conversión del alimento este año. La publicación de este nuevo EPD es el resultado de una apuesta significativa de la Sociedad de Criadores junto al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, en el marco de una alianza entre instituciones públicas y privadas que ha permitido dar este paso, contribuyendo así al fortalecimiento de la competitividad de la ganadería nacional.

Beneficios de la mejora genética por eficiencia de conversión

El costo de alimentación es uno de los más importantes en la producción de carne bovina. Las estimaciones nacionales indican que la alimentación del ganado representa el 65 a 70% de la estructura de costos de producción. El disponer de EPD para eficiencia de

conversión permite por medio del progreso genético en esta característica contribuir a un mayor beneficio económico por reducción de la cantidad de alimento que se necesita por unidad de producto obtenido.

La eficiencia de conversión también está asociada con beneficios ambientales, según indican la investigación internacional. En el país no se cuenta aún con estimaciones directas pero los resultados internacionales señalan que la mejora genética por eficiencia de conversión está asociada con reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de producto. Esto hace de la selección por eficiencia de conversión de alimento una herramienta que aporta directamente a la intensificación sostenible, al reducir las emisiones por unidad de producto, sin comprometer el desarrollo del sector ni su contribución a la economía nacional.

Mejora genética de eficiencia de conversión en la raza Hereford

Dados los impactos económicos y ambientales de la mejora genética por eficiencia de conversión, se inició en 2014 un proyecto de gran escala para integrar esta característica en el programa de mejora genética. Este em-

prendimiento es una iniciativa conjunta de la Sociedad de Criadores de Hereford del Uruguay, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, el Instituto Nacional de Carnes, la Asociación Rural del Uruguay y el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Se ha contado para esto con el aporte de las organizaciones participantes y de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación.

En febrero del 2014 se iniciaron las mediciones de consumo de alimento individual, crecimiento y composición del crecimiento en toritos y novillos que son utilizadas para el cálculo de eficiencia de conversión. Se instalaron comederos automáticos para la medición del consumo de alimento en forma individual en el Campo Experimental de Kiyú. Desde esa fecha se han medido la eficiencia de conversión de 389 toritos y 237 novillos de la raza Hereford de 60 cabañas y establecimientos. Esta información junto con la genealogía ha permitido tener hoy el EPD para eficiencia de conversión.

Medición de la eficiencia de conversión

Existen diversas formas de integrar el consumo de alimento y el peso o ganancia de peso para indicar de la eficiencia con la cual los animales transforman el alimento en producto. Uno de los ejemplos más usuales es la tasa de conversión o conversión alimenticia que indica la cantidad de kilos consumidos por kilo de ganancia de peso. El uso de esta medida para selección genética tiene la desventaja que va asociada a incrementos en el tamaño de los animales, lo que limita las posibilidades de lograr mejorar genéticamente

la eficiencia de conversión sin aumentar el peso de los animales ni el tamaño adulto.

El consumo residual de alimentos, también conocida como RFI por su sigla en inglés residual feed intake, es otra forma de medición de la eficiencia de conversión que no tiene esta restricción, siendo utilizada en las evaluaciones genéticas en bovinos a nivel mundial. Esta medida de eficiencia de conversión se deriva de la diferencia entre consumo efectivo de alimento del animal y del consumo esperado dado su tamaño y crecimiento. Los animales son más eficientes cuando su consumo real fue menor al esperado. Esta forma de cálculo de la eficiencia de conversión también incluye otros factores como la composición de ese crecimiento a través del espesor de grasa de cobertura de los animales.

La eficiencia de conversión medida de esta manera es la base de los EPD publicados. Tiene una heredabilidad media, entre 0,20 a 0,30, que es similar a las heredabilidades de las características de crecimiento. Además presenta una baja o nula asociación genética con otras características de importancia económica.

Nuevos EPD para eficiencia de conversión

Este año se publican por primera vez en nuestro país estimaciones de valores genéticos para eficiencia de conversión. Estos EPD se calcularon conjuntamente con los datos de la Asociación Canadiense de Hereford, a través de la unión de las bases de datos productivos necesarios para el cálculo de la eficiencia de conversión y los registros genealógicos de ambos países. Por este esfuerzo conjunto se cuenta al día de hoy con

un total de 545 animales Hereford con EPD para eficiencia de conversión.

El EPD de eficiencia de conversión publicado está basado en el cálculo de consumo residual de alimento pero expresado como score con promedio de 100, siendo los animales más eficientes aquellos que tienen valores mayores del EPD. Para interpretar este EPD se debe tener en cuenta que una unidad de cambio representa 10 kg de materia seca de alimento en un año

En la Figura 1 se presenta aspectos principales relativos a la definición del EPD y su interpretación en términos del consumo esperado en la progenie a partir del EPD de los reproductores. Se consideran tres toros cuyo EPD son 100, 103 y 95, siendo el más eficiente aquel cuyo EPD es 103 y menos eficiente el de EPD de 95. Al comparar esto toros:

- La diferencia entre los EPD 100 y 103 indica

que la diferencia esperada en consumo entre sus progenies es 30kg de materia seca de alimento por animal y por año. La progenie del toro con EPD 103 consumirá 30 kg menos que la progenie del toro cuyo EPD es 100.

- Hay 5 unidades de diferencia entre los toros con EPD 100 y 95, siendo el toro con un valor de 95 menos eficiente. Esto indica que su progenie consumirá 50 kilos más por año que la progenie del toro con EPD 100.

- Al comparar los toros más extremos en este ejemplo, la diferencia es de 8 unidades. El consumo de la progenie del toro con EPD de 103 será 80 kilos menor por año al de la progenie del toro con EPD de 95.

Selección por eficiencia de conversión

Se publican este año los EPD de los toros con registros propios de eficiencia de conversión así como los antecesores y parien-

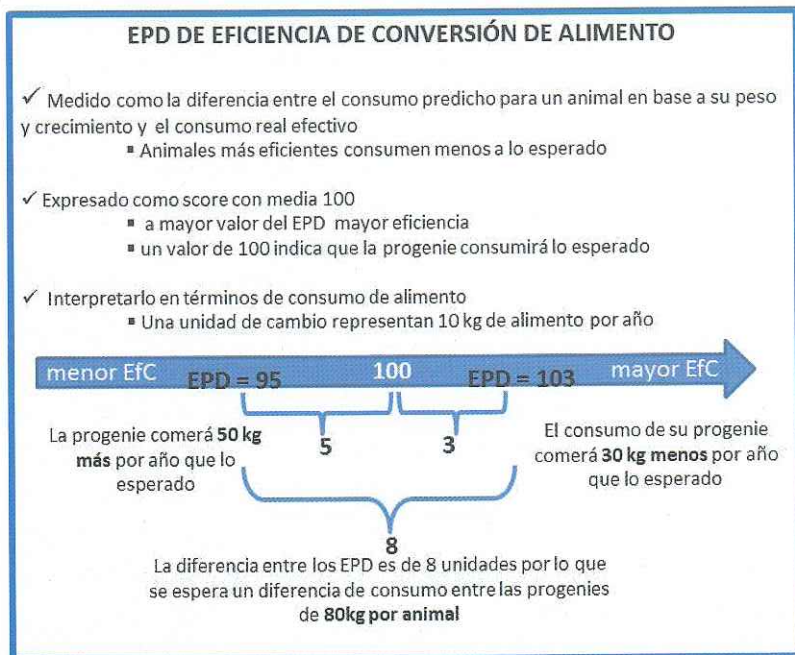


Figura 1. Descripción del EPD para eficiencia de conversión y su interpretación

tes cuya precisión de estimación sea igual o mayor a 0,10. Información similar presentada en nuestro país se puede encontrar en la página web de la Asociación Canadiense de Hereford. La Figura 2 muestra la variación de los valores genéticos de ambas poblaciones, observándose que existen animales con alta, media y baja eficiencia en Canadá y Uruguay. Para la mayoría de los animales las precisiones de estimación están en el entorno de 0.10 y 0.20, como es frecuente en la mayoría de toritos en los cuales su mérito genético está basado en su propio desempeño. Esto lleva a que es factible esperar cambios de ranking mayores, en comparación con EPD de precisiones mayores. El incremento de la

base de datos y la inclusión de la información genómica contribuirá a alcanzar mayores precisiones.

La selección por eficiencia de conversión debe tener en cuenta también las otras características de valor económico. Más allá de los beneficios esperados por la mejora genética por la eficiencia de conversión no se recomienda tener en cuenta solamente esta característica al momento de seleccionar los toros. Esta es una recomendación que ha sido siempre válida para todos los caracteres ya que el resultado económico de una empresa agropecuaria es el resultado combinado de varios caracteres simultáneamente. Los EPD de eficiencia de conversión se pre-

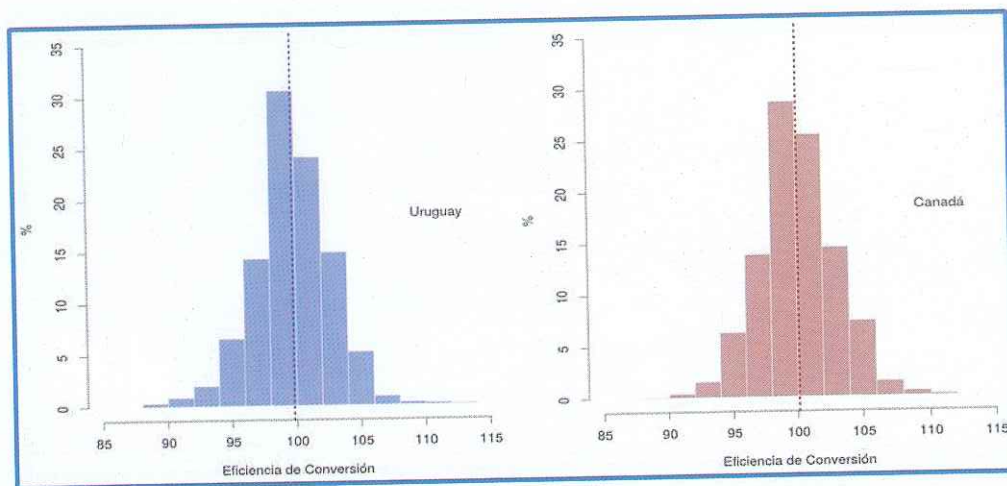


Figura 2. EPD para eficiencia de conversión de alimento de reproductores Hereford en Uruguay y Canadá. Se ilustra la variabilidad de los animales con EPD para eficiencia de conversión del alimento (EFC) resultantes de la evaluación conjunta realizada en julio de 2016. Las barras representan el porcentaje de animales de cada país para los valores de EFC. La media es representada por la línea punteada en cada caso. La distribución de las barras a ambos lados de la media corresponden a animales más eficientes (mayores a 100) y menos eficientes (menores a 100). Existen animales Hereford con grados diversos de EFC, de mayor y menor eficiencia, en ambos países.

sentan junto a todos los EPD estimados en la evaluación genética panamericana, como se ilustra en la Figura 3. Esto es posible ya que todos los toritos están integrados al sistema de evaluación genética. Al momento de ingresar a la prueba de eficiencia de conversión de alimento, los toritos ya cuentan con registros propios de pesos al nacimiento y al destete, además de la información genealógica correspondiente. Al finalizar la prueba, la mayoría de los animales retornan a sus establecimientos de origen, donde se registra los pesos a los 15 y 18 meses, circunferencia escrotal y se realizan las mediciones de ultrasonido. Al estar en la evaluación genética también cuentan con EPD para características asociadas a la cría como peso adulto,

producción de leche y el propio índice de cría.

La información internacional señala que las correlaciones genéticas con las características de crecimiento, peso adulto, peso canal y calidad de canal son cero o muy bajas. Esto quiere decir que es posible seleccionar animales con buena eficiencia de conversión sin modificar la tendencia deseada en las otras características. El volumen de datos nacionales no permite aún la estimación de correlaciones genéticas para nuestro país pero ya se está avanzando en la caracterización en crecimiento y calidad de canal y carne de novillos con alta, media y baja eficiencia de conversión. En la medida que el volumen de datos se incremente podremos tener estima-

HEREFORD URUGUAY
 RAZA - HEREFORD
<http://www.hereford.org.uy/>
 Evaluación Genética
 JULIO 2016
 Catálogo

TORITOS HEMBRAS PADRES MADRES TENDENCIAS PERCENTILES BUSCAR

DATOS ANIMAL
 Información utilizada en base a la genealogía de ARU a la fecha de la evaluación genética. Por información actualizada www.aru.com.uy

Nombre Animal	Establecimiento	HBU	RP	Registro	Fecha Nacido												
Características Genéticas																	
Nombre	H.B.U.	RP	Hijos	PAVG	FPdir	NAC	DEST	15 MESES	18 MESES	PALV	FPmat	LECHE	AOBc	GRASAc	C.ESC	EFC	Indice Cría

Figura 3. Selección por eficiencia de conversión integrada a la evaluación genética

Los EPD para eficiencia de conversión se publican junto a los EPD e índices de selección de la evaluación genética de la raza Hereford. Es posible así tomar decisiones de selección que tengan en cuenta todas las características de importancia económica, a las que se suma la eficiencia de conversión del alimento. Esta información está disponible en la página geneticabovina.com, como se indica en la figura, y en el sumario de padres.

ciones nacionales de las correlaciones genéticas con los caracteres ya considerados y los que sean incluidos a futuro.

La Figura 4 ilustra, en base a los datos publicados en esta evaluación, la posibilidad de identificar reproductores "mejoradores" de eficiencia de conversión y que contribuyan incrementar el peso a los 18 meses y mantener constante el peso al nacimiento. Tomamos estas características a modo de ejemplo, y se considera el tercio superior en cada una de ellas. En base a los valores de los percentiles el tercio superior corresponde a aquellos EPD superiores a 101,5 para eficiencia de conversión; menores a 1,1 en peso al nacer y mayores a 42,7 en peso a los 18 meses. En el caso de eficiencia y peso al nacer, los puntos en el cuadrante inferior derecho corresponden a los reproductores que tienen EPD en el tercio superior para las dos características. En el caso de eficiencia y peso a los 18 meses, los animales cuyos EPD se ubican en el tercio superior en ambos caracteres, están en el cuadrante superior derecho.

Como se mencionaba, es importante considerar los EPD para todas las características e índices de selección publicados para tener en cuenta la contribución global de la genética de los toros seleccionados. Esta es la primera publicación de EPD para eficiencia de conversión y se cuenta aún con pocos reproductores con EPD para esta característica, en comparación con la población evaluada para los demás caracteres. En la medida que la base de datos continúe creciendo y aumente el número de toros con EPD para eficiencia, se incrementará la posibilidad para identificar un mayor número de toros con la

combinación de atributos que respondan a los diferentes objetivos de cabañeros y productores.

Mayores precisiones y número de animales con EPD de eficiencia.

El proyecto llevado adelante en Kiyú ha previsto la incorporación de información genómica de manera de poder aumentar las precisiones de los EPD de eficiencia y poder incrementar el número de reproductores con mérito genético estimado en base a la información genómica.

Para lograr esta meta, se han genotipado muestras de ADN de todos los novillos y toros con datos de eficiencia de conversión con el aporte del financiamiento del proyecto. La suma de los datos productivos, la genealogía y la información genómica conforman una población de entrenamiento nacional para la raza Hereford que es la base para la implementación de la selección genómica en eficiencia de conversión (Figura 5).

La inclusión de la información genómica a la evaluación genética permitirá aumentar la precisión de la estimación del valor genético, con mejoras más significativas en el caso de precisiones bajas como es el caso de los toritos jóvenes que aún no han tenido descendencia. Esto es válido para eficiencia de conversión como para las otras características de la evaluación genética.

Esta población de entrenamiento es la base de datos nacionales que permitirá predecir el valor genético de los reproductores en base a su información genómica propia. Esto quiere decir que será posible predecir los EPD para eficiencia de conversión a partir del ADN, lo

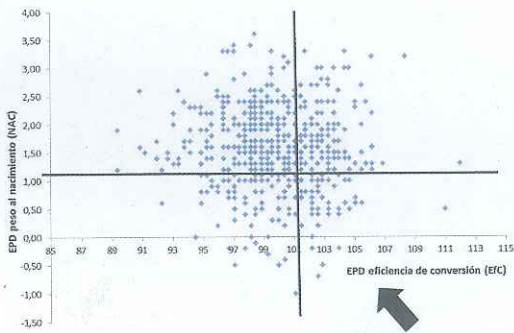
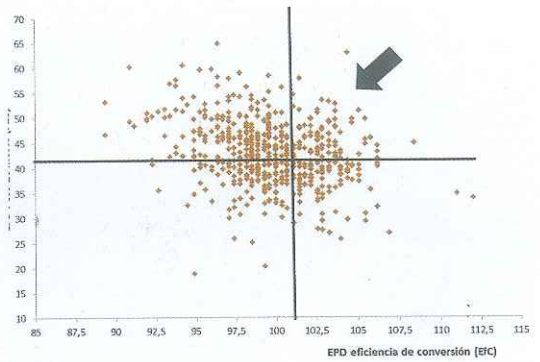


Figura 4. Selección de eficiencia de conversión integrada a todos los caracteres de importancia económica.

Las gráficas muestran cómo se distribuyen los EPD de eficiencia de conversión con peso al nacer (A) y con peso a los 18 meses (B). Cada punto en las gráficas corresponden a reproductores con EPD publicados para dichas características. Las líneas negras horizontales y transversales indican los valores de EPD que permiten identificar el tercio superior en dichas características según lo indican los valores de los percentiles publicados: mayores a 101,5 para eficiencia de conversión, menores a 1,1 para peso al nacer y mayores a 42,7 en peso a los 18 meses. Estas líneas definen cuadrantes. En



el caso de la gráfica A, ante el objetivo de mejorar eficiencia y reducir (mantener) peso al nacer, los reproductores cuyos valores genéticos se ajustan a este objetivo se ubican en el cuadrante inferior derecho. En el caso de la gráfica B, al buscar incrementar eficiencia y peso a los 18 meses, el cuadrante objetivo es el superior izquierdo. También es posible mejorar eficiencia de conversión y no incrementar el peso a los 18 meses.

Ambas gráficas ilustran la posibilidad de identificar reproductores que combinen los atributos para diferentes objetivos, incluyendo eficiencia de conversión en la selección junto con los demás caracteres.

cual facilitaría la evaluación genética de un número de animales mucho mayor a los que se podría evaluar solamente en Kiyú. Las instalaciones en Kiyú permitirán potenciar la selección genómica por el aumento de la población de entrenamiento, al ser base para continuar las mediciones de nuevos toritos que tendrán también registro propio de eficiencia.

Por qué mantener las mediciones de eficiencia de conversión?

La estimación de EPD genómicos a partir

del ADN permitirá incrementar el número de reproductores evaluados para eficiencia de conversión. Se mejoran así las posibilidades de cabañeros y productores de identificar los toros con la combinación de atributos que se ajusten a los diferentes objetivos de producción, incluyendo eficiencia de conversión. Pero mantener animales con su propia medición de eficiencia de conversión es fundamental porque es la manera que la que población de entrenamiento siga creciendo, y se vea reflejado en mayores precisiones de los EPD. Para el cabañero individual, contar

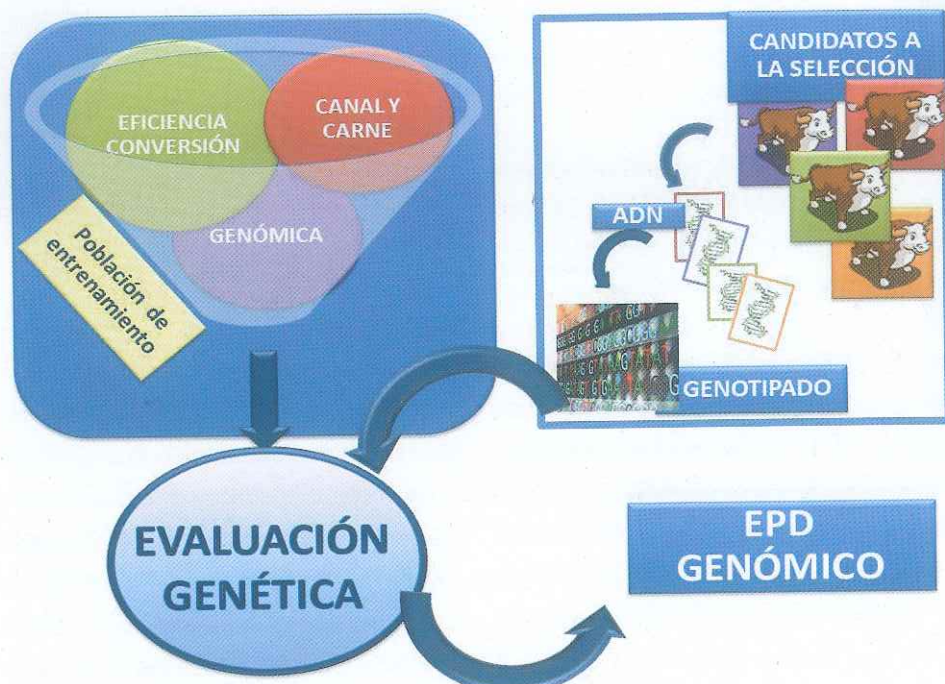


Figura 5. Población de entrenamiento para selección genómica de eficiencia de conversión. La población de entrenamiento está formada por todos los animales que cuentan con datos fenotípicos y genómicos. Esta información junto con las genealogías, se integran en las evaluaciones genéticas que estiman los EPD genómicos. Eficiencia de conversión del alimento es una característica que no se puede medir en forma masiva como es el caso de crecimiento y ultrasonido, lo cual limita el número de toros con EPD en base a su registro propio. En base a la población de entrenamiento que está en construcción, será posible estimar EPD para eficiencia de toritos sin dato en base al genotipado de sus muestras de ADN. Esto incrementará el número de reproductores con EPD para eficiencia, lo cual contribuirá un mayor progreso genético.

con toritos con datos de eficiencia en la población de entrenamiento contribuirá a que su rodeo esté más conectado, llevando a mayores precisiones.

El primer paso para aumentar las poblaciones de entrenamiento es el análisis conjunto de la información nacional con la información

de Hereford de Canadá. En el trabajo conjunto que se está llevando a cabo también se acordó unir todos los datos genómicos de ambos países para trabajar conjuntamente en la mejor predicción de eficiencia de conversión en base a información genómica. El volumen de información nacional prevista para 2017 es de 2.000 animales, a lo cuales

se suman los animales genotipados de Canadá. Esto permitirá tener una base total más de 5.000 animales genotipados para desarrollar los EPD genómicos para eficiencia de conversión.

Consideraciones finales

- Los cabañeros y criadores de la raza Hereford de Uruguay tienen disponibles las primeras estimaciones de EPD para eficiencia de conversión del alimento a nivel nacional. Esta información es un paso significativo que busca contribuir a la mejora genética orientada a la reducción de los costos de producción, sin disminuir los niveles de producción. Es un paso hacia la intensificación sostenible de la producción pecuaria, apoyando así al fortalecimiento de la competitividad de la producción de carne.
- El EPD para eficiencia de conversión se suma a los demás EPD para caracteres de importancia económica con los que cuenta la raza, aportando a maximizar así la contribución del mejoramiento genético a la producción nacional.
- La base de datos desarrollada en conjunto por los cabañeros, técnicos e investigadores incluye animales que están en la evaluación genética. Esto permite que los reproductores con EPD para eficiencia cuenten también con el valor genético para los restantes caracteres. Es producto de un esfuerzo significativo de todos los actores pero con gran impacto para lograr una mejora genética global, que permita responder a diferentes objetivos de selección.
- Con el objetivo de incrementar la contribución de la mejora genética en eficiencia de

conversión, se inició un proyecto con la Asociación Canadiense de Hereford. La evaluación genética conjunta con Canadá permite identificar animales fuera de fronteras que puedan hacer un aporte a nivel nacional, aumentando así la intensidad de selección y la tasa de mejora genética. La comparación de los resultados indica que existe en Uruguay genética para eficiencia de conversión que puede ser de interés en el exterior.

- La implementación de selección genómica para eficiencia de conversión es fundamental ya que es la forma de incrementar el número de toros con EPD para esta característica. La población de entrenamiento que se está conformando ya cuenta con 700 animales, y la meta es alcanzar en 2017 un total de 1.000 animales. El acuerdo con Canadá incluye la integración de la información genómica y el desarrollo de EPD genómicos en forma conjunta, con una población de entrenamiento binacional de 3.500 animales.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo y compromiso de las instituciones socias en este proyecto y a las contribuciones de su personal técnico. Hacemos llegar nuestro reconocimiento al Presidente, Directivos, Gerentes y Cabañeros de la SCHU por la colaboración y compromiso que han permitido tener hoy la prueba de eficiencia en marcha.

Muchas gracias a todo el equipo técnico que lleva adelante este proyecto.

El presente proyecto recibe el apoyo financiero de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (RTS_1_2012_1_3489).