

CAPÍTULO VIII

OBJETIVOS DE SELECCIÓN: HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN ÍNDICE DE SELECCIÓN PARA GANADO DE CARNE EN SISTEMAS DE CICLO COMPLETO EN URUGUAY

Juan Manuel Soares de Lima¹, Olga Ravagnolo² y Fabio Montossi³

1. 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 para la toma de decisiones. Desde la década de los 80' el trabajo conjunto de INIA con ARU, las Sociedades de Criadores de las principales razas del país, y Facultad de Agronomía han posibilitado que hoy se cuente con una **Evaluación Genética Poblacional (EGP)** en las razas de carne predominantes (Hereford, Angus y Braford). 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 las cabañas a nivel de los planteles integrantes de la mencionada evaluación.

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 de 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.

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 mercado 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, tomando en consideración los aspectos genéticos y principalmente la importancia económica de las características que dan origen a dicho IS.

Para definir un índice de selección primero es necesario puntualizar tres conceptos fundamentales. El primero se trata del **objetivo de selección (OS)**; la definición del objetivo de selección es el primer paso a dar dentro de un programa de mejora genética poblacional. Consiste en identificar las características biológicas que deben ser mejoradas

¹ Ing. Agr. PhD. Programa Nacional de Carne y Lana, INIA..

² Ing. Agr. PhD. Programa Nacional de Carne y Lana, INIA.

³ Ing. Agr. PhD. Director Programa Nacional de Carne y Lana, INIA.

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, el peso de carcasa, los costos de mantenimiento, etc., y su importancia relativa estará dada por el **valor económico (VE)** que dependerá del sistema de producción y de los precios y relaciones de precios considerados. En algunos casos, no es posible seleccionar directamente por los objetivos de selección, ya que algunas de las características son difíciles o muy costosas de medir. En estos casos es necesario recurrir a las características indicadoras o **criterios de selección (CS)**, características que disponen de EPD y están genéticamente asociadas a las características biológicas de relevancia económica definidas en el **objetivo de selección**.

2. 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 contemplan totalmente la multiplicidad de factores e interacciones que determinan el resultado productivo y económico 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. En segunda instancia, se debe modelar un sistema de producción que represente lo que se podría esperar como un sistema tí-

pico 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 calculan los VE resultantes 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.

3. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE BASE Y EL ESCENARIO DE PRODUCCIÓN

La utilización de un IS como herramienta de selección, 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 sistema de ciclo completo definido es un sistema de producción semi-intensivo, que utiliza razas británicas y cuyo producto principal de venta son novillos para faena, terminados a una edad promedio de 26 meses. También se comercializan vacas de descarte gordas (vacías al diagnóstico de gestación y viejas) y en último término, se venden terneras sobrantes al destete. Se asume la venta de hembras excedentes como terneras por considerar que la venta de vaquillonas

gordas, por el momento, 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 una opción comercial muy dependiente de situaciones coyunturales de mercado.

El sistema propuesto requiere de un 11% de praderas de alta productividad, 3% de verdeos de invierno y verano y utiliza suplementación invernal de terneros y novillos (1-2 años) durante el invierno, al 1% PV. La curva de crecimiento propuesta para los machos determina una ganancia individual al pie de la madre de 0,794 kg/día y una ganancia post destete de 0,491 kg/día.

En lo referente al subsistema de cría, el 100% de las vaquillonas se entoran con 2 años de edad y las tasas de preñez son de 90, 75 y 85% en vaquillonas, vacas de segundo entore y vacas múltiparas respectivamente. Estos valores determinan una tasa global de destete del 78%.

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

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

Cuadro 1. Descripción del sistema de producción considerado.

Superficie (has)	1000
Número de vientres	526
Carga (UG/ha)	1.09
Área Mejorada (%)*	14,3% (32% MS)
Estratos por edad vacas de cría	6
Preñez (%)	
	Global
	Vaquillonas (2 años)
	Vacas de 1era Cría
	Vacas Múltiparas
Destete (%)	78
Peso al entore (2 años, kg)	350
Producción de peso vivo (kg PV/ha/año)	168
Tasa de extracción (%)	39
Ventas anual (cabezas)	
Novillos	190
Vacas gordas	122
Terneras	54

Nota *: Las praderas + verdeos ocupan 14% del área pero representan el 32% del total de forraje consumido (en kg de materia seca)

Cuadro 2. Pesos Vivos (kg) de acuerdo a tasas de crecimiento propuestas según sexo y momento del ciclo productivo.

	Machos	Hembras
Peso al nacer	40	37
Peso al destete (6 meses)	180	165
Peso adulto	530	480

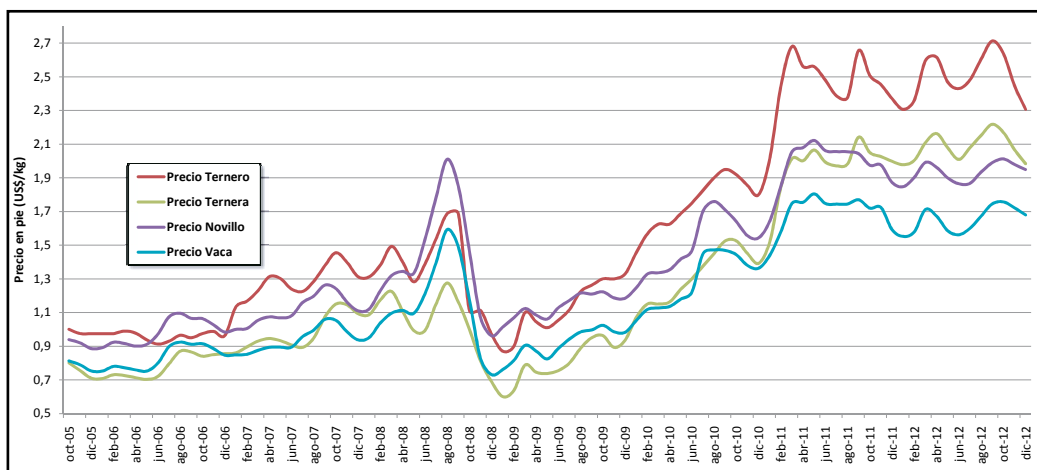


Figura 1. Precios (en pie) de diferentes categorías en los últimos 7 años.

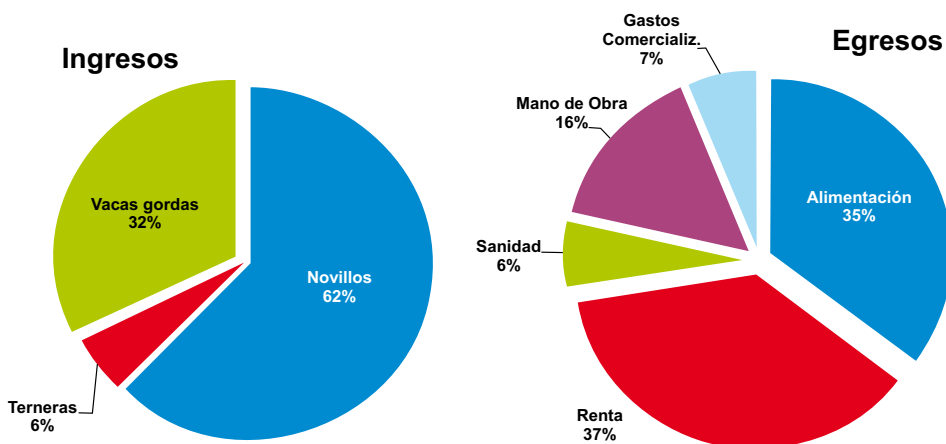


Figura 2. Estructura de ingresos y costos del sistema base modelado.

En lo que respecta a los precios de venta, se utilizan los valores promedio del período enero/2011 a la fecha (Asociación de Consignatarios de Ganado, febrero 2013). Se considera que en ese momento se culmina la recuperación observada luego de la crisis del año 2009 y se verifica una estabilización en los precios, con fluctuaciones relativamente menores (Figura 1). Los valores manejados son: 2,033 US\$/kgPV para las terneras, 3,69 US\$/kg carcasa para novillos y 1,677 US\$/kgPV para las vacas gordas.

Como resultado del sistema descrito, se genera un ingreso bruto de 313 US\$/ha por concepto de ventas de las diferentes categorías (Figura 1). Descontados los costos directos, es decir aquellos que dependen

del nivel de productividad asociado, se obtiene un margen bruto de 107 US\$/ha de pastoreo. Se debe señalar que en estos costos se incluye una renta de 80 US\$/ha/año, como forma de asignarle valor al forraje proveniente del campo natural (Figura 2).

4. 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 ciclo completo

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, el peso de carcasa de los novillos y la facilidad de parto.

En el **Cuadro 3** se esquematiza el efecto de cada una de estas características sobre la estructura de ingresos y costos del sistema.

Si bien los costos de alimentación tienen una alta incidencia en la ecuación de beneficio económico 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 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 tan-

to, de los costos de alimentación asociados. Igualmente, cuando se analiza la variación unitaria de cada característica objetivo, se contabiliza el costo asociado del incremento de consumo.

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, se obtiene 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 sistema de producción, manteniendo constantes todas las demás características de interés. Como en general el número de vientres varía entre el sistema base y el sistema alterado, se expresa el ingreso incremental en US\$ cada 100 vacas de cría.

Cuadro 3. Caracteres objetivo de selección y su incidencia en la estructura de ingresos y costos del sistema de ciclo completo definido.

Característica objetivo (incremento)	Efecto sobre ingresos	Efecto sobre costos
Tasa de preñez	Mayor número de novillos y terneras para venta Menor número de vacas de descarte	Mayor consumo forraje
Peso al destete de terneros/as (Directo)	Mayor peso de venta de terneras excedentes	Mayor consumo de forraje de terneros/as
Peso al destete de terneros/as (Maternal)	Mayor peso de venta de terneras excedentes	Mayor consumo de forraje de vacas Mayor consumo de forraje de terneros/as
Peso adulto de vacas	Mayor peso de venta de vacas de refugio	Mayor consumo de forraje de vacas de cría
Peso de carcasa en novillos	Mayor peso de carcasa a faena	Mayor consumo de forraje
Facilidad de parto	Mayor número de novillos y terneras para venta Menor número de vacas de descarte	Menores costos veterinarios

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

Característica	US\$/Unidad
Preñez (%)	164
Peso al destete directo (kg PV)	-30
Peso al destete materno o habilidad lechera (kg PV)	-44
Facilidad de Parto	44
Peso Adulto Vacas (kg PV)	-15
Peso Carcasa Novillos (kg 2da Balanza)	100

Efectuado este cálculo para cada una de las seis características objetivo definidas, se obtienen los VE que se presentan en el **Cuadro 4**.

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

Los pesos al destete muestran ponderadores económicos negativos, ya que excepto las terneras que son excedentes que se destinan a la venta, por el resto de las hembras y los machos no se genera un beneficio económico puesto que son productos intermedios del sistema, por lo cual, no existe un beneficio directo de lograr un mayor peso. Por el contrario, el kg extra al destete logrado requiere de un incremento del consumo de forraje de los propios animales (PD directo) y de las madres (PD maternal).

El incremento en la facilidad de parto determina un beneficio moderado a alto en el sistema, generando un mayor número de terneros/as, menores gastos veterinarios y menores tiempos de anestro posparto. La comprensión del significado de una unidad en esta característica puede ser un tanto compleja, pudiendo ser profundizada esta temática (Soares de Lima, 2009; Pravia, 2010).

El incremento en el peso adulto de la vaca determina una reducción moderada a baja en el margen bruto logrado, lo que está indicando que el beneficio de obtener una res más pesada al fin de su vida útil, no com-

pensa el mayor consumo de forraje durante toda su vida productiva de una vaca más pesada. De cualquier manera, se debe señalar que los pesos propuestos para las vacas de cría (480 kg de peso adulto y 480 kg de peso bruto en planta), con pesos de canal promedio de 244 kg, permiten captar los premios que actualmente propone la industria bajo el sistema de pagos de Carne CREA (Virginia Guardia, com. pers.).

Finalmente, el incremento de 1 kg de peso carcasa en novillos, el cual es el principal producto de venta del sistema, genera un ingreso extra de 100 US\$/100 vacas. Este valor positivo y alto indica que en este caso -a diferencia de las vacas- el mayor ingreso por lograr una res más pesada compensa el incremento de forraje consumido para lograrlo. En este sentido, la grilla de pagos de Carne CREA utilizada para la valoración de las carcasas, premia fuertemente la ocurrencia de una mayor cantidad de canales en los estratos de mayor peso.

5. UNA VARIANTE DEL SISTEMA: EL "CICLO INCOMPLETO"

En los últimos tiempos, la aparición de mercados alternativos para productos intermedios, ha determinado el incremento de sistemas de cría + recría de machos o "ciclo incompleto". En estos sistemas los machos no se engordan hasta los 500 kg con destino a faena como es el negocio más tradicional, sino que se recrían hasta los 350 – 400 kg para su venta con destino a engorde a corral

Cuadro 5. Descripción del sistema de producción considerado.

Número de vientres	553
Carga (UG/ha)	1.00
Área Mejorada (%)*	11,4% (27% MS)
Producción de peso vivo (kg PV/ha/año)	160
Tasa de extracción (%)	40
Ventas anual (cabezas):	
Novillos	218
Vacas gordas	128
Terneras	56

o a la exportación en pie hacia países como China o Turquía.

En el **Cuadro 5** se detallan las principales características del sistema.

A la vista de la información presentada en el **Cuadro 5**, es posible realizar algunas apreciaciones que servirán además, para comprender los VE que se presentan seguidamente. En primer lugar, la recría de animales hasta un peso inferior al de faena, determina un desplazamiento de la orientación del sistema hacia la cría. En efecto, como se asume un sistema cerrado (sin compras), la reducción del peso de venta

en machos determina un incremento relativo de la producción (**Figura 3**) y del ingreso por venta de vacas y terneras respecto al de novillos (**Figuras 2 y 4**).

La producción física es levemente menor (160 kg PV/ha), al incrementarse el peso relativo de la cría en el sistema en detrimento de una actividad de mayor eficiencia físico-biológica como es la recría e invernada.

También en lo que respecta al consumo de forraje, mientras en el sistema de ciclo completo el 22,2% del forraje (en kg MS) es consumido por los machos, en el ciclo "incompleto" este porcentaje se reduce a 14,9%.

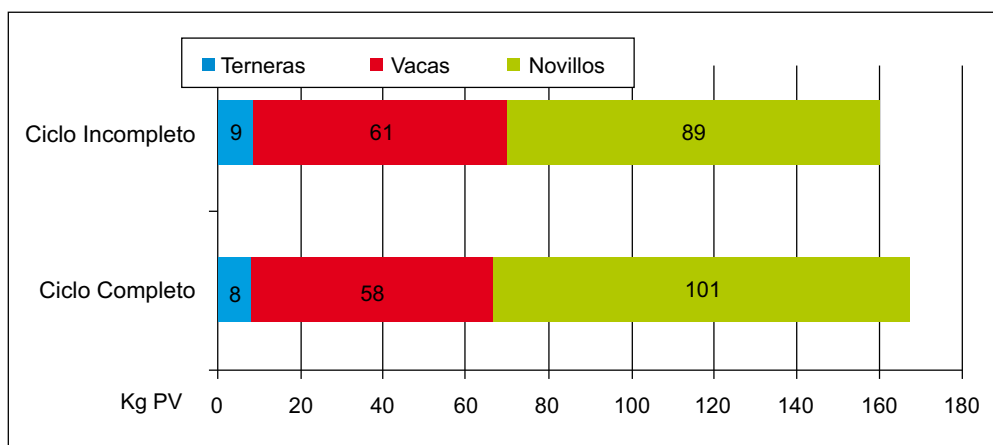


Figura 3. Producción física de los sistemas de Ciclo Completo e InCompleto para las diferentes categorías de venta.

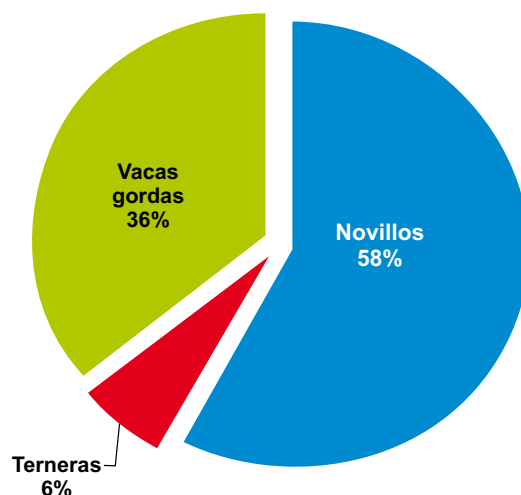


Figura 4. Proporción de los ingresos provenientes de cada categoría de venta en un “ciclo incompleto”.

Cuadro 6. Valores económicos estimados en un sistema de cría + recría de machos o “ciclo incompleto”.

Característica	US\$/Unidad
Preñez (%)	188
Peso al destete directo (kg PV)	-21
Peso al destete materno o habilidad lechera (kg PV)	-34
Facilidad de Parto	44
Peso Adulto Vacas (kg PV)	-7
Peso Venta Novillos (equivalente 1kg 2da Balanza)	116

En el **Cuadro 6** se presentan los valores económicos estimados para este sistema.

Se destaca el mayor beneficio que proporciona la preñez y el peso de venta de novillos en relación al ciclo completo tradicional. La explicación se encuentra en que en el sistema de recría, el producto principal de venta (kg novillo) tiene un valor de venta levemente menor pero los costos de producción son sensiblemente inferiores que en el sistema de ciclo completo, por lo cual tanto la tasa de preñez (indirectamente) así como el kg extra para venta (directamente) generan más de un producto que tiene un mayor margen bruto (similar ingreso y menor costo). En el modelo, el sistema de ciclo completo produce un 13% más de kg de novillo a un precio

3% superior, pero requiere un 44% más de MS por cada kg producido.

6. SENSIBILIDAD DE LAS ESTIMACIONES

La variabilidad en los precios de venta observada tanto entre años como a escala estacional, podría tener un efecto importante en los valores económicos calculados (**Figura 1**).

La mayoría de analistas coinciden en que es esperable la continuación de precios similares a los de los últimos años, en virtud de la sostenida demanda de commodities existente. En este sentido, se realiza un análisis de sensibilidad de los VE calculados, con

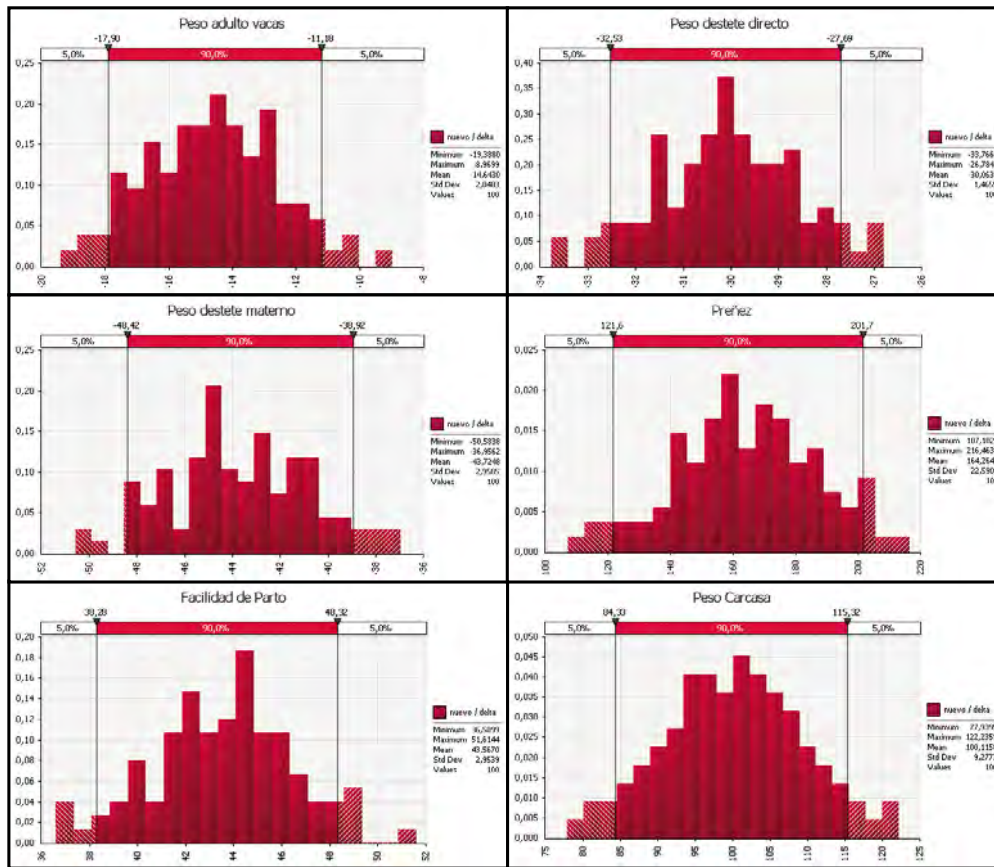


Figura 5. Sensibilidad de los VE calculados para el sistema de ciclo completo a variaciones en los precios de novillo, vaca gorda y ternera.

precios extraídos de la serie enero 2011-febrero 2013, asumiendo una distribución normal, los cuales se describen mediante la media y desvío estándar (μ ; δ) para el precio del novillo (1,961; 0,100), vaca gorda (1,677; 0,088) y ternera (2,033; 1,134), expresados en US\$/kg en pie.

Como se observa en la **Figura 5**, la estimación de los valores es robusta, no evidenciándose cambios importantes en ninguno de los caracteres objetivo.

7. CONSIDERACIONES FINALES

El paso del uso de los Objetivos de Selección hacia un Índice de Selección que permita seleccionar con la información de EPDs disponible de forma integral requiere necesariamente considerar la variabilidad gené-

tica de cada característica y cómo se relacionan genéticamente entre sí las diferentes características.

Además, es necesario contemplar las veces que cada característica se expresa a lo largo de la vida de la descendencia en el sistema definido. Por ejemplo, el efecto de un padre sobre el peso adulto como vaca de su hija se expresará tantas veces como años ella permanezca en el rodeo, mientras que su efecto sobre el peso de carcasa se expresará una vez en sus hijos faenados, y se expresa en número diferente de veces así como en diferentes momentos.

Esta ha sido la primera aproximación hacia la construcción de un Índice de Selección para un sistema de ciclo completo.

INIA ya generó el primer índice de uso a nivel comercial para la raza Hereford y orientado a la cría (Soares de Lima *et al.*, 2011). La información provista por FUCREA y el propio GIPROCAR II, muestran un avance de la recría en los sistemas de cría (ciclo incompleto) y la permanencia del ciclo incompleto en la ganadería del Uruguay. Estos tienen vigencia y resultan en interesantes retornos económicos para los productores que orientan sus sistemas hacia estas propuestas. Es por ello que este trabajo contribuye hacia este objetivo, donde la genética debe usarse de manera adecuada para mejorar el retorno económico de esta orientación productiva que un importante número de productores realiza en Uruguay. Este fue un aporte hacia ese objetivo en el marco del GIPROCAR II.

8. BIBLIOGRAFÍA

Pravia, M.I 2010. Definición de un objetivo e índice de selección para un sistema de producción ganadero característico del Uruguay. MSc. Thesis. Montevideo: UDELAR - Facultad de Agronomía. 132 pp.

Soares de Lima, J.M. 2009. Modelo bioeconómico para la evaluación del impacto de la genética y otras variables sobre la cadena cárnica vacuna en Uruguay. Tesis Doctoral. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. 240 p.

Soares de Lima, J.M.; Pravia, M.I.; Ravagnolo, O.; Montossi, F. 2011. "Una nueva herramienta disponible en el Uruguay para seleccionar reproductores por su mérito económico en el raza Hereford. Anuario Sociedad de Criadores Hereford del Uruguay.