

Índice de selección para la Cría:

“Una nueva herramienta disponible en Uruguay para seleccionar reproductores por su mérito económico en la raza Hereford”

*J.M. Soares de Lima, M.I. Pravia, O. Ravagnolo, y F. Montossi
Programa Nacional de Carne y Lana, INIA Uruguay.*

Introducción

Uruguay cuenta con una larga tradición en el uso del mejoramiento genético en ganado vacuno, habiéndose avanzado significativamente a nivel de la cabaña nacional para atender la demanda creciente de información requerida por los criadores. Desde principios de los años 80', producto del trabajo conjunto entre ARU, INIA y la Sociedad de Criadores de Hereford (SCHU) permitió que en la actualidad se cuente con una Evaluación Genética Poblacional (EGP) de la raza. Esto ha permitido acceder a información objetiva de valores de cría para los reproductores (machos y hembras) en las principales características de importancia económica, así como estimar en forma precisa el progreso genético realizado en estas a nivel de los planteles integrantes de la mencionada evaluación. En un proceso de mejora continua y de generación de competitividad, en los últimos años, con la evaluación Panamericana, la SCHU, el INIA, e institutos de investigación y desarrollo de Australia (ABRI y AGBU) les ofrecen a sus clientes a nivel mundial una oportunidad única de poder comparar y elegir reproductores en un contexto internacional, provenientes de Uruguay, Argentina, Canadá o EEUU

La EGP consiste en la estimación del mérito o valor genético de los animales pertenecientes a una determinada población considerando tanto la información productiva de estos animales como su genealogía. La mitad del valor genético estimado es igual a la Diferencia Esperada de la Progenie (DEP ó EPD), definida para determinada característica, como la diferencia que se espera observar entre el promedio productivo de los hijos de un animal evaluado y el de la progenie de otro animal cuyo EPD es cero, siendo ésta la forma en que actualmente se presenta la información de valores genéticos para la raza Hereford en Uruguay.

El EPD es una herramienta muy potente en los planes de mejoramiento genético, pero su utilización generalizada puede plantear algunas interrogantes. Ante un reproductor que dispone de 8 o más características evaluadas en la EGP; ¿qué característica(s) debo hacer pesar más en el proceso de selección?, ¿es preferible seleccionar un reproductor con un mérito genético muy alto en una característica aunque en las otras sea bajo, o la alternativa de elegir un animal promedio en todas ellas?, y la pregunta central, ¿qué reproductor generará el mayor beneficio económico en un rodeo de determinadas características con un escenario de producción y mercados definido?

Es posible generar respuestas a la mayoría de estas interrogantes mencionadas mediante la creación de un **Índice de Selección (IS)**, el cual concentra toda la información genética de un reproductor en un solo valor comparativo, seleccionando de manera simultánea por varias características y tomando en consideración además los aspectos genéticos, dada la importancia económica de cada una de las características involucradas en dicho IS.

Índices de Selección

Para definir un índice de selección primero es necesario explicar tres conceptos fundamentales. El primero se trata de los **objetivos de selección (OS)**; la definición de los objetivos de selección es el primer paso a dar dentro de un programa de mejora genética poblacional. Consiste en identificar las características que deben ser mejoradas genéticamente por tener un impacto directo en el beneficio económico del sistema de producción considerado. Estas características pueden ser la preñez, el peso al destete, crecimiento, el peso de carcasa, etc., y su importancia relativa dada por el **valor económico (VE)** dependerá del sistema de producción y de los precios y relaciones de precios considerados. Sin embargo, no siempre es posible seleccionar directamente por los objetivos de selección, ya que algunas de dichas características son difíciles o muy costosas de medir. En estos casos es necesario recurrir a las características indicadoras o **criterios de selección (CS)**.

Conceptualmente, un **índice o genotipo agregado** estaría formado por los valores de cría de las características de interés u objetivos de selección ponderados por su valor económico. Este es expresado en una ecuación única que sería por ejemplo:

$$\text{Índice ó Genotipo agregado: } (EPD_{\text{preñez}} \times VE_{\text{preñez}}) + (EPD_{\text{PD}} \times VE_{\text{PD}}) + (EPD_n \times VE_n)$$

Donde n son las diferentes características definidas en el objetivo de selección.

Sin embargo, como actualmente no se dispone de los EPDs para todas las características de los objetivos de selección, el IS tiene que ser modificado y compuesto por criterios de selección. En este caso, los coeficientes de ponderación de las mismas son aquellos que maximizan la respuesta económica en los OS. Esto es expresado por una función lineal, donde el Índice sería:

$$\text{IS: } (EPD_{\text{CE}} \times b_{\text{CE}}) + (EPD_{\text{PD}} \times b_{\text{PD}}) + (EPD_n \times b_n)$$

Donde n son las diferentes características indicadoras de los objetivo de selección.

Los coeficientes “b” son calculados matricialmente como:

$$b : G_{11}^{-1} G_{12} VE$$

Donde: G_{11} es la matriz de covarianzas genéticas entre características cuyos EPDs están disponibles, G_{12} es la matriz de covarianzas genética entre criterios (EPD) y objetivos, y VE son los valores económicos de las características objetivo.

De esta manera, los coeficientes de ponderación de los CS en el índice consideran las correlaciones genéticas existentes entre las distintas características, así como las unidades involucradas en cada una de ellas. Con el objetivo de facilitar los procesos de comunicación y entendimiento de estas herramientas de decisión el foco de la

presentación se concentra en la difusión de los VE o la importancia relativa de las características del objetivo de selección, ya que son esenciales para comprender en que está basado el índice y entender las implicancias productivas y económicas que tendrá el uso del mismo a nivel de los cabañeros y sus clientes.

Metodología de estimación de valores económicos

La complejidad existente en un sistema de producción ganadero, la necesidad de asumir un escenario de producción a futuro en donde se expresará la mejora genética de hoy, la estimación de los valores de los productos a obtener fruto de dicha mejora, así como los costos de producción correspondientes, determinan que la estimación de estos ponderadores sea un proceso determinante. Los modelos de simulación bioeconómicos, constituyen una herramienta fundamental a la hora de captar la complejidad inherente a estos sistemas, trascendiendo los enfoques lineales más simplistas de otras aproximaciones que se usaron en el pasado para este fin, y que en particular no exploran la complejidad de la interacción de los factores que determinan la globalidad del sistema en cuestión.

En primer lugar, es necesario definir claramente los objetivos de selección del sistema, ya sea por su influencia sobre los ingresos o por su incidencia sobre la estructura de costos del sistema. En segunda instancia, se debe modelar un sistema de producción que represente lo que se podría esperar como un sistema típico en un horizonte de 4 a 5 años, bajo el entendido de que la mejora genética realizada hoy tendrá su efecto acumulado en algunos años. Finalmente, sobre este sistema se calcula el valor económico resultante de modificar una unidad de las características identificadas como objetivos de selección, manteniendo las demás constantes.

La variación introducida al sistema, es decir el cambio unitario de la característica determina un cambio en los requerimientos de los animales que es ajustado con un incremento o disminución del consumo. Por ende, se ajusta la carga a los nuevos requerimientos, ya que el área total del sistema productivo se mantiene incambiada.

El crecimiento de los animales es ajustado por una curva de crecimiento que pasa por pesos previamente definidos (nacimiento, destete, peso adulto) y el modelo establece los requerimientos (y por ende el consumo) necesarios para lograr el desempeño especificado.

La definición del escenario de producción

En un proceso de mejoramiento genético participativo, los generadores y usuarios de la genética tienen un rol fundamental y deben tomar las decisiones en lo

que respecta a los aspectos relevantes que conciernen a la aplicación de la mejora genética. En este marco, la utilización de un IS como herramienta, debe ser pensada para un sistema que se encuentre por encima del promedio de producción con respecto a los sistemas comerciales de la actualidad, apostando a que la mejora en la competitividad del rubro, determine que este sistema superior a la media de hoy, se convierta en un sistema promedio en un futuro próximo.

El equipo técnico del INIA en conjunto con productores e integrantes de la comisión de mejoramiento genético de la SCHU, definió en esta primera instancia, el desarrollo de un IS para un sistema de cría con invernada de vacas. En este sistema, se comercializan terneros machos al destete y las terneras excedentes al mismo momento, mientras que las vacas que salen del rodeo por edad o por detectarse vacías al diagnóstico de gestación, se engordan sobre pasturas mejoradas y se venden como vacas gordas. Se considera que los altos precios históricos de esta categoría respecto al precio del ternero (en relación a otros países), determinan condiciones atractivas para el negocio de invernada de vacas en nuestro país.

Se asume la venta de hembras excedentes como terneras por considerar que la venta de vaquillonas gordas es un negocio relativamente inestable en el mercado local en cuanto a la continuidad y estabilidad de la demanda y requerimientos de pesos y grado de terminación, siendo esta opción comercial muy dependiente de situaciones coyunturales de mercado.

El sistema propuesto cuenta con un área de mejoramientos del 17%, considerando que esta superficie de incremento en la oferta forrajera puede ser representativo de muchos sistemas actuales de producción de terneros con cierto grado de incorporación tecnológica y por ende podría ser extrapolable a lo que serán los sistemas de cría comerciales del país en algunos años. La necesidad de incremento de la productividad e ingresos determinada por el aumento del precio de la tierra, de insumos y los costos de vida de productores y sus familias, hacen pensar que el escenario planteado pueda ser muy probable a corto plazo.

En el Cuadro 1, se presentan los principales indicadores que definen al sistema productivo base sobre el cual se analiza el valor de las características objetivo.

Cuadro 1. Descripción del sistema de producción criador considerado.

Superficie (hás)	1000
Número de vientres	576
Carga (UG/há)	0.83
ÁreaMejorada (%)	17% (28% MS)*
Estratos por edad vacas de cría	6
Preñez (%)	Vientres totales 84
	Vaquillonas (2 años) 90
	Vacas de 1^{era} Cría 75
	Vacas Multiparas 85
Destete (%)	77
Peso al entore (2 años, kg)	350
Producción de peso vivo (kg PV/há/año)	115
Tasa de extracción (%)	32
Ventas anual (cabezas)	
	Vacas gordas 133
	Terneros 223
	Ternereras 59

Nota *: Los mejoramiento representan el 28% del consumo animal total de materia seca (MS) sobre toda la base forrajera considerada (mejorada + campo natural).

El crecimiento de los animales es determinado por curvas de crecimiento que interceptan puntos definidos, diferentes entre machos y hembras (Cuadro 2).

Cuadro 2. Curvas de crecimiento propuestas

	Machos	Hembras
Peso al nacer (kg)	38	35
Peso al destete (kg; 6 meses)	170	155
Peso adulto Vaca Adulta (kg)		480
Peso de faena (kg; aprox. 6 años)*		514

Nota *: Peso bruto sin destare.

En el taller realizado entre técnicos de INIA, criadores y directivos de la raza, se acordó que los precios a utilizar serían de 2,53 US\$/kgPV para los terneros, 1,95 US\$/kgPV para las ternereras y 1,74 US\$/kgPV para las vacas gordas (Fuente: Asociación de Consignatarios de Ganado, promedios; marzo 2011).

Como resultado del sistema descrito, se generan un ingreso bruto de 214 US\$/há. por concepto de ventas de las diferentes categorías (Figura 1), destacándose el alto ingreso resultante de la venta de vacas gordas (52% del total). Descontados los costos directos, es decir aquellos que dependen del nivel de productividad asociado, se obtiene un margen bruto de 73 US\$/há. de pastoreo. Se debe señalar que en estos costos se incluye una renta de 70 US\$/há./año, como forma de asignarle valor al forraje proveniente del campo natural.

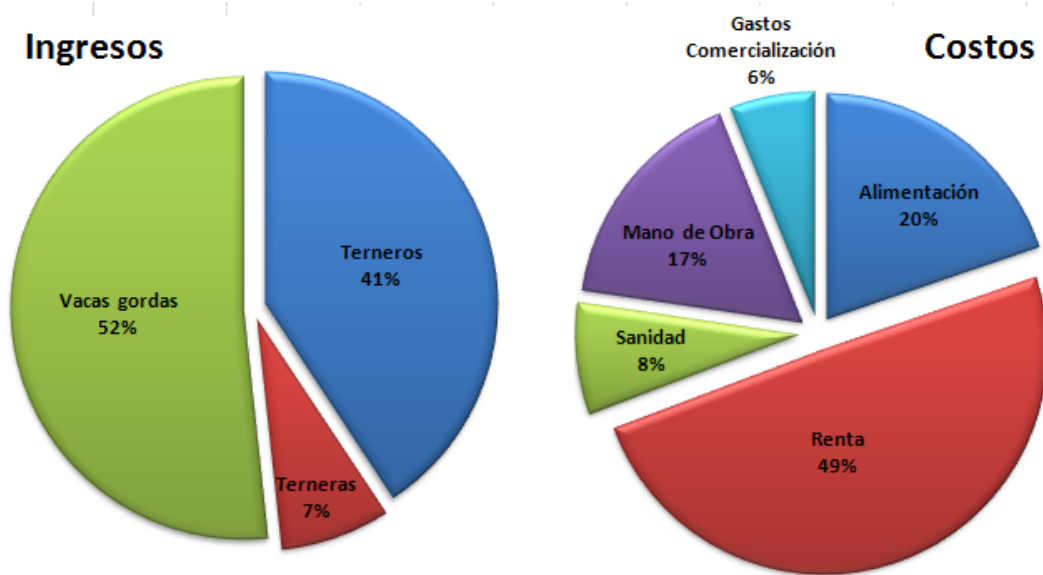


Figura 1. Estructura de ingresos y costos del sistema base modelado.

Identificación de objetivos de selección y sus valores económicos

Habiendo establecido las particularidades del sistema de producción, se definen las características objetivo de selección, es decir aquellas que se pretende mejorar por ser las que determinan mayoritariamente los ingresos y costos de un sistema de cría como el planteado. Los objetivos de selección identificados son la tasa de preñez, el peso al destete de machos y hembras, el componente maternal del peso al destete (habilidad lechera), el peso adulto en vacas y la dificultad al parto.

Si bien los costos de alimentación tienen una alta incidencia en la ecuación de beneficio del sistema, la evaluación del consumo como objetivo de selección presenta serias limitantes, ya que la dificultad de su medición en pastoreo ha determinado que no existan parámetros genéticos confiables para esta característica en nuestras condiciones de producción. En su lugar, se considera el peso adulto de la vaca de cría como una característica determinante de los costos de mantenimiento del rodeo y por tanto, de los costos de alimentación asociados.

Como se ha mencionado, el cálculo de los valores económicos se realiza a través de un modelo de simulación bioeconómico. Al incrementar una unidad de cada una de las características objetivo en el sistema base, obtenemos un nuevo margen bruto para cada una de dichas características. Al sustraer el valor del margen bruto del sistema base, se logra un margen bruto incremental que puede ser definido como el beneficio por adicionar una unidad de la característica "x" en un establecimiento de 1000 hás., manteniendo constante todas las demás características de interés. Como en

general el número de vientres varía entre el sistema base y el sistema alterado, se expresa en el ingreso incremental en US\$ cada 100 vacas de cría.

Efectuado este cálculo para cada una de las cinco características objetivo definidas, se obtienen los valores económicos que se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Valores económicos estimados como resultado del incremento de una unidad en las característica objetivo manteniendo el resto constantes.

Característica	US\$/Unidad
Preñez (%)	107,6
Peso al destete directo (kg PV)	46,3
Peso al destete materno o habilidad lechera (kg PV)	39,3
Facilidad de Parto ¹	36,3
Peso Adulto Vacas (kg PV)	-11,0

Nota: ¹ Una unidad de la escala de distribución normal subyacente a las frecuencias de las 4 categorías ganaderas consideradas.

Se destaca un peso importante y positivo para la variable asociada al comportamiento reproductivo (% preñez).

Los pesos al destete muestran ponderadores económicos positivos, al ser componentes que definen directamente los productos de venta del sistema criador.

El incremento en la facilidad de parto (o la reducción en la dificultad) redonda en un valor positivo en el sistema. La comprensión del significado de una unidad en esta característica puede ser un tanto compleja, pudiendo ser profundizada en un artículo del anuario Hereford del año 2007 (Pravia y Soares de Lima, 2007).

Finalmente, el incremento en el peso adulto de la vaca, determina una leve reducción en el margen bruto logrado. Respecto a este punto, es importante destacar que este resultado es consecuencia de partir de un sistema donde las vacas de cría cuentan con una base nutricional que les permite expresar gran parte de su potencial genético de crecimiento. En efecto, los pesos propuestos (480 kg de peso adulto y 514 kg de peso de venta), con pesos de canal promedio de 260 kg, permiten captar todos los premios que actualmente propone la industria para vacas, teniendo los incrementos por encima de este límite un descuento en el margen bruto del sistema, dado que los beneficios de una vaca más pesada no llegan a cubrir los incrementos en el costo de mantenimiento de ese animal por 6 años en el sistema. De cualquier manera, si bien la variable peso adulto tiene un valor levemente negativo en este escenario, las correlaciones genéticas de este carácter con otras variables de crecimiento, determinan que la selección de reproductores por el índice desarrollado, no lleva a una disminución del peso de las vacas (ver artículo “Índice de Selección de Cría para la raza Hereford en el Uruguay: su interpretación y aplicación” en este anuario).

Conclusiones y conceptos claves

- ✓ Se ha desarrollado un índice de selección para la raza Hereford que permite seleccionar a un reproductor teniendo en cuenta el retorno económico esperable al ser utilizado en un sistema de cría con invernada de vacas.
- ✓ El componente económico de esta herramienta genética, ha sido resuelto mediante la incorporación de un modelo de simulación bioeconómico con el cual se estiman los valores (US\$) de las características (OS), que determinan el resultado económico del sistema de producción planteado.
- ✓ En un proceso de mejoramiento genético participativo, bajo los supuestos del escenario de producción y mercados actuales y futuros planteados, establecidos y proyectados por los criadores y referentes de la raza, se ratifica la importancia de las características reproductivas y el peso al destete de los terneros y terneras como determinantes del ingreso de estos sistemas.
- ✓ Cuando el peso adulto de las vacas , permite cumplir los requerimientos de la industria por vacas pesadas, el incremento de esta variable supone un costo extra de mantenimiento del rodeo de cría que no es compensado por el incremento del peso de faena. Si por el contrario, el peso de las vacas gordas no capta los premios propuestos en las grillas de la industria, aumentos relativos en el peso de la vaca pueden llegar a cubrir el mayor costo de mantenimiento en la vida útil de la vaca en el sistema de producción.
- ✓ La variabilidad en las condiciones de mercado, la cantidad de información disponible en los programas de evaluación genética (nuevos EPD) y en los procesos de producción, determinarán la necesidad de realizar actualizaciones en los VE en plazos de tiempo que se deberán definir nuevamente por los actores que participaron en este proceso en función de la periodicidad de ocurrencia y la magnitud de dichos cambios.
- ✓ La utilización de un IS es un paso clave en un proceso de aceleramiento del progreso genético de cualquier especie o raza, si bien es importante tener en cuenta que es una herramienta perfectible y que debe ser utilizada con conocimiento de los supuestos asumidos y del proceso de estimación realizado para el desarrollo del mismo, existen buenos ejemplos en la ganadería nacional que demuestran la efectividad de la herramienta IS

Se destaca el hito histórico que supone la creación de este índice para la ganadería nacional y para la raza Hereford en particular. Los cabañeros tienen ahora una nueva opción tecnológica que les permiten diferenciar y agregar valor a sus productos

genéticos, permitiendo además valorar económicamente el progreso genético logrado. A su vez, los clientes nacionales e internacionales disponen de información adicional clave para seleccionar a un reproductor en términos del impacto económico que este tendrá en el sistema de producción definido. Este nuevo producto generado en conjunto por la SCHU y el INIA, contribuye sustancialmente a la generación continua de competitividad para toda la ganadería nacional, haciendo énfasis y priorizando en esta etapa de desarrollo y uso de esta herramienta a la cría, teniendo clara la necesidad de apoyar tecnológica, económica y socialmente a este eslabón fundamental de la cadena cárnica. Con el aporte conjunto de la SCHU y el INIA, se está avanzado en la generación de futuros IS para otras orientaciones productivas.

Este es un logro fundamental para la raza y la ganadería nacional, al disponer de una nueva herramienta para el beneficio de todos. Nos queda la responsabilidad de que la misma sea difundida y ampliamente adoptada por los destinatarios finales, siendo éste un compromiso de todos.