



LOS REMATES DE REPRODUCTORES HEREFORD DE LA CENTRAL DE TOROS DE KIYÚ

Agosto, 2007

SERIE
TÉCNICA

165

INIA

LOS REMATES DE LA CENTRAL DE TOROS DE KIYÚ Y LOS FACTORES QUE DETERMINAN EL VALOR DE LOS REPRODUCTORES.

BRUNO LANFRANCO CRESPO

GABRIEL OLEGGINI LEIS

AGOSTO DE 2007

¹ Ingeniero Agrónomo, MSc, PhD, Economía Aplicada y Proyectos. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

² Ingeniero Agrónomo, MSc, Gerente. Sociedad de Criadores de Hereford del Uruguay.

Título: LOS REMATES DE LA CENTRAL DE TOROS DE KIYÚ Y LOS FACTORES QUE
DETERMINAN EL VALOR DE LOS REPRODUCTORES.

Autores: Bruno Lanfranco Crespo
Gabriel Oleggini Leis

© Serie Técnica N° 165

2007, INIA

ISBN:

Ilustración de Portada: Afiche de promoción del remate correspondiente a la 28ª Prueba, fotos tomadas en la Central de Toros de Kiyú durante el remate de la Prueba 29 y portada del catálogo de la 30ª Prueba.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., Ph. D. Pablo Chilibroste - *Presidente*

Ing. Agr., Dr. Mario García - *Vicepresidente*



Ing. Agr. Eduardo Urioste

Ing. Aparicio Hirschy



Ing. Agr. Juan Daniel Vago

Ing. Agr. Mario Costa





TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	III
INDICE DE CUADROS	V
INDICE DE GRÁFICAS	VI
INDICE DE ILUSTRACIONES	VII
1 INTRODUCCIÓN	1
2 LA CENTRAL DE TOROS DE KIYÚ	2
2.1 LOS ANTECEDENTES	2
2.1.1 Las Pruebas de Comportamiento de Toros	2
2.1.2 La Central de Prueba de Kiyú	3
2.2 LA SITUACIÓN ACTUAL	3
2.2.1 La Central Kiyú Hoy	3
2.2.2 La Prueba de Comportamiento de Toros de la Central Kiyú	4
2.2.3 El Uso de los EPD en la Central Kiyú	7
2.2.4 Información Publicada en los Catálogos de Venta	12
2.3 PARTICULARIDAD DE LOS REMATES DE TOROS DE KIYÚ	15
2.3.1 Características Generales	15
2.3.2 Perfil del Vendedor	17
2.3.3 Perfil del Comprador	17
3 MARCO TEÓRICO DEL ESTUDIO	17
3.1 LAS CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS COMO ATRIBUTOS DE VALOR EN EL MERCADO	17
3.2 USO DE MODELOS HEDÓNICOS	20
4 MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1 BASE DE DATOS UTILIZADA E INFORMACIÓN BÁSICA REGISTRADA	21
4.1.1 Definición de la Muestra	21
4.1.2 Descripción de las Variables Utilizadas	22
4.2 ESTIMACIÓN DEL MODELO HEDÓNICO	24
5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5.1 ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS DATOS	27
5.1.1 Identificación de Registros con Datos Incompletos	27
5.1.2 Precios de Remate y Condiciones del Mercado	28
5.1.3 Procedencia de los Animales	32
5.1.4 Distribución de los Toros por Edad	33
5.1.5 Datos de Comportamiento	34
5.1.6 Estado Sanitario	37
5.1.7 Grado de Pigmentación de Ojos	37
5.1.8 Presencia de Aastas	38

5.2	DEFINICIÓN DE LOS MODELOS ALTERNATIVOS	40
5.2.1	Correlaciones entre Variables	40
5.2.2	Configuración del Modelo Hedónico	46
5.2.3	Aporte de los EPD a la Significación Estadística del Modelo	47
5.3	RESULTADOS DEL MODELO HEDÓNICO	50
5.3.1	Modelo sin EPD (Desde Prueba 20)	50
5.3.2	Modelo con Dos EPD (Desde Prueba 20)	51
5.3.3	Modelo con Tres EPD (Desde Prueba 23)	52
5.3.4	Modelo con Seis EPD (Desde Prueba 26)	54
5.4	DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	55
5.4.1	Utilidad de los Precios de Referencia	55
5.4.2	Efecto del Peso de Venta y el Tercio de Nacimiento	55
5.4.3	La Importancia del Orden de Venta	56
5.4.4	Efectos de la Procedencia de los Toros	57
5.4.5	Otras Variables Consideradas	57
5.4.6	El Valor de Mercado de los EPD	58
6	PRINCIPALES CONCLUSIONES	59
7	BIBLIOGRAFIA	61

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	CANTIDAD DE CABAÑAS Y TOROS PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS DE KIYÚ	2
CUADRO 2.	EVOLUCIÓN DE LOS CRITERIOS DE DEFINICIÓN DEL ORDEN DE VENTA.	15
CUADRO 3.	REMATES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO.	22
CUADRO 4.	INFORMACIÓN REGISTRADA EN LA MUESTRA.	23
CUADRO 5.	ZONAS GEOGRÁFICAS CONSIDERADAS PARA LA AGRUPACIÓN DE LAS CABAÑAS.	24
CUADRO 6.	VARIABLES CON INFORMACIÓN INCOMPLETA EN ALGUNOS REGISTROS.	28
CUADRO 7.	TOROS REMATADOS Y PROMEDIOS PARA PESOS DE VENTA, PRECIO DE REMATE Y CONDICIONES DEL MERCADO, POR PRUEBA.	29
CUADRO 8.	TOROS VENDIDOS POR DEPARTAMENTO, PRECIOS Y PESOS PROMEDIO (11 REMATES)	33
CUADRO 9.	VALORES PROMEDIO DE LAS PRINCIPALES VARIABLES DE COMPORTAMIENTO	35
CUADRO 10.	ESTADO SANITARIO DE LOS TOROS REMATADOS EN KIYÚ POR REMATE	37
CUADRO 11.	FRECUENCIA DEL GRADO DE PIGMENTACIÓN DE OJO EN LOS TOROS DE LA MUESTRA	38
CUADRO 12.	CANTIDAD DE TOROS NO MOCHOS Y MOCHOS Y PRECIOS PROMEDIO, POR REMATE	38
CUADRO 13.	CORRELACIÓN ESTADÍSTICA ENTRE LA VARIABLE DEPENDIENTE Y LAS INDEPENDIENTES	41
CUADRO 14.	CORRELACIONES ESTADÍSTICAS ENTRE LAS VARIABLES RELACIONADAS CON EL ORDEN DE VENTA	42
CUADRO 15.	CORRELACIONES ESTADÍSTICAS ENTRE LAS VARIABLES RELACIONADAS CON EL CRECIMIENTO	43
CUADRO 16.	CORRELACIONES ESTADÍSTICAS ENTRE LAS 8 VARIABLES DE EPD DISPONIBLES	44
CUADRO 17.	CONFIGURACIONES ALTERNATIVAS DEL MODELO HEDÓNICO	47
CUADRO 18.	PRUEBA F PARA COMPARACIÓN DEL MODELO HEDÓNICO CON EPD Y SIN EPD	49
CUADRO 19.	RESULTADOS DEL MODELO HEDÓNICO SIN MEDIDAS DE EPD Y $N_{MÁXIMO} = 785$	51
CUADRO 20.	RESULTADOS DEL MODELO HEDÓNICO CON 2 MEDIDAS DE EPD Y $N_{MÁXIMO} = 785$	52
CUADRO 21.	RESULTADOS DEL MODELO HEDÓNICO CON 3 MEDIDAS DE EPD Y $N_{MÁXIMO} = 575$	53
CUADRO 22.	RESULTADOS DEL MODELO HEDÓNICO CON 6 MEDIDAS DE EPD Y $N_{MÁXIMO} = 364$	54

INDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1.	CURVAS DE OFERTA Y DEMANDA PARA EL TORO N EL DÍA DEL REMATE	25
GRÁFICA 2.	TRAYECTORIA QUE SIGUE EL PRECIO DEL TORO AL CAMBIAR LA COMPOSICIÓN DE LA CARACTERÍSTICA Z_k	26
GRÁFICA 3.	VALOR DEL DÓLAR (\$/U\$S), PRECIO DEL NOVILLO Y DEL TERNERO (U\$S/KG PV) PARA EL PERÍODO CONSIDERADO (1996-2006)	30
GRÁFICA 4.	PRECIOS PROMEDIO, MÁXIMO Y MÍNIMO DE REMATE (1996-2006)	31
GRÁFICA 5.	DISTRIBUCIÓN DE LA EDAD DE LOS TOROS POR MES DE NACIMIENTO (1996-2006)	34
GRÁFICA 6.	EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES PROMEDIO DEL PESO A LOS 18 MESES Y LAS GANANCIAS DE PESO AL DESTETE Y EN LA PRUEBA DE COMPORTAMIENTO (1996-2006)	35
GRÁFICA 7.	EVOLUCIÓN DE LOS VALORES PROMEDIO DE CIRCUNFERENCIA ESCROTAL Y ALTURA DELANCA (1996-2006)	36
GRÁFICA 8.	PROPORCIÓN DE TOROS MOCHOS Y NO MOCHOS POR REMATE (1996-2006)	39
GRÁFICA 9.	PRECIOS PROMEDIO PARA TOROS MOCHOS Y NO MOCHOS POR REMATE (1996-2006)	39

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1.	NOVILLOS PASTOREANDO UNA PRADERA DE FESTUCA Y LOTUS DE PRIMER AÑO, EN KIYÚ	4
ILUSTRACIÓN 2.	REVISACIÓN DE LOS TORITOS A SU INGRESO A LA CENTRAL, PRUEBA 31	5
ILUSTRACIÓN 3.	JURADO DE ADMISIÓN DE LA PRUEBA 31: DE 81 TORITOS INGRESADOS SE ADMITIERON 68	5
ILUSTRACIÓN 4.	ALGUNOS ASPECTOS DEL DESARROLLO DE LA PRUEBA 31	6
ILUSTRACIÓN 5.	GANADORES DE LA PRUEBA 30. GRUPO 1 (IZQUIERDA), 2 (CENTRO) Y 3 (DERECHA)	7
ILUSTRACIÓN 6.	INFORMACIÓN DE CADA TORO PRESENTADA EN EL CATÁLOGO, DESDE LA PRUEBA 26.	12
ILUSTRACIÓN 7.	REMATE CORRESPONDIENTE A LA PRUEBA 30: PRODUCTORES DE TODO EL PAÍS CONCURREN EL REMATE APERTURA DE LA ZAFRA.	16
ILUSTRACIÓN 8.	ZONA GEOGRÁFICA DE PROCEDENCIA DE LOS TOROS (1996-2006)	32
ILUSTRACIÓN 9.	DIVISIÓN DEL OJO EN PÁRPADOS PARA ESTIMAR LA PIGMENTACIÓN	70
ILUSTRACIÓN 10.	ASPECTO DE UN OJO NO PIGMENTADO (0%)	70
ILUSTRACIÓN 11.	DIFERENTES GRADOS DE PIGMENTACIÓN DE OJO	70
ILUSTRACIÓN 12.	VALORES DE CAMBIO POSIBLES (VCP) PARA TOROS DE UN MISMO EPD AL DESTETE (10 KG) PERO DIFERENTES NIVELES DE (ACCURACY)	72

GLOSARIO DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACG	- Asociación de Consignatarios de Ganado
ADN	- Ácido Desoxirribonucleico
AOB	- Área del Ojo del Bife
ARU	- Asociación Rural del Uruguay
ATV	- Asesoría Técnica Veterinaria
BLUP	- Mejor Predictor Lineal Insesgado (Best Linear Unbiased Predictor)
CE	- Circunferencia Escrotal
CIAAB	- Centro de Investigaciones Agrícolas "Dr. Alberto Boerger" (actualmente INIA)
CSPI	- Control Sanitario Previo al Ingreso
DICOSE	- Dirección de Contralor de Semovientes del MGAP
DIEA	- Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias del MGAP
EPD	- Diferencia Esperadas en Progenie (Expected Progeny Differences)
EGS	- Espesor de Grasa Subcutánea (Espesor de Grasa Dorsal)
FP	- Facilidad de Parto
HL	- Habilidad Lechera (habilidad materna o producción de leche)
HBU	- Número único de registro en el Herd Book de la Hereford Uruguay
IF	- Índice Final
IGDP	- Índice de Ganancia Diaria en Prueba
INAC	- Instituto Nacional de Carnes
INIA	- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
MGAP	- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MTAM	- Modelo Animal Multivariado (Multiple Trait Animal Model)
P15M	- Peso a los 15 Meses
P18M	- Peso a los 18 Meses
PD	- Peso al Destete
PCH	- Prueba de Comportamiento Hereford "Juan Méndez". Evaluación Genética de Animales de Pedigrí Inscrito
PN	- Peso al Nacer
SCHU	- Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay
UGA	- Universidad de Georgia, Estados Unidos (The University of Georgia)
VCP	- Valor de Cambio Probable (variación estándar de la predicción de un EPD)

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación no hubiera sido posible sin la valiosa colaboración del Lic. Agustín Lisorio, de la Sociedad Criadores Hereford del Uruguay y del escritorio "Dutra Rematadores" para la recolección de la información necesaria para el análisis. También se agradece al Ing. Agr. José Bonica, Presidente de la Sociedad Criadores Hereford del Uruguay al momento de la realización del estudio y al Ing. Agr. PhD, Gabriel Cieppesoni, Técnico de INIA en el área de genética. Todos los aportes y comentarios, contribuyeron a mejorar la discusión de los resultados. Los errores de cualquier índole que puedan subsistir en esta publicación son de responsabilidad exclusiva de los autores

LOS REMATES DE LA CENTRAL DE TOROS DE KIYÚ Y LOS FACTORES QUE DETERMINAN EL VALOR DE LOS REPRODUCTORES.

Resumen

Durante más de treinta años, la Central Kiyú ha sido una referencia para la venta de toros Hereford en el Uruguay. Como Central de Pruebas, ha cumplido un rol fundamental en la incorporación de información objetiva sobre los reproductores comercializados. Las características particulares de Kiyú, hacen de sus remates una excelente fuente de estudio de la comercialización de reproductores de cabaña, para la raza. En particular, este trabajo cuantificó el valor económico que los compradores atribuyen a dicha información a través de un modelo de precios hedónicos. Los resultados provenientes de 11 años de remates revelan que el orden de entrada a pista y el peso de venta fueron las variables más relevantes en la determinación del precio de un toro. En igualdad de otras condiciones, los toros mochos recibieron mayores precios que los no mochos. Adicionalmente, los compradores mostraron inclinación por animales con buen grado de pigmentación en los ojos frente a los que no presentaron esa condición, lo cual se tradujo en premios en el precio. En cuanto al mérito genético, el estudio demostró que los compradores valoraron más a toros con bajos valores de EPD para peso al nacer y altos valores de peso a los 18 meses.

Palabras clave: precios hedónicos, venta toros Hereford, Central Kiyú, demanda por características, EPD.

Summary

For more than 30 years, the Central Kiyú has been a reference for marketing Hereford purebred bulls in Uruguay. As a performance test center, it played a key role in incorporating objective information for marketing Hereford sires. The particular characteristics of Kiyú make of its auctions an excellent source for studying bulls' market behavior. In particular, this research assessed the economic value buyers assigned to this information, using a hedonic price model. The results from 11 years of auctions performed at Kiyú reveal that both sale order and sale weight were the most relevant variables in determining bull's sale prices. Other bull traits such as variety and eye pigmentation were also identified as important. Polled bulls received price premiums compared to horned or non-polled bulls, ceteris paribus. In addition, buyers preferred bulls with pigmented eyes rather than animals not having this condition. With regard to measures of genetic merit, sires reporting lower values for birth weight EPDs and higher values for weight at 18 months EPDs obtained better prices, other things equal, than sires that did not excel in those traits.

Keywords: hedonic prices, Hereford bull auctions, Central Kiyú, demand for traits, EPD.

JEL: D44, L15, Q13

CARIS-AGRIS: E70

LOS REMATES DE LA CENTRAL DE TOROS DE KİYÚ Y LOS FACTORES QUE DETERMINAN EL VALOR DE LOS REPRODUCTORES

1 INTRODUCCIÓN

El primer objetivo de esta Serie Técnica es presentar los resultados de una investigación llevada a cabo por los autores, con el objetivo principal de conocer mejor el comportamiento de los compradores de toros en los remates de reproductores. Las preguntas concretas planteadas al inicio del estudio fueron: ¿Qué virtudes o características busca un productor que compra un reproductor para su rodeo o un multiplicador que adquiere un toro para la venta posterior de semen? ¿Qué valor de mercado tienen actualmente las características fenotípicas y genotípicas de un toro? ¿Tiene el mérito genético de un reproductor algún peso en la disposición a pagar de un comprador o la elección está basada mayormente en su aspecto fenotípico? ¿Cuál es la contribución de cada una de las características de interés en el precio finalmente pagado por el reproductor?

El presente estudio se realizó utilizando la información de los toros Hereford comercializados en los remates de la Central de Prueba de Kiyú. Por esta razón, un objetivo adicional, en el contexto de este estudio, es ofrecer una reseña de la Central en sus más de 30 años de operación, así como una descripción detallada del funcionamiento pasado y actual de la Prueba de Comportamiento que se realiza anualmente en la Central.

La Serie Técnica consta de seis capítulos organizados temáticamente de la siguiente forma: el capítulo introductorio contiene los objetivos de la publicación y sus aspectos organizativos, tal como aquí se presentan. El capítulo 2 está dedicado, en su primera parte, a la Central de Toros de Kiyú. En las primeras secciones de dicho

capítulo se ilustra el funcionamiento general de la Central, la prueba de comportamiento y el remate anual de los toros participantes. Se pretende, de esta forma, destacar las características particulares que hacen de los remates de Kiyú la mejor fuente de información para estudiar la comercialización de reproductores de cabaña, para la raza Hereford.

En las secciones posteriores del mismo capítulo, se discute la importancia de las medidas de valor genético en la selección de reproductores para un rodeo, destacándose los avances logrados a partir de su uso en los programas de evaluación de la raza Hereford en el país y el papel que han jugado los EPD en la Central, desde su introducción.

El capítulo 3 presenta el marco teórico que respalda el análisis económico realizado y cuyos resultados constituyen la pieza fundamental de esta Serie Técnica. La hipótesis subyacente es que las bondades y el potencial de un reproductor pueden sintetizarse a través de una serie de atributos o características cualitativas y cuantitativas, incluidas en un catálogo de venta. Los compradores utilizan, eventualmente, dicha información para complementar el juicio visual que realizan de los animales en la pista de remate.

Se discute el uso de modelos hedónicos de precios para determinar el peso que el mercado asigna a los atributos de un reproductor. Los modelos hedónicos permiten cuantificar la contribución marginal, en términos monetarios, que realiza cada uno de los rasgos de interés a su precio final. Se procura saber, de esta manera, cuáles son de importancia para los compradores, actualmente, independientemente de su mérito genético real.

En el capítulo 4 se describe pormenorizadamente la forma de recolección de los datos, la selección de la muestra, las variables a ser incluidas en el estudio y los métodos econométricos utilizados. Los resultados del análisis empírico se discuten en detalle en el capítulo 5. Finalmente, en el capítulo 6 se presentan las principales conclusiones del estudio, sus implicancias prácticas y, a la luz de las mismas, la orientación de los futuros trabajos de investigación económica que INIA llevará a cabo en esta área.

2 LA CENTRAL DE TOROS DE KIYÚ

2.1 Los Antecedentes

2.1.1 Las Pruebas de Comportamiento de Toros

Las pruebas de comportamiento han sido utilizadas en diversas partes del mundo con el fin de comparar reproductores provenientes de diversos rodeos y localidades, en iguales condiciones ambientales (alimentación y sanidad, entre otras).

Los animales se concentran en un mismo lugar físico donde se les brinda las mismas condiciones ambientales y se comparan fenotípicamente. Debido a su diseño, es muy importante resaltar que las pruebas de comportamiento no permiten estimar diferencias genéticas entre animales o rodeos, lo cual se realiza a través de pruebas de progenie, en los programas de evaluación genética poblacional.

Cuadro 1. Cantidad de cabañas y toros participantes en las pruebas de Kiyú

Año de Inicio	Prueba	Cantidad de Cabañas	Cantidad de Toros
1976	1	24	76
1977	2	33	152
1978	3	41	182
1979	4	43	195
1980	5	39	157
1981	6	42	168
1982	7	34	154
1983	8	37	165
1984	9	40	112
1985	10	40	165
1986	11	35	129
1987	12	43	174
1988	13	37	146
1989	14	39	146
1990	15	31	110
1991	16	33	110
1992	17	42	136
1993	18	36	120
1994	19	39	137
1995	20	43	134
1996	21	35	119
1997	22	34	111
1998	23	32	109
1999	24	47	88
2000	25	37	90
2001	26	37	84
2002	27	42	98
2003	28	42	109
2004	29	44	96
2005	30	44	90
2006	31	42	68

Adicionalmente, las centrales de prueba han operado como centros de difusión y capacitación de nuevas tecnologías. La Central de Prueba de Kiyú ha mantenido el espíritu de la prueba inicial a través de los años, con la evaluación solamente de peso y ganancia de peso durante la prueba, pero adicionando otra información fenotípica y genética de interés comercial al momento de la venta de los reproductores. En las 31 pruebas realizadas hasta el presente han participado más de 3.900 toros provenientes de más de cien cabañas, como puede apreciarse en el Cuadro 1. Año a año, participan de la prueba, en promedio, unas 38 cabañas diferentes.

2.1.2 La Central de Prueba de Kiyú

En 1976, se funda la "Central de Prueba de Kiyú" a través de un emprendimiento conjunto entre la Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay (SCHU) y el Centro de Investigaciones Agrícolas "Dr. Alberto Boerger" (CIAAB), actualmente Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Ingresaron, a la primera prueba, 114 toritos provenientes de 24 cabañas (Méndez, 2004).

Enmarcadas dentro del Programa de Mejoramiento Genético de la Raza Hereford, las pruebas tuvieron como principal objetivo "evaluar Toros Hereford en un sistema de alimentación exclusivamente pastoril y bajo las mismas condiciones de manejo". Durante más de treinta años, "Kiyú" ha sido entonces un centro de prueba de toros Hereford y, conjuntamente con ello, un lugar de

investigación y difusión de actividades tecnológicas relacionadas a la selección y preparación de reproductores, así como otros aspectos relacionados a la producción ganadera en general.

2.2 La Situación Actual

2.2.1 La Central Kiyú Hoy

Ubicada en el km 61 de Ruta 1, en Puntas de Valdez, departamento de San José, la Central Kiyú ocupa un área de 305 has en la que se desarrollan la prueba de toros y un sistema pastoril intensivo de producción de carne de novillo (Ilustración 1).

La dirección de la misma está a cargo de la SCHU a través de la Comisión Kiyú. La operación de la Central está a cargo de la gerencia-administración de la institución, un doctor veterinario y el personal de campo el cual está integrado por un capataz y un peón. Los controles de los toros (pesos y medidas) durante la prueba se realizan en forma conjunta con técnicos de INIA.

El predio cuenta con veinte potreros, todos con bebederos y con sombra. La totalidad del área productiva (aproximadamente 290 has) presenta mejoramientos forrajeros (praderas o verdes anuales); como reservas se producen en el predio fardos de pradera y grano húmedo de sorgo. Debe señalarse, sin embargo, que el tratamiento nutricional en las pruebas no ha sido exactamente el mismo a través de los años debido a cambios en el sistema forrajero, en las especies utilizadas y en el manejo del pastoreo.



Ilustración 1. Novillos pastoreando una pradera de festuca y lotus de primer año, en Kiyú

2.2.2 La Prueba de Comportamiento de Toros de la Central Kiyú

Actualmente, ingresan anualmente a la Prueba entre 68 y 90 toros pertenecientes a más de cuarenta cabañas provenientes de diversos puntos del territorio nacional. A los efectos de brindar una presentación más clara en el proceso de participación en la "Central de Prueba" se pueden diferenciar las siguientes etapas: Preselección, Ingreso, Admisión, Prueba, Preparación y Venta.

2.2.2.1 Preselección. Pueden participar en la prueba todas aquellas cabañas que integran el Programa de Comportamiento Hereford "Juan Méndez" (Evaluación Genética de Animales de Pedigrí). Actualmente 123 cabañas, distribuidas en todo el país, participan en este programa.

Reproductores. Pueden participar en la prueba aquellos terneros que hayan sido preseleccionados por cumplir con todos los requisitos previstos en el Reglamento Técnico de la Prueba (Anexo II) y definidos por la Sociedad Criadores de Hereford-Comisión

Kiyú para la prueba específica. Los requisitos establecidos son: fecha de nacimiento del 1 de agosto al 30 de octubre; índice para peso destete ubicado en el 30 % superior de la cabaña para el año correspondiente; poseer peso al nacer y EPD³ propio para peso al nacer; ganancia predestete y posdestete mayor a un mínimo fijado anualmente para cada prueba. En otoño de cada año, el productor recibe un listado, enviado por INIA, con los animales preseleccionados, a partir de la cual selecciona qué ternero o terneros enviará a la Central en el mes de setiembre.

2.2.2.2 Ingreso a la Central. En el mes de setiembre, durante un período de no más de tres días y con aproximadamente un año de edad, ingresan a la Central los toritos acompañados de la documentación requerida (identificación/tatuaje, formulario sanitario y guía correspondiente). Al ingreso, los mismos son chequeados por técnicos de Registros Genealógicos de la Asociación Rural del Uruguay, de la Sociedad Criadores de Hereford y del INIA (Ilustración 2).

³ En la sección 2.2.3.2 se discute el uso de las medidas de valor genético, EPD (*Expected Progeny Differences*) o Diferencias Esperadas en Progenie (DEP)



Ilustración 2. Revisación de los toritos a su Ingreso a la Central, Prueba 31

2.2.2.3 Admisión. Los toros recibidos son inspeccionados por un jurado de admisión, pudiendo ser eliminados por conformación, desarrollo, aspectos sanitarios,

incumplimiento de los niveles de ganancia exigidos u otras desviaciones del reglamento (Ilustración 3).



Ilustración 3. Jurado de Admisión de la Prueba 31: de 81 toritos ingresados se admitieron 68

2.2.2.4 Acostumbramiento. Una vez admitidos, los toritos permanecen todos juntos durante 15 a 20 días en régimen de "acostumbramiento a la Central". Esto se realiza a los efectos de "emparejar" las diversas situaciones, fundamentalmente de alimentación previa.

2.2.2.5 Prueba. La prueba da inicio, por lo general, en la primera quincena de octubre. Al momento de inicio, los reproductores se dividen en tres grupos en base a la fecha de nacimiento. Estos grupos se mantienen invariables durante la prueba y hasta la venta. La prueba se desarrolla en condiciones exclusivamente pastoriles, sin ningún tipo de suplementación, por un período de 180 a 210

días (Ilustración 4). Durante este período los toros son pesados cada 28 días. A su vez, en diciembre (es decir, con 15 meses de edad) se mide circunferencia escrotal para la posterior estimación del correspondiente EPD.

En el otoño siguiente, teniendo los toros aproximadamente 18 meses de edad, se realiza el cierre de la prueba. En la pesada más cercana a los 540 días también se miden las siguientes características: altura al anca, pigmentación de ojos, circunferencia escrotal, área de ojo del bife, grasa en cobertura y, a partir de 2007, grasa intramuscular (*marbling*). Se estima también el peso ajustado a los 18 meses.



Ilustración 4. Algunos aspectos del desarrollo de la Prueba 31

Al cierre de la prueba se elabora el índice final (IF), por el cual son ordenados los toros de dentro de cada grupo, para finalmente definir el ganador. El IF se elabora ponderando 75% la ganancia diaria durante la prueba y 25% el peso a los 18 meses. De

esta forma se obtiene un ganador por grupo (Ilustración 5). El primero es aquel que obtiene el mayor IF, no pudiéndose realizar comparaciones entre toros de distintos grupos.



Ilustración 5. Ganadores de la Prueba 30. Grupo 1(izquierda) 2 (centro) y 3 (derecha)

Al finalizar la prueba los reproductores también son evaluados por conformación. La evaluación es realizada por un jurado tripartito designado por la Sociedad Criadores de Hereford. Cada integrante del jurado evalúa los reproductores, obteniendo cada toro un puntaje único (promedio de los tres) que va de uno a diez.

2.2.2.6 Preparación. Durante la prueba se produce la eliminación de algunos toros por razones sanitarias o de comportamiento. Eventualmente, se producen nuevas eliminaciones al cierre de la misma por el jurado de conformación. A partir de este momento se inicia la etapa de preparación de los reproductores que superaron la prueba para el remate. Esta etapa culmina con la confección del orden de venta y la última pesada de los animales en los días previos al remate.

2.2.2.7 Venta. El remate de toros de Kiyú se lleva a cabo anualmente, por lo general el día sábado, durante la última semana de setiembre o primera de octubre, en el local de Kiyú. Allí los concurrentes reciben el

catálogo de la prueba, acompañado de una hoja adicional que contiene el listado final de toros que salen a remate, dispuestos de acuerdo al orden de entrada a pista y el peso de venta registrado en los días previos al remate.

2.2.3 El Uso de los EPD en la Central Kiyú

2.2.3.1 Los EPD en el Programa de Evaluación Genética de la Raza Hereford en Uruguay. El programa de mejoramiento genético de la raza Hereford, en el Uruguay, tuvo sus inicios a fines de la década de 1960 cuando, a partir de un convenio suscrito entre la SCHU y el CIAAB, se creó un sistema de registros productivos dentro de cabañas. Desde ese entonces, el Servicio de Reproductores, hoy dentro de INIA, ha estado registrando y analizando la información de crecimiento, elaborando índices de comportamiento y permitiendo realizar comparaciones de animales dentro de cabañas, años, sexo, y grupos contemporáneos o de manejo⁴. La implementación de la prueba de

⁴ Méndez (2001b) provee una definición sobre grupos contemporáneos y una discusión más detallada sobre su importancia en el desarrollo de medidas de valor genético (EPD).

comportamiento centralizada en la Central Kiyú, a mediados de los 70, permitió la comparación de muestras de toros de diferentes cabañas en un ambiente común (Aguilar y Ravagnolo, 2005).

En 1993 se incorporó la evaluación genética poblacional para la raza Hereford a través de un Programa de Evaluación Genética, desarrollado en convenio con la Universidad de Georgia de los Estados Unidos de Norteamérica. El propósito de este programa y los informes de padres ha sido, desde entonces, brindar a los criadores de la Raza, una tecnología de avanzada para seleccionar objetivamente sus toros, vacas y animales de reemplazo (Bertrand y otros, 1998).

El primer Informe de Padres Hereford se publicó en mayo de 1994. En su presentación, se explicitaba la intención de utilizar toda la información recogida para conseguir la mejor estimación del mérito genético de una animal, en la forma de EPD. Los primeros EPD disponibles fueron para las características de peso al destete, peso a los 15 y 18 meses y para habilidad lechera. En 1996 se incorporaron los EPD para peso al nacer y circunferencia escrotal y en el año 2002 los de área del ojo del bife y cobertura de grasa (Aguilar y Ravagnolo, 2005).

A julio de 2006, la base de datos contaba con 245.048 animales con valores de EPD para peso al nacer, al destete, a los 15 meses y a los 18 meses, 113.815 animales evaluados para área de ojo del bife y grasa de cobertura y 54.847 animales evaluados para circunferencia escrotal (Pravia, 2006). Adicionalmente, a partir del año 2004 se comenzaron a registrar datos sobre facilidad de parto en los rodeos Hereford controlados, no habiéndose logrado aún una variabilidad suficiente que permita estimar un EPD para esta característica Ravagnolo (2006).

2.2.3.2 Estimación y Uso de las Diferencias Esperadas en Progenie (EPD).

Los EPD (*Expected Progeny Differences*) o

Diferencias Esperadas en Progenie (DEP), son índices elaborados a partir del programa de evaluación genética, con el objetivo de estimar la superioridad o inferioridad que un reproductor (macho o hembra) transmitirá a su descendencia en determinada característica respecto al resto de los animales evaluados.

Los EPD se desarrollan a partir de los registros de comportamiento del animal, de los ancestros en su pedigrí (principalmente padre y madre) y de toda información disponible sobre su progenie y parientes. Estos registros son recogidos por el Servicio de Reproductores de INIA, Registros Genealógicos de ARU y analizados utilizando el procedimiento de Best Linear Unbiased Predictor (BLUP) o mejor Predictor Lineal Insesgado y el método de Multiple Trait Animal Model (MTAM) o Modelo Animal Multivariado (Bertrand y otros, 1994).

Bertrand y otros (1994) destacaron que las ventajas de los EPD sobre los índices de comportamiento radica en que estos son calculados usando todos los datos disponibles, permitiendo la comparación directa de animales de diferentes edades, de diferentes rodeos produciendo hijos en diferentes años y obtenidos por diferentes grupos de madres. Los índices, por el contrario, son medidas de comportamiento individual y no contienen la información del pedigrí o descendientes, siendo apropiados solamente para comparar animales dentro del rodeo y grupo contemporáneo.

Dado que el valor genético o EPD de un animal está basado en la información sobre el desempeño de sus ancestros y parientes, la suya propia y la de su progenie, es primordial contar con registros lo más completos posible. Si faltan mediciones del ternero en cuestión, el EPD se calcula sobre la información de los parientes que se encuentre disponible. Si tampoco se cuenta con esos datos, los EPD no se pueden calcular (Hough, 2000).

EPD para Características de Crecimiento

En 1993 quedaron disponibles los primeros EPD, estimados desde la Universidad de Georgia a través del convenio INIA/UGA. Las características de crecimiento inicialmente evaluadas fueron: peso al destete (PD), peso a los 15 meses de edad (P15M) y peso a los 18 meses (P18M). Conjuntamente, se evaluó la habilidad materna o producción lechera (HL).

Los tres primeros constituyen una medición directa de la capacidad de crecimiento y están estrechamente relacionadas entre sí. La cantidad de leche producida por la madre es una variable importante a la hora de explicar el crecimiento y el peso del ternero. Sin embargo, la cantidad de leche que produce una vaca y su continuidad están relacionadas en forma negativa con su comportamiento reproductivo. El EPD para HL es una característica muy particular. Al contrario de lo que sucede con otras características, su medición es, por lo general, hecha en forma indirecta, lo cual hace que su interpretación no sea fácil.

Méndez (2003) explicó que la HL no es un reflejo exacto de una medida de producción de leche, sino de la relación existente entre el peso al destete de un ternero y el ambiente lechero que la madre le proporciona para su crecimiento. Para un toro, el EPD para HL no es una medida de la cantidad de leche extra que sus hijas van a producir, sino que es la diferencia esperada, en kilos de peso al destete de sus descendientes, que se relaciona a la producción lechera de sus hijas.

EPD para Características de Eficiencia Reproductiva

Entre las características que están siendo adoptadas para estimar valores genéticos para medir eficiencia reproductiva, se destaca la medida de circunferencia

escrotal del toro (CE), el peso al nacimiento del ternero (PN) y más recientemente, la facilidad de parto (FP).

Méndez (2002) enfatizó la importancia de la CE, dentro de las características reproductivas, debido a su relación con otras características de la fertilidad. El EPD para esta característica es el mejor estimador disponible de la fertilidad. Se relaciona con la calidad y cantidad de semen en el toro y con la edad a la pubertad de sus hijos e hijas. Esto es, valores mayores de EPD indican una menor edad a la pubertad.

La variación existente de CE en toros de la misma edad y aún dentro de grupos comparables, sumado a la buena heredabilidad de esta característica, brinda buenas oportunidades para mejorar el tamaño testicular en los rodeos a través de la selección genética (Méndez, 2002).

Al nivel de la Central Kiyú, la CE es un criterio de eliminación de toros en la prueba. Sobre la base de muchos años de información, se utiliza un sistema de clasificación para la CE, medida a los 15 meses de edad:

- Valores de CE Superiores: más de 36 cm
- Valores de CE Promedios: entre 33 y 36 cm
- Valores de CE Pobres: menores a 32 cm

En la Central Kiyú, ningún toro de Kiyú con CE menor a 32 cm se ofrece en el remate.

Bertrand y otros (1998) calificaron al EPD para PN como una invaluable herramienta de selección para reducir la cantidad de problemas al parto, especialmente en vaquillonas. Una de las desventajas, tal como expresaron Soares de Lima, del Campo y de Mattos (2004), es que, aunque los criadores ponen especial cuidado en disminuir o al menos mantener los valores de EPD para PN de los reproductores, la

correlación positiva existente entre esta característica y las de crecimiento ha derivado en un inevitable incremento del peso al nacer de los terneros.

Por ejemplo, Bertrand y otros (1998) reportaron una correlación genética de 0,51 entre PN y PD. Aguilar y Ravagnolo (2005) señalaron que si bien la correlación genética existente entre PN y las características de crecimiento es positiva pero no es igual a 1 (uno), por lo que para un valor determinado de EPD para alguna de las características de crecimiento, existe suficiente variación genética en los EPD de PN como para seleccionar adicionalmente por esta característica. En pocas palabras, es posible encontrar toros con altos EPD para P18M y bajo EPD para PN incluso de signo negativo.

Otra desventaja es la mencionada por Ravagnolo (2006), quién aclaró que si bien el peso al nacer es una variable muy asociada a la facilidad de parto, no explica en su totalidad este proceso. Al respecto, Soares de Lima, del Campo y de Mattos (2004) indicaron que esta característica está determinada por dos componentes genéticos, aunque de baja heredabilidad. El componente directo es el resultado de la composición genética del ternero (sexo, tamaño, peso y conformación). El componente maternal está referido al entorno brindado por la madre (edad, número de partos, estado corporal, niveles hormonales, área pélvica y ambiente uterino).

Esto significa que, el objetivo del análisis genético es separar estos efectos diferentes utilizando la información del pedigrí de la vaca y del ternero para identificar los padres que producen terneros que nacen fácilmente y padres que producen vaquillonas que no dan problemas al parir su primer ternero (Soares de Lima, del Campo y de Mattos, 2004).

En los países donde se toman registros sobre problemas al parto en ganado de carne, se utiliza una escala numérica presentada a continuación, con algunas

puntualizaciones realizadas por Aguilar y Calistro (2004) para los tres primeros puntos de la escala:

1. Sin necesidad de asistencia, se refiere a aquellas vacas que parieron sin que mediara intervención alguna, se haya observado el parto o no.
2. Asistencia menor, es considerada como la asistencia mínima que realiza una persona al parto sin ninguna ayuda de aparatos mecánicos.
3. Asistencia mayor, es cuando se requiere de más de una persona al parto o se utiliza ayuda de aparatos mecánicos (puller, forceps, etc.)
4. Cesárea.
5. Mala presentación del feto.

En el Uruguay y con el fin de evaluar directamente la característica de facilidad de parto en la raza Hereford, se comenzó a registrar FP a partir de 2004 en los rodeos controlados, llegándose en dos años a recabar información sobre más de 10 mil partos. Ravagnolo y de Mattos (2005) y Ravagnolo (2006) manifestaron que un análisis preliminar de los registros de FP permitió concluir que una muy baja proporción de los mismos indicaban algún tipo de dificultad al parto. No obstante, Ravagnolo (2006) señaló que la poca variabilidad encontrada hasta el momento no permite aún incluir esta variable en el modelo de evaluación genética para estimar el EPD correspondiente a FP.

EPD para Características de Calidad de Canal

De Mattos y otros (2002) indicaron que las características relacionadas a la eficiencia reproductiva han sido las más importantes en los programas de mejoramiento, desde el punto de vista de su importancia económica. El segundo lugar lo han ocupado las características de crecimiento, siendo de importancia menor las características relacionadas a los méritos de la canal. En ese orden, la ponderación

económica tradicional entre estos tres tipos de características implicó una relación de 10:5:1. Sin embargo, las exigencias de los mercados y los sistemas de pago basados en el mérito de la canal han llevado a muchos autores a cambiar dicha relación a una nueva de 2:1:1 (de Mattos y otros, 2002).

Las características de la res incluidas normalmente en los programas de mejoramiento genético son: el área del ojo del bife entre la 12ª y la 13ª costilla (AOB), el espesor de grasa sobre el lomo o subcutánea (EGS), el peso de la res (RES) y el marmoleado (MAR).

La grasa de cobertura se asocia directamente con la calidad de las reses, de modo que los EPD para EGS son utilizados para seleccionar animales con más o menos grasa (de Mattos y otros, 2002). El AOB está directamente relacionado con la proporción de músculo del animal, particularmente con los cortes de mayor valor (de Mattos y otros, 2002). Los valores para AOB y RES pueden ser usados para lograr cambios de musculatura o tamaño. El MAR es una medida de la grasa intramuscular, una medida indirecta de la terneza y se utiliza para predecir el potencial de palatabilidad de la res⁶.

En 1997 comenzaron los trabajos en las características de importancia económica relacionadas a la calidad del producto, integrándolas a la evaluación genética de la raza Hereford en el Uruguay (de Mattos y otros, 2002). Como ya fue mencionado, en el año 2002 se incorporaron los EPD para dos de las características de la canal: AOB y EGS.

Brito y Soares de Lima (2006) y Brito y otros (2006) subrayaron la importancia de la genética, a través de los EPD para AOB y EGS, en el marco de una estrategia global para enfrentar los desafíos que enfrentará la cadena cárnica en los próximos años. A juicio de estos autores, la variación observada en

estas características y el efecto que esto representa en el rendimiento carnicero lo hacen posible.

Al analizar la tendencia genética para el AOB, Aguilar y Ravagnolo (2005) sugirieron que los avances observados en gran parte del período analizado estuvieron dados por la respuesta correlacionada que existió como consecuencia de la selección realizada en las características de crecimiento (por ejemplo, peso a los 18 meses). De todos modos, los autores concluyeron que pese a lo reciente de la inclusión de los EPD para las características de canal, en los últimos años se ha observado un incremento en los valores genéticos de AOB.

En un reciente trabajo llevado a cabo en el país, Urioste y otros (2003) sugirieron que, para las condiciones imperantes en el sector ganadero al momento del estudio, si bien no debían esperarse mejoras sustanciales en los rasgos relacionados con la calidad de la res si se les ignoraba en el objetivo de selección, no era de esperar que ocurrieran deterioros de su nivel genético, en razas británicas, independientemente de la política de selección aplicada. La inclusión de este tipo de características, tanto en el objetivo como en los criterios de selección que toman en cuenta rasgos de crecimiento y de eficiencia reproductiva, mejoró el resultado económico en forma leve.

En particular, estos autores concluyeron que la inclusión del rendimiento de la canal como único rasgo de calidad era de incidencia secundaria en la selección de razas bovinas de carne, frente a características de crecimiento y reproducción, para las condiciones analizadas. Sugirieron, no obstante, que las medidas de calidad de carne merecen estudios más profundos, que abarquen "un rango más amplio de sistemas de producción y comercialización, así como descripciones biológicas más precisas sobre las

⁶ Anuario Hereford, 1998, p. 105.

características de interés" (p. 8). Cabe agregar, además, que las actuales condiciones del mercado de la carne son bastante diferentes de las existentes durante el período de realización del estudio mencionado, lo cual justifica plenamente la inclusión anticipada de esta característica en la evaluación genética y continuar trabajando en esa dirección.

2.2.3.3 La incorporación de los datos de EPD en los Toros de Kiyú. Desde el momento mismo en que estuvieron disponibles los EPD para la raza, la Central Kiyú los ha ido incorporando como importante información objetiva de valoración de los reproductores en las Pruebas de Comportamiento. Eso constituyó una significativa actualización tecnológica para las cabañas participantes (Méndez y Calistro, 2001).

2.2.4 Información Publicada en los Catálogos de Venta

2.2.4.1 Variables registradas en el catálogo. A los efectos de poner a

disposición de los interesados toda la información disponible al momento del remate se confecciona un catálogo con los detalles y los resultados de la prueba de comportamiento y los resultados de la misma. Aunque ha sufrido algunas variaciones con el correr de los años, mantiene inalterada su estructura básica referente a la identificación de cada toro acompañada de sus datos de pedigrí y de comportamiento generados en la prueba, así como el Índice Final (IF) calculado para el toro en la forma ya explicada.

A partir del año 1993 (Prueba 18) empezaron a incluirse valores de EPD para algunas características, pero desde el año 2001 (Prueba 26) se presenta toda la información de EPD tal como se aprecia actualmente en los catálogos. Las definiciones de las variables están tomadas del catálogo de la Prueba 30 y de sucesivos Anuarios de la Sociedad Criadores de Hereford (de Mattos, Méndez y Calistro, 2001, 2002, 2003; Ravagnolo y otros, 2004, 2005, 2006) y ejemplificadas con los valores que aparecen en la Ilustración 6.

CARAVANA: 10		NOMBRE: TAURINO BOOMER 2388						
MOCHO		CRIADOR: CABAÑA TAURO S.C.						
R.P. 2388	H.B.U. P 1394408	NACIDO: 18/08/04	INDICE FINAL 92.7					
DATOS DE COMPORTAMIENTO								
Indices								
Ganancia al destete: 1.000 Kg.	105.0	Circ. Escrotal: 39.0 cm.						
Peso a los 540 días: 591 Kg.	100.3	Altura anca: 1.370 m						
Ganancia en Prueba: 1.182 Kg.	90.2	Codigo Sanitario: 1						
Pigmentacion del Ojo: Derecho 50% - Izquierdo 50%								
VALORES DE EPDs								
	NACER	DEST	15 M	18 M	LECHE	A O B	GRASA	CIRC. ESCR.
TORO	EPDs -0.5	3.0	8.2	8.2	3.6	2.124	0.118	0.13
	Acc 0.34	0.26	0.21	0.22	0.15	0.30	0.24	0.28
PADRE	EPDs 1.1	8.2	16.8	15.8	5.0	1.835	-0.007	0.47
	Acc 0.81	0.70	0.62	0.67	0.37	0.83	0.74	0.76
MADRE	EPDs 0.3	1.2	3.7	4.8	2.8	1.011	0.113	-0.02
	Acc 0.17	0.19	0.11	0.12	0.22	0.26	0.23	0.26
P E D I G R E								
CS BOOMER 29F	{ REMITALL BOOMER 46B { CS MISS 1ST FLAG 21A							
TAURINA DELIVERANCE 2142	{ TAURINO RACE 1860 { TAURINO RACE 1858							

Ilustración 6. Información de cada toro presentada en el catálogo, desde la Prueba 26.

Identificación del Toro

Nombre del Toro: Propio de cada reproductor. Por ejemplo "Taurino Boomer 2388".

Fecha de Nacimiento: Los toros ingresan a la Central cumpliendo prácticamente el año de edad y salen a remate con aproximadamente 2 años. Por ejemplo, para el remate correspondiente a la Prueba 30, llevado a cabo el 30 de setiembre de 2006, la fecha de nacimiento de los toros se ubicaba desde el 1 de agosto al 30 de octubre de 2004.

Criador: Nombre de la firma propietaria del toro.

HBU: Es el número único de registro en Herd Book de la SCHU. Es el registro oficial de ARU.

R.P.: Identificación del animal en la cabaña (tatuaje). Este número es único dentro de la cabaña pero puede repetirse entre cabañas. Es asignado por Registros Genealógicos de la ARU.

Caravana: Número de caravana en la prueba de Kiyú.

Variedad: Refiere a la presencia de astas, clasificándose el reproductor en Astado, Mocho o Tocos. Adicionalmente, delante del HBU puede aparecer una letra que especifica la tipificación de variedad del toro. La letra P significa que se trata de un Mocho inspeccionado por ARU, en tanto que la letra X indica que el toro tiene antecedentes de Mocho declarado por el criador. Puede ocurrir que un toro clasificado dentro de la variedad Tocos presente el indicador P en delante del HBU. Es el caso de toros que exhiben tocos móviles que no tienen raíz y se consideran genéticamente mochos. De todos modos, para el presente análisis los toros astados y con tocos fueron considerados como una única categoría denominada "no mochos".

Pedigrí: Se presentan los nombres del padre, madre, abuelos paternos y maternos.

Datos de Comportamiento

Ganancia al Destete: Es la ganancia diaria del toro al momento del destete. Se expresa en kilogramos (kg) por día y el dato se presenta con tres lugares decimales.

Índice de Ganancia al Destete: Es un índice comparativo de la ganancia al destete, válido para el grupo al cual pertenece el toro en la prueba. El índice 100 corresponde al promedio con lo cual un animal con índice 105,0 tuvo una ganancia diaria un 5% por encima del promedio de su grupo.

Peso a los 540 días: Es el peso en balanza del toro a los 18 meses de edad. Se expresa en kilogramos (kg) y el dato se presenta sin decimales.

Índice de Peso a los 540 días: Es un índice comparativo del peso a los 18 meses, válido para el grupo al cual pertenece el toro en la prueba. El índice 100 corresponde al promedio con lo cual un animal con índice 100,3 tuvo una ganancia diaria un 0,3% por encima del promedio de su grupo.

Ganancia en Prueba: Es la ganancia diaria promedio del toro durante la prueba de comportamiento. Se expresa en kilogramos (kg) por día y se presenta con tres lugares decimales.

Índice de Ganancia en Prueba: Es un índice comparativo de la ganancia en prueba, válido para el grupo al cual pertenece el toro en la prueba. El índice 100 corresponde al promedio, con lo cual un animal con índice 90,2 tuvo una ganancia diaria promedio en prueba por debajo del promedio, alcanzando un 90,2% de la media grupal.

Circunferencia Escrotal: La medida presentada en el catálogo está ajustada a los 540 días⁷ de edad (18 meses). Se expresa

⁷ La medida de circunferencia escrotal también se calcula ajustada a los 15 meses. En este estudio se utilizó la medida a los 18 meses, simplemente por ser más cercana al remate.

en centímetros (cm) y se presenta con un decimal.

Altura del Anca: Es la altura del toro medida hasta el anca, tomada a los 18 meses. Se expresa en metros (m) y se presenta con tres lugares decimales.

Código Sanitario: Es un código numérico elaborado al final de la prueba y que refleja el manejo y estado sanitario del toro durante la misma este consta de cuatro grados o niveles que van de 1 a 4. Cabe destacar que ningún toro que haya sufrido afecciones de consideración durante la prueba es presentado a venta. En el Anexo II, se presenta una descripción detallada del manejo sanitario aplicado a los animales durante la prueba de comportamiento.

Pigmentación de Ojos: Esta característica se asocia a la susceptibilidad del animal por contraer afecciones oculares, particularmente cáncer de ojo. Se expresa a través de un índice porcentual para cada ojo, en una escala que abarca "cuartos": 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. En el Anexo IV, se describe el método de determinación del grado de pigmentación de ojos en animales de la raza Hereford.

Valores de EPD del Toro, del Padre y de la Madre

Se presentan los valores de EPD y su correspondiente *accuracy* o precisión de la estimación, para el toro, su padre y su madre, para los ocho variables incluidas en la evaluación genética. En el Anexo IV se discute la importancia y el uso de las medidas de *accuracy*, en la interpretación de los EPD.

EPD para Peso al Nacer: El peso al nacer es un "indicador de la facilidad al parto". Los valores muy altos de EPD al nacer se asocian generalmente a distocias u otras dificultades al parto. Por ejemplo, un valor de -0,5 para el toro indica que se espera que su progenie sea medio kilo más liviana que la progenie de un toro con valor 0.

EPD para Peso al Destete: El EPD para peso al destete refleja la habilidad de crecimiento predestete. Los terneros del padre con valor 3,0 para esta característica debieran ser en promedio 2,2 kilos más pesados a los 205 días de edad que los de un padre con un valor de 0,8.

EPD para Crecimiento Posdestete (15 meses y 18 meses): Los EPD para 15 y 18 meses reflejan la habilidad de crecimiento posdestete de la descendencia. Por ejemplo, un EPD de 8,2 kg para peso a los 18 meses indica que la descendencia del toro será 5,1 kg más pesada que la descendencia de un toro con EPD 18M de 3,1 kg.

EPD para Producción de Leche (habilidad lechera): La habilidad materna de las hijas de un toro se expresa en kilos (kg) de ternero al destete de la progenie de las hijas del toro en cuestión, debido a la diferencia en producción de leche de esas madres. Por ejemplo, se espera que las hijas de un toro con un valor de 3,6 para EPD de leche produzcan una progenie que en promedio será 3,6 kg más pesada que la progenie de un toro con valor 0,0.

EPD para Área del Ojo del Bife: El área del ojo del bife (AOB) es la sección transversal del músculo *longissimus dorsi* (bife), medido entre la 12ª y la 13ª costilla, a los 18 meses mediante ultrasonografía. Se expresa en centímetros cuadrados (cm²) y es un indicador del rendimiento carnicero a peso de canal y terminación constante. Esto quiere decir que la descendencia de un toro con EPD de 2,124 para esta característica, en promedio, tendrá un AOB con 4,124 cm² mayor que la descendencia de un toro que presente un valor de -2,000.

EPD para Grasa de Cobertura: Esta medida, expresada en centímetros (cm), corresponde al espesor de grasa subcutánea entra la 12ª y la 13ª costilla, medida a los 18 meses mediante ultrasonografía. Es de esperar que un padre con valor 0,118 tenga en promedio esa misma diferencia, en cm, por encima de un toro con valor 0,000.

EPD para Circunferencia Escrotal:

La circunferencia escrotal se mide en centímetros (cm) y está ajustada a los 452 días de edad (15 meses). Es un indicador de fertilidad y está relacionada con la producción (cantidad y calidad) de semen en el toro y con la edad a la pubertad de la progenie (macho y hembra). Un mayor valor de EPD para circunferencia escrotal se relaciona con una menor edad a la pubertad de la progenie, Por ejemplo, los hijos de un toro con valor 0,13 para este EPD tendrán valores de circunferencia escrotal que en promedio estarían 1,13 cm por encima que los hijos de un toro con un valor de -1,00.

2.2.4.2 Determinación del orden de venta. Desde los inicios mismos de las actividades de la Central, una vez finalizada cada prueba, se elabora el "Orden de Venta", el cual define el orden de entrada de cada

reproductor a la pista, para el día del remate. Para elaborar el orden de venta, primero se ordenan los animales de "mejor a peor" dentro de cada grupo, de acuerdo a los criterios vigentes al momento de cada prueba. El orden general se establece alternando un reproductor de cada grupo. Así, el primer toro en entrar a pista es el primero del grupo 1, seguido del primero del grupo 2, luego el primero del grupo 3, luego el segundo del grupo 1 y así sucesivamente.

La incorporación de nueva información debido al desarrollo de nuevas tecnologías en la evaluación de reproductores ha ido modificando el criterio de definición del orden de venta dentro de cada grupo, con el objetivo de ser más preciso en la definición de "el mejor". El cronograma del Cuadro 2 muestra este proceso de incorporación de nueva información en el orden de venta en los últimos diez años.

Cuadro 2. Evolución de los criterios de definición del orden de venta.

Vigencia del criterio	Criterio de elaboración del Índice Final para definir el orden de venta
Hasta la prueba 21	IF = 100% Índice de Ganancia Diaria
Prueba 22	IF = 50% Gan. Diaria y 50% Peso 18 meses
Prueba 23 a Prueba 27	IF = 75% Gan. Diaria y 25% Peso 18 meses
Prueba 28	Se incorpora al IF la evaluación de conformación y EPD para crecimiento
Prueba 29	Se agrega al IF el EPD de área de ojo de bife, grasa cobertura y circunferencia escrotal

Actualmente, el orden de venta dentro de grupo se calcula ponderando en tercios el índice final de la prueba, en tercios el puntaje de conformación y en tercios los EPD (pesos al nacer, destete, 15 meses y 18 meses, habilidad lechera, área ojo del bife, grasa cobertura y circunferencia escrotal). Es importante señalar que la evaluación de conformación se utiliza para la elaboración del orden de venta pero no es publicada ni presentada a los compradores.

2.3 Particularidad de los Remates de Toros de Kiyú

2.3.1 Características Generales

El remate de Kiyú (Ilustración 7), como se denomina habitualmente por parte de los criadores, técnicos, rematadores, prensa y agentes del sector, "es un remate distinto, es el remate que abre la zafra de toros". Por eso es conveniente destacar brevemente las condiciones que lo hacen

diferente, lo cual debe ser tomado en cuenta al momento de analizar la información:

a) Es el primer remate de la zafra, lo cual evita el efecto "arrastre" de remates previos recientes sobre las expectativas de precios. Por el contrario, el hecho que el de Kiyú sea el remate de apertura de la zafra de toros lo convierte en una base de referencia para precios que alcanzarán los toros de la raza Hereford durante la zafra.

b) Se realiza con anticipación al comienzo del período de servicios, lo cual evita efectos coyunturales de oferta y demanda de un año en particular.

c) Por lo general no ocurre en condiciones de déficit hídrico-forrajeros, lo que evita o reduce las eventuales

fluctuaciones de precios debidas a estos motivos.

d) Salen a pista reproductores pertenecientes a más de cuarenta cabañas, lo cual le confiere una variabilidad que hace que los resultados del análisis sean más representativos de la cabaña nacional

e) Los toros provienen de diversas zonas del territorio nacional, lo cual también le otorga un carácter nacional, esencial para los objetivos del estudio.

f) Es el único remate con reproductores provenientes de distintas cabañas, evaluados en una misma prueba de comportamiento conjunta, con muchas cabañas a la vez.



Ilustración 7. Remate correspondiente a la Prueba 30: Productores de todo el país concurren el remate apertura de la zafra.

2.3.2 Perfil del Vendedor

La oferta de toros en los remates de Kiyú proviene de productores que poseen un perfil bastante definido: a) son socios de la gremial; b) son participantes del programa PCH, c) son cabañeros, es decir producen toros para uso propio y para la venta, y d) hay una importante rotación de cabañas participantes de la prueba.

2.3.3 Perfil del Comprador

Por su lado, la demanda por reproductores que participan de las pruebas de comportamiento de la Central está constituida por productores: a) socios y no socios de la gremial; b) con diversas especializaciones (cabañeros, multiplicadores, criadores, vendedores de semen) y c) provienen de diversas regiones del país.

3 MARCO TEÓRICO DEL ESTUDIO

3.1 Las Características Genéticas como Atributos de Valor en el Mercado

Los recientes trabajos de Bedat y Ois (2005) y Lanfranco, Ois y Bedat (2006) confirmaron para Uruguay la hipótesis ampliamente difundida en la literatura internacional (Ladd y Martin, 1976; Buccola, 1980; Schroeder y otros, 1988; Kolstad y Turnovsky, 1998) que el mercado de haciendas es un mercado diferenciado, donde el precio de compra o venta de las distintas categorías bovinas puede verse como una función que relaciona el precio obtenido con la calidad del mismo, medida en términos de sus características.

Trabajando con datos de más de 450 mil vacunos agrupados en alrededor de 8 mil lotes provenientes de 39 remates de haciendas por pantalla, primero Bedat y Ois (2005) y posteriormente Lanfranco, Ois y Bedat (2006), demostraron que existe un

diferencial de precios para el ganado comercializado, en términos de premios y descuentos, que depende de la calidad del ganado, medida a través de una serie de características o atributos.

En esencia, estos autores explicaron que un lote de ganado ofrecido a la venta puede ser considerado como una colección de características que lo describe completamente. Las diferencias en el contenido de dichas características se expresan a través de diferencias en los precios de remate, en el corto plazo. Compradores y vendedores de ganado asignan distinto valor a lotes con diferentes combinaciones de características, de acuerdo a sus objetivos empresariales y gustos personales. La demanda por ganado depende de las características que posee y la oferta trata de operar en consecuencia. Los vendedores de ganado tratan de ofrecer lotes que exhiban las características buscadas por los compradores, de modo de maximizar sus beneficios.

La comercialización de toros opera con la misma lógica que para las restantes categorías bovinas, aunque con algunas particularidades derivadas de la heredabilidad de las características genéticas. A nivel internacional existen varios trabajos que han investigado la formación de precios y el valor económico de las características genotípicas y fenotípicas de los reproductores. Sosnick (1965), por ejemplo, estudió la distribución de los cambios de precios observados en 43 remates de reproductores en California y estableció algunas hipótesis sobre el comportamiento de los compradores de toros para rodeos comerciales.

En otra línea, Clary, Jordan y Thompson (1984) investigaron los aspectos económicos involucrados en la comercialización de toros de alto valor genético. Utilizaron un análisis de valor presente neto para derivar el precio marginal máximo que un comprador estaría dispuesto

a ofrecer, a partir de los beneficios luego de impuestos y los flujos de fondos generados por el mejoramiento genético. El precio marginal representa, en este caso, el monto adicional que el comprador pagaría, por encima del valor presente de los toros que utiliza en ese momento en su rodeo, por un reproductor que exhibe un desempeño superior (por ejemplo en términos del peso al destete de su descendencia). El horizonte temporal en que se planea tener un toro en actividad resultó ser un factor determinante en la decisión de inversión en la compra de reproductores.

Trabajando con remates de toros en cuatro provincias del oeste de Canadá, Kerr (1984) concluyó que el precio logrado para los reproductores corresponde al valor implícito de las características de los mismos, las que, a su vez, constituyen aproximaciones (observables) de los componentes genéticos afectados al proceso de producción utilizado por los productores comerciales. La premisa básica de su estudio fue que la combinación de características de producción ofrecidas por los abastecedores de material genético (cabañeros) está determinada por dicho proceso de producción.

Dicho autor sugirió que el proceso de selección genética seguido por los cabañeros responde a fuerzas de mercado expresadas en el tipo de toros demandado por la ganadería comercial. En otras palabras, la comercialización de reproductores brindaría suficiente información como para influenciar la dirección del progreso genético. Más aún, Kerr (1984) sugirió que si el precio de los toros no reflejara sus características genéticas (cosa que descartó a partir de los resultados de su estudio), esto podría deberse a tres situaciones:

(a) que las características actualmente seleccionadas para medir el potencial genético de los toros, por parte de genetistas y cabañeros, no sean las relevantes. Esto llevaría a la necesidad de

identificar las características que son realmente importantes para la selección genética.

(b) que los compradores de toros ignoren los fundamentos del proceso genético, a partir de lo cual habría que esperar un muy bajo progreso genético derivado de este comportamiento.

(c) que el proceso de producción sea heterogéneo, lo cual significaría que cada productor ganadero estaría asignando un valor diferente a las características genéticas y en ese caso los cabañeros no tendrían una señal clara de hacia donde dirigir su esfuerzo en la mejora del proceso de selección genética.

Por su parte, Greer y Urick (1988) utilizaron un modelo geométrico de distribución de rezagos para analizar la relación estructural entre el precio de toros de cabaña y las variables económicas que determinan su valor como activo productivo. Dichos investigadores sugirieron, a partir de este estudio, que el precio de los reproductores responde al precio de los terneros y al nivel de existencias de vacas de cría. Concluyeron asimismo que la formación de precios se realiza en forma ya que los valores se ajustan rápidamente a las nuevas informaciones de mercado.

La introducción de los índices de Diferencias Esperadas en Progenie - DEP o EPD (Expected Progeny Differences) a principios de la década de los ochenta, como medida objetiva para determinar el valor genético de un reproductor, dieron una nueva perspectiva al interés de investigadores, técnicos y productores para estimar su valor económico. Los EPD permiten estimar el comportamiento productivo de la progenie de un toro para distintas características y ya autores como Schalles y Zoellner (1993) sostuvieron que los EPD brindan una mejor información acerca del potencial productivo de un reproductor, en comparación a otras mediciones.

Sin embargo, si bien para principios de la década de los noventa el potencial de

predicción de los EPD estaba ya bien documentado, muchos productores ganaderos del suroeste de los Estados Unidos poseían un conocimiento muy limitado de este concepto (Green y otros, 1992). La mayoría de los productores identificaban los EPD como factores relevantes en la decisión de compra de sus toros pero les daban menos importancia que a otros factores (Simms, Geske y Bolze, 1994).

El trabajo de Dhuyvetter y otros (1996) es el primero que incorpora explícitamente los valores de EPD, medidos para varias características, conjuntamente con otros atributos físicos heredables, al análisis de los factores que determinan los precios de los reproductores. Estos autores estimaron la contribución marginal de cada una de dichas características, al valor total de remate de un toro. Trabajando con datos de 6 razas bovinas (Simmental, Angus negro y colorado, Charolais, Hereford, Gelbvieh y Limousin) provenientes de 26 remates de toros efectuados en el estado de Kansas durante la primavera de 1993, encontraron que las características más importantes en la determinación del precio de los toros incluían: el color del toro, su edad y conformación, el peso al nacer y peso al destete, los EPD para habilidad materna (producción de leche), peso al nacer y peso al destete y factores de marketing como el lugar de venta, el orden de venta, la publicación de foto del toro en el catálogo y si el vendedor retenía algún porcentaje de derechos sobre el semen.

Posteriormente, Chvosta, Rucker y Watts (2001) examinaron los efectos en el precio de la información contenida en dos fuentes diferentes de estimación del potencial genético de un toro: a) las provenientes de las medidas de comportamiento individual y b) las proporcionadas por los EPD. A partir de dos muestras diferentes - una compuesta por 1.144 toros vendidos entre 1982 y 1997 por una cabaña Angus ubicada en el estado

de Montana y otra conformada por 6.685 toros provenientes de 11 cabañas Angus de Nebraska y Dakota del Sur, vendidos entre 1986 y 1996 - encontraron que dentro de un rodeo dado, los índices más simples y tradicionales de comportamiento individual, contenían mas información sobre los precios que los EPD, los cuales constituían indicadores más nuevos y sofisticados, desde la perspectiva de los compradores. No obstante, encontraron también que los compradores prestaban considerable atención a los cambios anuales en los valores promedio de los EPD cuando comparaban animales de diferentes vendedores.

Más recientemente, Turner y otros (2004) también trabajaron con toros de la raza Angus al reexaminar el papel de los EPD para variables de comportamiento a través de la comparación del valor de las medidas de comportamiento individual con las de los EPD estimados para las mismas características de producción. Los resultados obtenidos indicaron que solamente el EPD para peso al nacer resultó de mayor valor para los compradores, como indicador de potencial genético, que la medida de peso al nacer del toro en cuestión, si bien ambas medidas mostraron impacto en el precio. La contribución de las medidas de EPD obtenidas por ultrasonografía (área del ojo del bife, grasa intramuscular y grasa de cobertura) también resultó significativa, lo cual sugiere que los compradores consideraban la información de carcasa cuando procedían a comprar toros Angus.

Turner y otros (2004) no incluyeron directamente en sus modelos variables de apreciación visual, como ser aspecto fenotípico y conformación, comúnmente utilizados para evaluar reproductores. Reconocieron sin embargo que estas medidas subjetivas pueden ser tan importantes para los compradores como la información genética contenida en los EPD o en las medidas directas y que a menudo tienen un efecto significativo en los precios

pagados. Sí constataron que otros factores no asociados a características de producción, como ser la reputación del cabañero (medida indirectamente a través de datos genealógicos del toro y otros datos sobre el criador), así como la inclusión de fotos del toro en el catálogo, el orden de venta y la retención de derechos sobre el semen por parte del vendedor, tuvieron efecto sobre el precio de los toros comercializados.

Sobre esto cabe señalar que tanto en los remates de haciendas, en general, como en los de reproductores, los organizadores utilizan diferentes estrategias de marketing para promover las ventas. Una de las estrategias más utilizadas tiene que ver con el orden de entrada a la pista u orden de venta. A partir de los resultados obtenidos del análisis de 42 remates de novillos realizados en el condado de Winchester, Virginia, entre 1958 y 1979, Buccola (1982) señaló que los precios intra-remate, corregidos por características de calidad, tienden a declinar durante el curso del mismo. Esto se debió a un comportamiento particular observado por parte de los compradores, conocido como "auto-discriminación de los compradores".

La idea subyacente en el concepto de autodiscriminación, es que si bien todos los compradores desean pagar el menor precio posible, algunos tratan de minimizar el riesgo de no lograr comprar el o los animales que necesitan. Para evitar este riesgo, están dispuestos a realizar ofertas muy próximas a su precio de reserva, ya en las primeras etapas del remate. Con frecuencia, esto resulta en precios de remate inicialmente más altos, *ceteris paribus*, que van decayendo a medida que los compradores con mayor aversión al riesgo van saciando sus necesidades de compra.

En la práctica, además, los operadores consideran que los primeros animales rematados son los que determinan las expectativas respecto de los precios que se alcanzarán en un cierto remate. Por esta razón, el orden de salida a pista se determina

considerando las características de los animales, en orden decreciente en términos de calidad, lo cual exacerba el efecto de auto-discriminación. Algunos trabajos, como el de Turner, McKissick y Dykes (1993), para el ganado de reposición, trataron el orden de entrada a pista en forma explícita aunque en forma lineal. Al igual que Turner y otros (2004), en el estudio mencionado anteriormente, también Lanfranco, Ois y Bedat (2006) incluyeron términos cuadráticos para determinar posibles efectos no lineales del orden de venta, en su trabajo sobre remates de haciendas por pantalla.

Para finalizar esta revisión de la literatura disponible cabe señalar que, hasta la fecha, no se conocen trabajos nacionales donde se estime el valor de mercado de las características de valor genético en reproductores, al menos en razas bovinas.

3.2 Uso de Modelos Hedónicos

El uso de modelos hedónicos en la determinación de la contribución marginal de las características que describen un determinado producto en el precio final de transacción de dicho producto fue adoptado en diversas áreas de la investigación económica, a partir del trabajo pionero de Rosen (1974).

Rosen (1974) formuló su teoría hedónica de precios como un problema en el cual una serie de precios implícitos de los atributos de un determinado producto, que lo caracterizan y describen completamente, determina las decisiones de compradores y vendedores que participan en el mercado. En vez de un mercado para el producto, puede hablarse de un mercado para las características del producto.

Un detallado y profundo desarrollo de la teoría de precios hedónicos de Rosen (1974), aplicada al mercado de haciendas a partir de los aportes de Ladd y Martin (1996) para el mercado de factores, puede encontrarse tanto en Bedat y Ois (2005) como en Lanfranco, Ois y Bedat (2006). Aquí

se hará breve referencia solamente a los conceptos fundamentales de la misma. En forma resumida, los precios hedónicos se pueden definir como los precios implícitos de los atributos, que son revelados a los agentes económicos a través de los precios observados para productos diferenciados y así como de las cantidades específicas de las características asociadas a los mismos.

Faminow y Gum (1986) justificaron ampliamente el uso de modelos hedónicos para estimar las relaciones entre los precios del ganado y las características que los afectan. Esto permite brindar información útil - para la toma de decisiones - a productores que compran y venden ganado, como parte de su actividad empresarial.

Particularmente para el caso del mercado de reproductores, la estimación de un modelo de precios hedónicos permite presentar la contribución de las características que determinan el potencial de un toro, como reproductor, en la formación de su precio, en términos de precios implícitos. Esto es, el valor de un toro se puede descomponer en la sumatoria de los valores monetarios de la contribución marginal que aporta cada una de dichas características.

Faminow y Gum (1986) resaltaron que los modelos hedónicos no deben ser vistos como modelos de predicción que brinden una completa información a los productores. No sustituyen a los estudios de oferta y demanda que permitan anticipar, en alguna medida, los niveles futuros de precios y producción de los mercados. Tampoco proporcionan una visión de las dinámicas que afectan a los mismos. Los modelos de análisis de diferenciales de

precios constituyen simplemente una herramienta, que puede ser de gran utilidad, para asistir a los agentes en sus procesos de decisión. Pueden ser muy útiles, además para brindar una información concisa y resumida de las condiciones actuales de los mercados.

Las ventajas enumeradas sobre el uso de modelos hedónicos para analizar la formación de precios para un producto sobre la base de sus características o atributos, así como su facilidad de implementación en el trabajo empírico, los hacen atractivos para los objetivos de una investigación como la planteada en esta instancia.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Base de Datos Utilizada e Información Básica Registrada

4.1.1 Definición de la Muestra

El estudio se llevó a cabo utilizando los datos de los últimos 11 remates de toros Hereford en Kiyú, que abarcan desde la Prueba 20 (1996) hasta la Prueba 30 (2006) inclusive. Al momento de preparación de esta publicación se hallaba en curso la Prueba 31. La muestra completa estuvo constituida por 858 toros preparados para remate, de los cuales 785 fueron efectivamente subastados, incluyendo animales retirados de la pista sin vender pero comercializados inmediatamente luego del remate. Esto significa que, en los últimos 11 años, el 91,5% de los toros fueron vendidos, como se observa en el Cuadro 3. En dicho cuadro se presentan algunos detalles de las pruebas incluidas en el análisis, a saber, fecha de inicio y fecha final de la prueba de comportamiento, fecha del remate, cantidad de toros preparados para la venta y cantidad de toros efectivamente vendidos.

Cuadro 3. Remates incluidos en el estudio.

Prueba	Fecha Inicio	Fecha Fin	Fecha Remate	Toros a Venta	Toros Vendidos
20	10/10/95	21/05/96	05/10/96	92	76
21	15/10/96	27/05/97	04/10/97	72	68
22	30/09/97	11/05/98	03/10/98	67	66
23	22/09/98	06/04/99	02/10/99	71	69
24	05/10/99	18/04/00	30/09/00	79	66
25	10/10/00	24/04/01	29/09/01	79	76
26	18/10/01	15/04/02	28/09/02	68	56
27	15/10/02	08/04/03	27/09/03	82	80
28	14/10/03	13/04/04	02/10/04	85	81
29	12/10/04	26/04/05	01/10/05	80	77
30	11/10/05	18/04/06	30/09/06	83	70

4.1.2 Descripción de las Variables

Utilizadas

Cada toro vendido constituyó una observación de la muestra. Además de la información de catálogo (identificación del toro, características físicas, comportamiento en prueba y valores de EPD disponibles), se registró el precio de venta, el peso de venta, el orden de entrada a pista y una serie de variables de precios para capturar el efecto de las condiciones del mercado al momento del remate (valor del dólar, precio del ternero y del novillo gordo).

No se incluyó en la muestra información sobre la cabaña ni sobre el pedigrí del toro que está disponible en los catálogos. Si bien la inclusión de esta información hubiera permitido analizar los efectos relacionados a la reputación del criador, esto no fue posible en esta instancia debido a las dificultades de establecer variables numéricas cuantitativas o cualitativas que capturaran adecuadamente dichos efectos. Sí se incluyó una variable para identificar el departamento donde se localizaba la cabaña a los efectos de identificar posibles efectos de la zona de origen del toro.

Cuadro 4. Información registrada en la muestra.

Característica	Variable	Unidad	Observaciones
Información de Remate			
Prueba a la que corresponde el remate	Prueba	#	Al solo efecto de identificación
Orden de venta	Orden	#	Entrada a pista
Precio de venta	PrecioUS	U\$\$	Variable dependiente
Peso a la venta	PesoVta	kg	Tomado en los días previos al remate
Condiciones del Mercado			
Valor del dólar	Dolar	\$/U\$\$	Promedio anual setiembre a setiembre
Precio del novillo gordo	Novillo	U\$\$/kg	Promedio anual setiembre a setiembre
Precio del ternero	Ternero	U\$\$/kg	Promedio anual setiembre a setiembre
Características del Toro			
Caravana del toro en la prueba	Caravana	#	Al solo efecto de identificación
Departamento de origen	NumDep	#	Códigos numéricos departamentales
Tercio del período de nacimiento	Tercio	#	1=1er tercio; 2=2do tercio; 3=3er tercio.
Variedad	Polled	#	Binaria (1=Mocho; 0=No Mocho)
Pigmentación del ojo derecho	PigOD	%	Disponible desde prueba 26
Pigmentación del ojo izquierdo	PigOI	%	Disponible desde prueba 26
Datos de Comportamiento			
Ganancia al destete	GanDest	kg/día	
Peso ajustado a los 540 días (18 meses)	P18M	kg	
Ganancia en prueba	GanPru	kg/día	
Índice de ganancia al destete	IndDest	#	
Índice del Peso a los 18 meses	IndP18M	#	
Índice de ganancia en prueba	IndGaPru	#	
Índice final de la prueba	IndFinal	#	
Circunferencia escrotal	CircEsc	cm	
Altura del anca	Altura	m	
Código sanitario	CodSan	#	
Datos de EPD			
EPD para peso al nacimiento	EPDPN	kg	Disponible desde prueba 26
EPD para peso al destete	EPDPD	kg	
EPD para peso a los 15 meses	EPD15M	kg	
EPD para peso a los 18 meses	EPD18M	kg	
EPD para habilidad materna (leche)	EPDHL	kg	
EPD para circunferencia escrotal	EPDCE	cm	Disponible desde prueba 23
EPD para área del ojo del bife	EPDAOB	cm ²	Disponible desde prueba 26
EPD para espesor de grasa subcutánea	EPDEGS	mm	Disponible desde prueba 26

La información incluida en la muestra se presenta en el Cuadro 4. Tanto las variables publicadas en los catálogos como las referidas al peso de venta y el orden de entrada a pista fueron explicadas en detalle en la sección 2.2.3.1.

Para aquellas variables de interés que no estaban disponibles en todos los remates se indica a partir de qué prueba (remate) comenzó a contarse con dicha información. A su vez, no todas las variables fueron utilizadas simultáneamente en la estimación ya que se esperaba que varias de ellas estuvieran estrechamente correlacionadas entre sí. Esto se discute en detalle más adelante.

El objetivo de la variable Tercio fue capturar los posibles efectos (sobretudo en el peso vivo al momento de la venta) derivados

de las diferencias de edad entre los toros de cada prueba. Fue construida a partir de la fecha de nacimiento de los animales, de modo que tomó valor 1 (uno) en el caso de toros nacidos en los primeros 30 días del período establecido en el reglamento de la prueba. El valor 2 (dos) fue para los animales nacidos dentro de los segundos 30 días, mientras que el valor 3 fue para los nacidos en los últimos 30 días. Actualmente, el primer tercio va del 1 al 31 de agosto, el segundo tercio va del 1 al 30 de setiembre y el tercero, del 1 de octubre hasta el final.

En el caso de la variable de origen (NumDep), los departamentos se reagruparon para conformar siete zonas geográficas, evitando así trabajar con un alto número de variables binarias (*dummies*). Dicha reagrupación se presenta en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Zonas geográficas consideradas para la agrupación de las cabañas.

Región	Variable	Agrupación de Departamentos de...
Litoral Norte	LiN	Artigas, Paysandú y Salto
Litoral Sur	LiS	Colonia, Flores, San José, Río Negro y Soriano
Centro	Cen	Durazno y Florida
Centro Sur	CSu	Canelones y Montevideo
Norte	Nor	Rivera y Tacuarembó
Noreste	NEs	Cerro Largo y Treinta y Tres
Este	Est	Lavalleja, Maldonado y Rocha

Como valor promedio anual del dólar se utilizó el precio promedio entre compra y venta del interbancario billete (en \$/U\$S). Para el novillo gordo se promediaron los precios mensuales publicados por INAC (en U\$S/kg en pie) en tanto que para los terneros de entre 120 y 200 kilos se promediaron los valores mensuales de la ACG (en U\$S/kg en pie), los que se encuentran disponibles en el sitio de DIEA en Internet. Tanto para la cotización del dólar como para los precios de las categorías vacunas se tomó como promedio anual el correspondiente a los últimos 12 meses previos al remate (de setiembre a setiembre).

4.2 Estimación del Modelo Hedónico

Rosen (1974) señaló que los modelos hedónicos pueden ser estimados a través de una regresión simple, por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). En este caso, la variable dependiente es el precio de venta del toro, en dólares (U\$S). Como regresores o variables independientes, se consideran las características que describe al toro, incluidas en el vector $\mathbf{z}' = (z_1, z_2, \dots, z_K)$. El elemento z_k del vector mide la cantidad o la proporción en que la característica $k = 1, 2, \dots, K$ se encuentra presente en el animal, de modo que cualquier toro rematado en Kiyú puede ser descrito

completamente por valores numéricos contenidos en el vector \mathbf{z} . Es así que dos toros pueden conformarse con distintos valores en \mathbf{z} que difieren en uno o más elementos z_k ; puestos a la venta, ofrecen "paquetes" alternativos de características a los potenciales compradores.

De acuerdo a la teoría de precios hedónicos, cada toro tiene un precio de cotización en el mercado que está asociado a una determinada combinación fija⁸ de \mathbf{z} , de modo que el mercado revela una función que relaciona precios y características. Esta se conoce como función hedónica de precios, siendo su forma general:

$$p(\mathbf{Z}) = p(z_1, z_2, \dots, z_K) \quad (1)$$

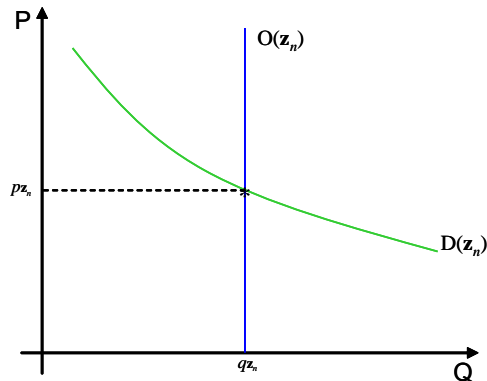
La estimación del modelo de precios hedónicos en (1) permite explicar el valor que tienen los atributos de un producto en el mercado, dado por el vector que representa los valores marginales implícitos de cada característica. Este vector se obtiene diferenciando $p(\mathbf{z})$, que representa el precio del toro, con respecto a cada z_k y evaluando las derivadas para cada una de las características comercializadas (Rosen, 1974):

$$p_k(\mathbf{Z}) = \frac{\partial p(\mathbf{Z})}{\partial z_k} \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2)$$

donde p_k es el precio implícito o valor marginal de la característica k .

Para ilustrar esto en forma gráfica, en un día de remate en particular, la cantidad de animales que salen a la venta es fija⁹, lo cual resulta en una curva de oferta perfectamente inelástica. Para el n -ésimo toro, con una composición de atributos de producción z_n , el precio de equilibrio refleja la intersección de una curva de demanda con pendiente negativa $D(z_n)$ y una curva de oferta

vertical $O(z_n)$, como se observa en la Gráfica 1. Ambas, demanda y oferta están relacionadas a dicha composición de \mathbf{z} .



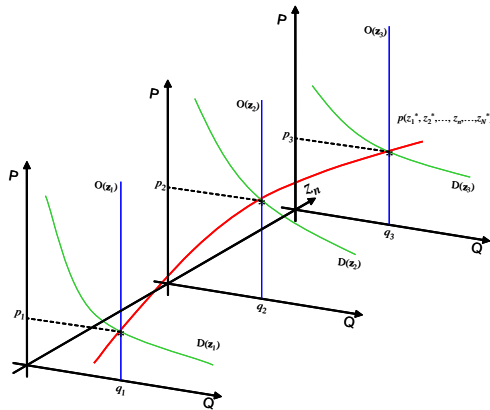
Gráfica 1. Curvas de oferta y demanda para el toro "n" el día del remate

Fuente: Tomado de Lanfranco, Ois y Bedat (2006)

Si siguiendo a Lanfranco, Ois y Bedat (2006), para N reproductores, habrá N curvas de oferta y demanda y N diferentes puntos de equilibrio. A los efectos prácticos, el interés no se encuentra en las curvas de oferta y demanda - las cuales son inobservables para los participantes del remate - sino en la variación que se observa en los precios de los distintos toros rematados. Esta variación está representada por la trayectoria de desplazamiento de los N puntos de equilibrio cuando varía la composición de \mathbf{z} . Ahora bien, supóngase que los N toros difieren solamente en el contenido de la característica z_k . Para cada uno de ellos existe una curva de oferta vertical y una demanda con pendiente negativa cuya intersección, a su vez, determina N puntos de equilibrio con N precios diferentes.

⁸ Si bien algunos de los atributos que describen a un reproductor son no son modificables (por ejemplo, el toro es mocho o astado) otros pueden variar con el tiempo (un valor de EPD medido respecto a una población que va cambiando). Sin embargo, al momento del remate puede considerarse que la composición del vector \mathbf{z} es efectivamente fija.

⁹ Si bien pueden producirse eliminaciones de toros a último momento, en general por motivos sanitarios.



Gráfica 2. Trayectoria que sigue el precio del toro al cambiar la composición de la característica z_k

Fuente: Tomado de Lanfranco, Ois y Bedat (2006)

Gráficamente, se puede disponer la característica z_k sobre el tercer eje de coordenadas - los otros dos representan precio (P) y cantidad (Q) - tal como se observa en la Gráfica 2. A los efectos de simplificar el análisis se representan sólo 3 de los N animales. Conectando los puntos de equilibrio para los N toros, se obtiene una curva que representa la trayectoria o ruta de expansión seguida por el precio al variar la composición de la característica de interés. Esta curva representa la función hedónica de precios presentada en (1).

Rosen (1974) enfatizó que los precios hedónicos o valores marginales observados en (2) y representados por cada punto de la

función hedónica que describe la trayectoria de precios simplemente conectan los precios de reserva de equilibrio del comprador y del vendedor - representados por δ y θ , respectivamente - con las características que determinan la calidad del producto, tal que $\delta(\mathbf{z}) = p(\mathbf{z}) = \theta(\mathbf{z})$, no revelando ninguna información acerca de las funciones de oferta y demanda subyacentes, $O(\mathbf{z})$ y $D(\mathbf{z})$.

La función (1) debe permitir la inclusión de relaciones no lineales. Rosen (1974) argumentó que la linealidad de $p(\mathbf{z})$ sería improbable debido a la existencia de costos marginales crecientes para los vendedores, así como la imposibilidad de "desatar" los paquetes de características para comercializarlos por separado. Por este motivo, Faminow y Gum (1986) consideraron como un punto crítico la inclusión de términos cuadráticos en al menos algunas de las variables seleccionadas.

Adicionalmente, el modelo considera dentro de las variables independientes a las condiciones de mercado al momento del remate (expectativas de precio, valor del dólar) y las estrategias en el remate (orden de entrada a pista).

De esta forma, para el toro $n = 1, \dots, N$, dado el conjunto de K características que lo describen completamente, M condiciones de mercado y E estrategias de mercadeo consideradas, la función (1) puede expresarse como:

$$p_n = \varphi + \sum_{k=1}^K \vartheta_k z_{nk} + \sum_{k=1}^K \rho_k z_{nk}^2 + \sum_{i=1}^K \sum_{k=1}^K \zeta_{ik} z_{ni} z_{nk} + \sum_{m=1}^M \tau_m w_{nm} + \sum_{s=1}^S \upsilon_s e_{ns} + \epsilon_n, \quad i \neq k \quad (3)$$

Las variables z_{nk} y z_{nk}^2 representan las relaciones lineales y cuadráticas de la característica k , en tanto que $z_{ni} \cdot z_{nk}$ representan la posible interacción de la variable k con la variable i ; la variable w_{nm} representa la m -ésima condición de mercado, mientras que ens identifica la estrategia de mercadeo s , todas para el lote n . El modelo posee 1 constante, K relaciones lineales, K relaciones cuadráticas, $(K \times K)$ - K interacciones, M condiciones de mercado y S estrategias de mercadeo. Los coeficientes φ , $\hat{\nu}_k$, $\hat{\rho}_k$, $\hat{\zeta}_{ik}$, τ_m y ν_s representan $K^2 + M + S + 1$ parámetros a ser estimados por MCO a través de la regresión multivariada en (3). El término ϵ_n representa el error residual, el cual es independiente e idénticamente distribuido, tal que $\epsilon_n \sim N(0, \sigma^2)$.

Diferenciando (3) con respecto a z_k se obtiene el precio o valor marginal implícito para la característica k . Dejando de lado el subíndice referente al lote y sustituyendo por los coeficientes estimados para los parámetros, $\hat{\nu}_k$, $\hat{\rho}_k$, $\hat{\zeta}_{ik}$ se obtiene la expresión empírica de (2), que de existir relaciones cuadráticas e interacciones entre características:

$$p_k = \hat{\nu}_k + 2\hat{\rho}_k z_k + \sum_{i \neq k} \hat{\zeta}_{ik} z_i, \quad i \neq k \text{ y } k=1, \dots, K \quad (4)$$

Debido a la posibilidad que los residuos sean heteroscedásticos, la ecuación (3) fue evaluada y en dicho caso establecidas las correcciones necesarias para solucionar este problema. Lanfranco, Ois y Bedat (2006) explican en detalle los procedimientos econométricos utilizados.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis Preliminar de los Datos

5.1.1 Identificación de Registros con Datos Incompletos

La muestra utilizada abarcó 785 toros, pertenecientes a 94 cabañas diferentes, efectivamente vendidos en los últimos 11 remates de Kiyú entre los años 1996 (Prueba 20) y 2006 (Prueba 30), inclusive. Las mismas variables no estuvieron disponibles en todas las pruebas. El grado de pigmentación de ojos empezó a registrarse a partir de la prueba 26. Los valores de EPD para circunferencia escrotal se utilizaron a partir de la prueba 23, mientras que los de peso al nacer, área del ojo del bife y espesor de grasa subcutánea aparecieron en la prueba 26.

Adicionalmente, se encontraron registros con datos faltantes en algunas variables disponibles. Los registros para los cuales se perdió información debieron dejarse de lado en los cálculos que involucraban la o las variables con los datos faltantes. El Cuadro 6 muestra las variables que presentaron datos incompletos en algunos registros. Las variables Altura, CircEsc, CodSan, GanDest, IndDest y PesoVta, disponibles en todas las pruebas, solamente tuvieron un registro incompleto sobre 785 disponibles (99,9 % de completitud). Las variables para pigmentación de ojos (PigOI y PigOD), registradas a partir de la prueba 26, sólo tuvieron un registro faltante en 364 posibles (99,7 %). La variable Orden se ubicó en el mismo nivel porcentual al faltarle solamente 2 registros en 785 posibles (estuvo disponible desde la Prueba 20).

Cuadro 6. Variables con información incompleta en algunos registros.

Variable	Disponible	Registros que tenían disponible la variable				% Completos
		desde Prueba	Totales	Completos	Faltante	
Altura	20	785	784	1	99,9%	
CircEsc	20	785	784	1	99,9%	
CodSan	20	785	784	1	99,9%	
GanDest	20	785	784	1	99,9%	
IndDest	20	785	784	1	99,9%	
PesoVta	20	785	784	1	99,9%	
PigOD/PigOI	26	364	363	1	99,7%	
Orden	20	785	783	2	99,7%	
EPDAOB	26	364	338	26	92,9%	
EPDEGS	26	364	333	31	91,5%	
EPDPN	26	364	31	33	90,9%	
EPDCE	23	575	465	110	80,9%	

Cuatro de las ocho variables de EPD exhibieron registros incompletos, siendo las variables con mayor proporción de datos faltantes. EPDPN, EPDAOB y EPDEGS tuvieron, respectivamente, 26, 31 y 33 registros sin el dato correspondiente, sobre un total de 364 posibles. Esto representa, en ese orden, 92,9%, 91,5% y 90,9% de datos completos. La variable EPDCE, mientras tanto, fue la que mostró información menos completa, con 110 datos faltantes en un total de 575 disponibles, lo cual representó 80,9% de registros completos. Todas las demás variables de la muestra tuvieron un 100% de completitud.

5.1.2 Precios de Remate y Condiciones del Mercado

Las condiciones económicas y de mercado sufrieron variaciones a través de los años que abarca el período de estudio. Por esta razón, se incluyeron variables para capturar tanto las condiciones macroeconómicas como las expectativas de precios en cada remate¹⁰. En el Cuadro 7 se agregan al análisis los valores promedio de cotización del dólar, precio del novillo para faena y precio del ternero, para cada prueba.

¹⁰ Los detalles de dichas variables se presentaron la sección correspondiente del capítulo 3.

Cuadro 7. Toros rematados y promedios para pesos de venta, precio de remate y condiciones del mercado, por prueba.

Año de Remate	Remate de la Prueba	Toros Rematados	Peso de Venta (kg)	Precio Promedio (U\$S)	Valor del Dólar (\$/U\$S)	Precio del Novillo (U\$S/kg)
1996	20	76	743	1.599	7,56	0,812
1997	21	68	764	1.557	9,10	0,916
1998	22	66	740	2.142	10,26	0,984
1999	23	69	736	1.948	11,12	0,768
2000	24	66	721	1.785	11,89	0,876
2001	25	76	734	1.525	12,92	0,602
2002	26	56	723	1.460	17,96	0,598
2003	27	80	741	2.149	27,77	0,869
2004	28	81	782	2.416	29,17	0,938
2005	29	77	762	2.427	25,26	0,949
2006	30	70	789	2.199	23,91	0,946

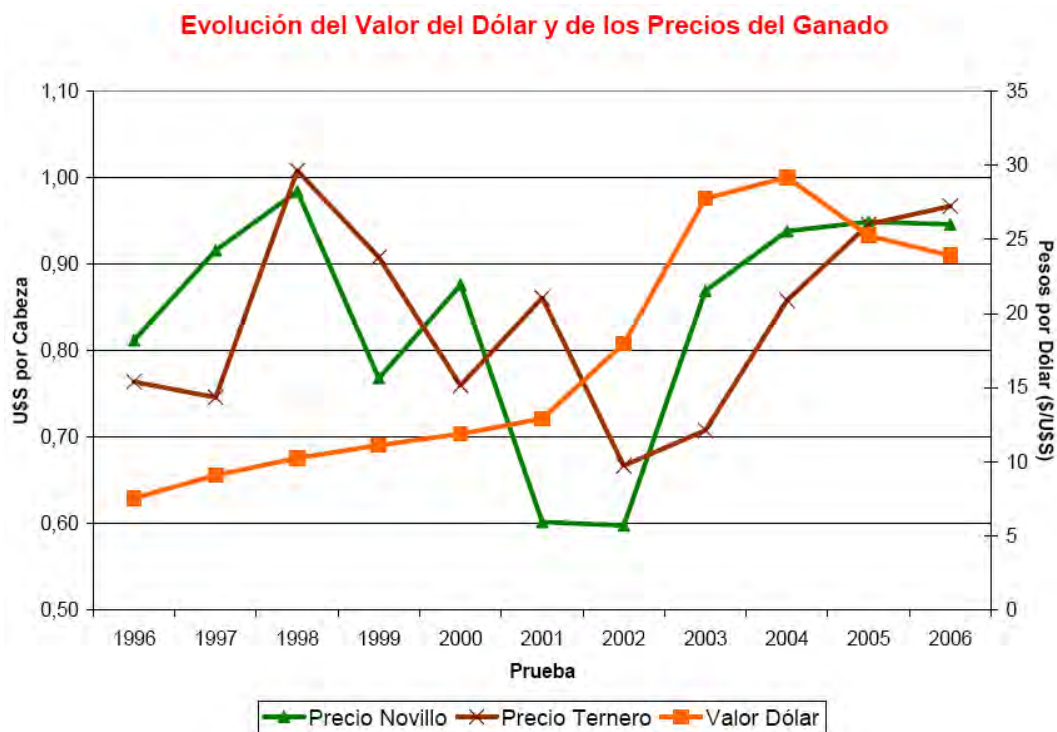
La evolución de estas tres variables se presenta en la Gráfica 3. En el caso de la cotización del dólar, cuya escala aparece en el segundo eje vertical, se aprecian tres etapas marcadas que representan condiciones económicas diferentes transcurridas durante el período considerado en el país. La primera etapa se caracteriza por un ritmo de crecimiento uniforme en la cotización del dólar (banda cambiaria) hasta el año 2001. La segunda etapa comienza con la ampliación de la banda y la aceleración de la tasa de cambio hasta la devaluación ocurrida a mediados del año 2002.

El ritmo de devaluación comenzó a decrecer hacia el 2003, alcanzando el pico máximo en el año 2004, donde el promedio anual medido en la forma indicada en el capítulo 3 fue de 29,17 pesos por dólar. La tercera etapa abarcada por la muestra comenzó con la declinación de la tasa de

cambio que se mantuvo en los dos últimos años de la serie.

Analizando los precios de las haciendas se aprecia que las dos curvas evolucionan juntas aunque la de terneros se mueve con cierto rezago frente a la de novillos. Al principio del período se observa un crecimiento de los precios en dólares corrientes del novillo y del ternero hasta el año 1998, luego de lo cual sufren una caída abrupta tras la devaluación de Brasil, en 1999. Se constata, luego, un leve y breve repunte no que perduró debido al rebrote de aftosa en el país en el año 2001. El nivel de precios mínimos promedio se dio en el año 2002 para ambas categorías. La recuperación posterior hasta el último año de la serie y que se mantiene hasta el presente se abrió paso con el reingreso de la carne bovina uruguaya a los principales mercados mundiales.

Gráfica 3. Valor del dólar (\$/U\$S), precio del novillo y del ternero (U\$S/kg PV) para el período considerado (1996-2006)

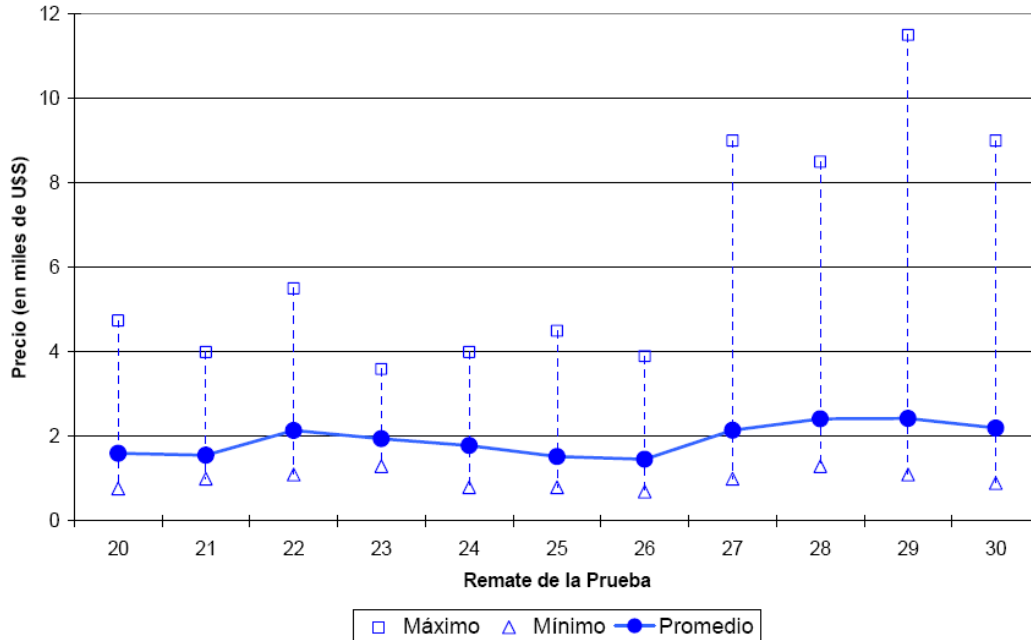


El comportamiento de los precios de remate, mientras tanto, se presenta en la Gráfica 4. En primera instancia, se observa que el precio promedio de remate no exhibió una gran variabilidad a través de todo el período, oscilando entre un valor promedio mínimo de U\$S 1.460 en el remate de la Prueba 26 (año 2002) y un valor promedio máximo de U\$S 2.427 en el remate de la Prueba 29 (año 2005). Los

precios mínimos tampoco sufrieron una variación muy grande, desde un valor de U\$S 700 en el remate 26 hasta U\$S 1.300 registrado en los remates 23 y 28. Los precios máximos son los que exhibieron una mayor variabilidad. El máximo de U\$S 11.500 registrado del remate 29 constituyó el récord de la serie. El menor máximo (U\$S 3.600) se observó en el remate 23, que fue precisamente el remate donde se registró la menor variabilidad en los precios de venta.

Gráfica 4. Precios promedio, máximo y mínimo de remate (1996-2006)

Precio Promedio, Máximo y Mínimo por Remate



Sin perjuicio de lo anterior, es importante visualizar en la gráfica la presencia de dos etapas diferenciadas, en la serie de remates considerados. La primera, que va hasta el remate 26, se caracterizó por una relativamente baja dispersión de los precios, dada por valores máximos que no superaron los U\$S 5.500 registrados en el año 1998 (remate 22). El promedio general de precios para esta primera etapa se ubicó en U\$S 1.717. La moda (valor más frecuente) estuvo en el entorno de los U\$S 1.211 y la mediana (valor que define la mitad de la distribución, o sea, que el 50% de los toros se vendieron a un precio superior y el otro 50% a un precio inferior) estuvo en los U\$S 1.517. Para dicho período, el 95% de los precios observados fue inferior a U\$S 3.218. Dentro de esta etapa, el aumento inicial observado en el nivel de precios hasta el año 1998 (prueba 22)

coincide con una situación de aumento sucesivo en los precios de las haciendas¹¹, derivado de la conquista de los mercados no aftósicos previa a la devaluación de Brasil. A partir de ese momento, se verificó una caída en los promedios pagados por los toros de Kiyú en remates sucesivos, que acompañó la caída de precios del ganado que siguió a la devaluación del real en Brasil y a la crisis de la aftosa, hasta el final de la etapa.

Luego del mínimo observado en el remate 26 y respondiendo a la recuperación de las condiciones generales de la economía y del sector ganadero¹², se aprecia una mejora en los precios promedio de remate desde la prueba 27 en adelante. Aún con una leve caída registrada en el año 2006, los valores promedio se mantuvieron por encima de los 2 mil dólares por toro.

¹¹ Tanto el precio del gordo como del ternero se ubicaron, en promedio, en el entorno del dólar por kilo en pie.

¹² Caracterizado por un buen nivel en los precios tanto del gordo como del ternero y un valor del dólar que si bien ha ido declinando en los últimos dos años igualmente se mantiene claramente por encima de los verificados durante el primer subperíodo.

No obstante, el aspecto más notorio de los últimos cuatro remates es el sensible aumento registrado en los precios máximos, que superaron los U\$S 8.000. Esto puede ser una indicación de la existencia de dos mercados alternativos. En el primero, la demanda es operada por productores ganaderos comerciales y pequeñas cabañas que producen toros para rodeos comerciales. En el segundo mercado, de desarrollo más reciente y responsable de los altos precios pagados por los mejores toros, actuarían como demandantes grupos de productores y multiplicadores de semen a gran escala.

La media en este último período se ubicó en U\$S 2.300; la moda fue estimada en alrededor de U\$S 1.500 y la mediana se ubicó en los U\$S 2.000. El 95% de los precios observados no superó los U\$S 4.100. Para apreciar con mayor claridad el efecto del aumento en los máximos de esta segunda etapa, se eliminaron transitoriamente los precios por encima de U\$S 5.500, que fue el máximo observado para la primera. La media de los remates 27 al 30 disminuyó, de esta manera, a U\$S 2.140; la moda se mantuvo en U\$S 1.500 y la mediana se redujo a U\$S 1.900. El 95% de los precios registrados fue menor a U\$S 3.700.

Finalmente, considerando la distribución todos los precios en la muestra (11 remates), cabe señalar que la media se ubicó en U\$S 1.945, la moda en U\$S 1.500 y la mediana en U\$S 1.700. El 95 % del total estuvo por debajo de U\$S 3.800, mientras que los precios ubicados en el 5% inferior de la distribución oscilaron entre un piso de U\$S 700 y un techo que no superó los U\$S 955.

5.1.3 Procedencia de los Animales

Los toros rematados en los 11 últimos remates de Kiyú provinieron de 15 de los 19 departamentos del Uruguay. Los departamentos de Montevideo, Canelones, Maldonado y Rivera no estuvieron representados. En el otro extremo, los cuatro

departamentos con más toros en la muestra (en orden descendente fueron, Río Negro, Soriano, Paysandú y Florida) aportaron individualmente más del 10% de los animales vendidos. En forma conjunta, representaron 53,6 % del total. Durazno y Tacuarembó aportaron en el entorno del 9 % cada uno y Treinta y Tres un poco más del 6%; los restantes departamentos representados en la muestra sumaron casi un 22%, no superando ninguno el 5% en forma individual.

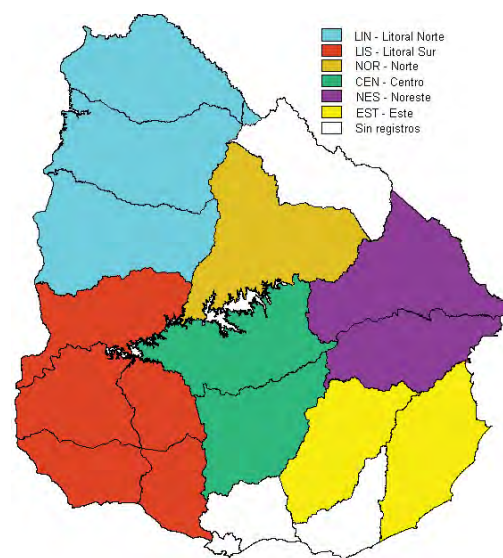


Ilustración 8. Zona geográfica de procedencia de los toros (1996-2006)

La Ilustración 8 muestra en forma gráfica las zonas geográficas de procedencia, con los departamentos que las componen. Al no haber toros provenientes de la zona Centro Sur, la variable binaria que incluía los departamentos de Canelones y Montevideo no fue incluida en el modelo. La zona Norte (Nor) quedó conformada solamente por Tacuarembó al no haber registros en Rivera. Tampoco se registraron toros provenientes de Maldonado, por lo cual la zona Este (Est) quedó reducida a animales provenientes de cabañas localizadas en Rocha y Lavalleja.

El Cuadro 8 muestra el aporte de toros de venta (kg) y precios de remate (U\$S) por departamento, acompañado de los pesos promedios para los 11 remates considerados.

Cuadro 8. Toros vendidos por departamento, precios y pesos promedio (11 remates)

Departamento	Zona	Toros	Porcentaje	Kg promedio	U\$S promedio
Río Negro	LiS	123	15,7%	761	2.026
Soriano	LiS	113	14,4%	754	1.926
Paysandú	LiN	106	13,5%	755	1.960
Florida	Cen	79	10,1%	742	1.751
Durazno	Cen	73	9,3%	741	1.889
Tacuarembó	Nor	71	9,0%	775	2.139
Treinta y Tres	NEs	50	6,4%	722	1.982
Lavalleja	Est	33	4,2%	766	1.927
Rocha	Est	30	3,8%	714	1.573
Salto	LiN	30	3,8%	748	2.373
Artigas	LiN	22	2,8%	724	1.766
Cerro Largo	NEs	22	2,8%	736	1.964
San José	LiS	19	2,4%	740	1.832
Flores	LiS	11	1,4%	741	1.945
Colonia	LiS	3	0,4%	783	1.700

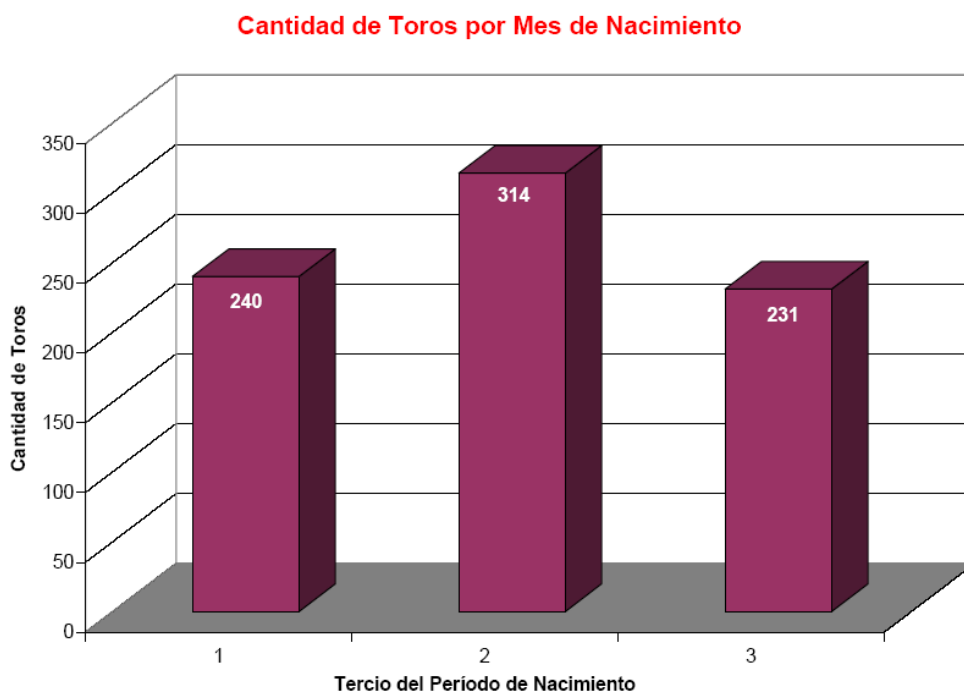
El análisis primario realizado por departamento revela que los toros provenientes de Salto, Tacuarembó y Río Negro superaron los dos mil dólares de promedio. Los de Treinta y Tres, Cerro Largo, Paysandú, Flores, Lavalleja y Soriano promediaron entre 1.800 y 1.900 dólares. Los demás departamentos estuvieron por debajo de los 1.900, con un mínimo cercano a los 1.600 dólares para Rocha. Debe tenerse en cuenta que éstos son promedios generales que abarcan animales con atributos diferentes. A partir del modelo hedónico de precios se analizan más adelante las diferencias de precios debidas exclusivamente al efecto "zona geográfica".

Observando los pesos al momento de la venta, por departamento, se destaca que los toros de Colonia (36 kg), Tacuarembó (28 kg), Lavalleja (19 kg), Río Negro (14 kg), Paysandú (8 kg) y Soriano (7 kg) exhibieron pesos promedio por encima del promedio general, mostrándose entre paréntesis los kilos por encima de dicho promedio. Los

toros de Salto estuvieron en el entorno del promedio (1 kg por encima) que se ubicó en 747 kg de peso vivo. Cinco departamentos estuvieron levemente por debajo de la media general, en ese orden: Florida, Flores y Durazno (los tres con 5 kg por debajo de la media), San José (-7 kg), Cerro Largo (-10 kg). Los restantes, Artigas (-23 kg), Treinta y Tres (-25 kg) y Rocha (-33 kg) registraron pesos bastante inferiores a la media general.

5.1.4 Distribución de los Toros por Edad

El reglamento de la prueba estableció requisitos en las fechas de nacimiento de los toros para su admisión en la Central, con el propósito de evitar que la máxima diferencia de edad entre los animales superara los 90 días. Desde sus inicios y hasta la prueba 23, el período se extendía desde el 15 de agosto hasta el 15 de noviembre de cada año. Desde la prueba 24, el período se adelantó una quincena al establecerse que los nacimientos deberían ubicarse entre el 1 de agosto al 30 de octubre de cada año.

Gráfica 5. Distribución de la edad de los toros por mes de nacimiento (1996-2006)

Tomando en cuenta esto, los toros incluidos en la muestra se clasificaron en tercios de 30 días cada uno a los efectos de capturar un posible efecto de la diferencia de edad en los precios de remate. En consecuencia, los toros comprendidos en las primeras cuatro pruebas consideradas en este estudio (20 a 23 inclusive) y nacidos entre el 15 de agosto y el 14 de setiembre se clasificaron dentro del primer tercio. Los nacidos entre el 15 de setiembre y el 15 de octubre se clasificaron en el segundo tercio y los nacidos con posterioridad a esa última fecha (y hasta el 15 de noviembre) se clasificaron en el tercer tercio. Los toros comprendidos en las restantes 7 pruebas (24 a 30 inclusive) se clasificaron simplemente de acuerdo al mes de nacimiento. Al no haber más terneros nacidos con posterioridad al 31 de octubre, los nacidos en agosto se clasificaron dentro del primer tercio, los de setiembre dentro del segundo y los de octubre dentro del último tercio.

Esta distribución en tercios se presenta en la Gráfica 5. Los 240 toros clasificados en el primer tercio representan el 31% del total. Los 314 animales nacidos dentro del período considerado en el segundo tercio representan el 40%. El último tercio concentra el 29% de los nacimientos, con 231 toros ubicados en esa categoría.

5.1.5 Datos de Comportamiento

El Cuadro 9 muestra el promedio general y por prueba de 5 variables de comportamiento individual utilizadas en este estudio, medidas en términos de promedios. La ganancia diaria de peso al destete promedió 986 gramos. Esta variable no forma parte de las pruebas de comportamiento pero es registrada por las cabañas participantes.

La ganancia en prueba, mientras tanto promedió los 1.263 gramos diarios para los últimos 11 años, en tanto que para el peso ajustado a los 18 meses se

estimó un promedio de 564 kg de peso vivo. Las otras dos medidas consideradas fueron la circunferencia escrotal a los 18 meses y la altura del toro en el anca. La circunferencia escrotal promedio de los toros incluidos en la muestra fue estimada en 36,4 centímetros

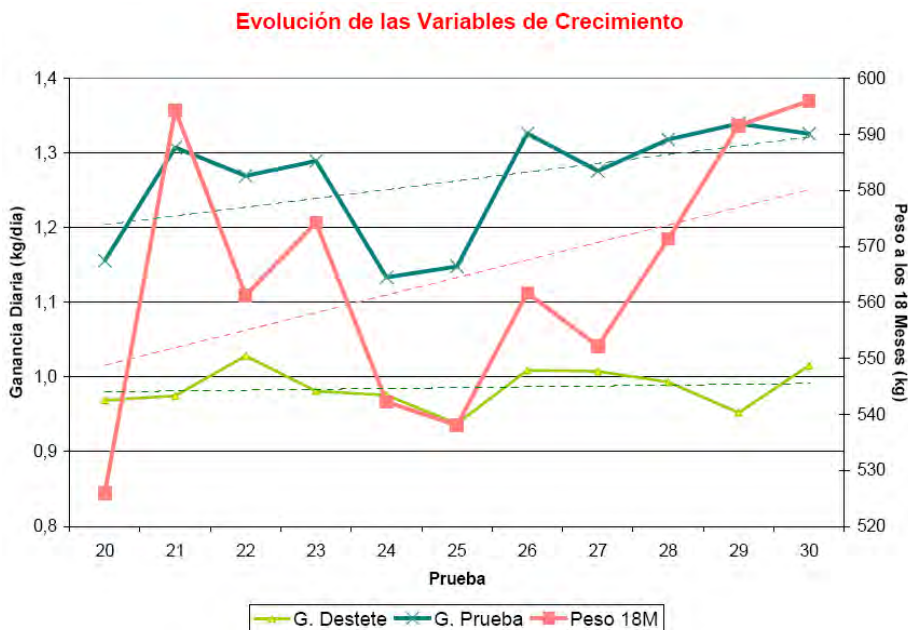
y la altura en el anca alcanzó, en promedio a 1,33 metros.

Las tendencias seguidas por todas estas variables se presenta a continuación. La evolución de los promedios para las tras variables de crecimiento aparece en la Gráfica 6.

Cuadro 9. Valores promedio de las principales variables de comportamiento

Prueba	Peso 18 Meses (kg)	Ganancia al Destete (kg/d)	Ganancia en Prueba (kg/d)	Circunferencia Escrotal (cm)	Altura del Anca (m)
20	526	0,969	1,156	36,0	1,312
21	594	0,975	1,307	35,1	1,346
22	561	1,029	1,269	36,4	1,331
23	574	0,981	1,289	35,7	1,313
24	542	0,976	1,133	35,3	1,312
25	538	0,937	1,148	38,3	1,315
26	562	1,009	1,326	36,2	1,328
27	552	1,008	1,276	36,6	1,373
28	571	0,993	1,318	36,1	1,330
29	592	0,952	1,339	37,0	1,324
30	596	1,015	1,326	37,1	1,328
Promedio	564	0,986	1,263	36,4	1,328

Gráfica 6. Evolución de los niveles promedio del peso a los 18 meses y las ganancias de peso al destete y en la prueba de comportamiento (1996-2006)



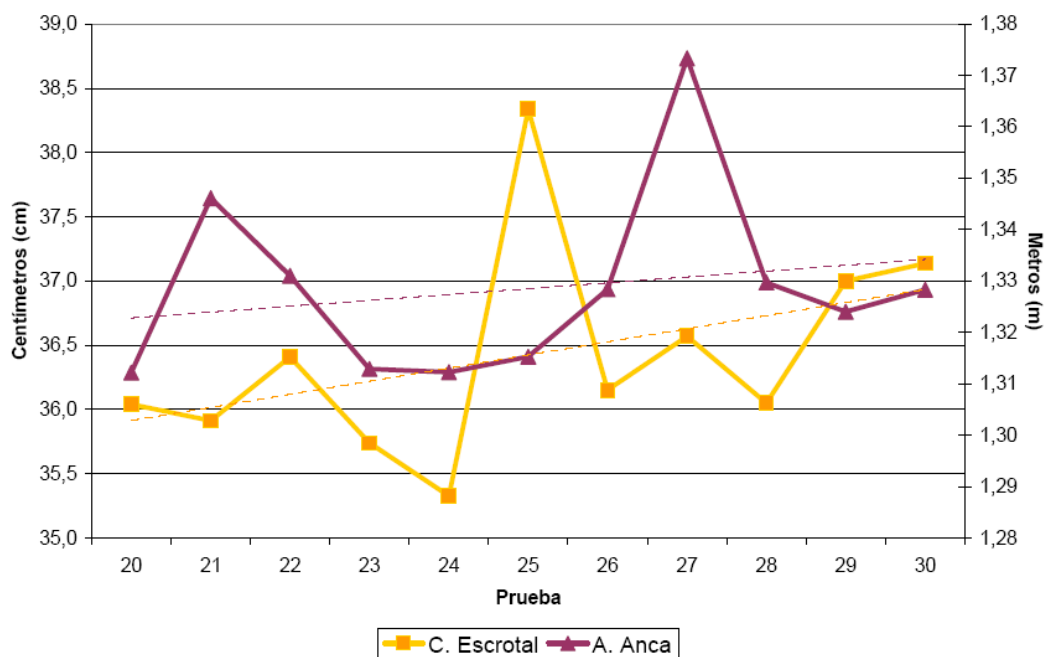
Aún con sobresaltos, los promedios para ganancia diaria de peso en prueba y peso a los 18 meses mostraron una tendencia creciente. Para esta última variable, la tendencia exhibida implicó un aumento de 30 kilogramos en el peso vivo promedio de los animales que llegaron a remate. Esto surge de una aceleración en la tasa de ganancia diaria promedio durante la prueba que pasó de 1.200 gramos diarios a más de 1.300. La evolución de los niveles promedio de ganancia al destete también fue creciente

aunque muy levemente y con menores oscilaciones, acercándose lentamente al kilo diario.

Por otro lado, las tendencias observadas para circunferencia escrotal y altura, ilustradas en la Gráfica 7, también son crecientes. En promedio, la circunferencia escrotal estuvo siempre por encima de los 33 cm, superando los 38 cm en la prueba 25. La altura del anca llegó a superar 1,37 m, en promedio, durante la prueba 26. Dicho promedio no superó los 1,33 m en las últimas tres pruebas.

Gráfica 7. Evolución de los valores promedio de circunferencia escrotal y altura del anca (1996-2006)

Evolución de la Circunferencia Escrotal y la Altura en el Anca



5.1.6 Estado Sanitario

Del total de 785 toros vendidos en los 11 remates considerados en la muestra, 641 no sufrieron afecciones de ningún tipo y fueron catalogados en el nivel 1 del código sanitario. Esto representó un porcentaje del 81,66%. De los restantes toros, 120 estuvieron en el nivel 2. En forma conjunta, los códigos 1 y 2 (sin afecciones o afecciones leves)

representaron el 97% de las situaciones observadas en la muestra.

Solamente 20 de los toros vendidos registraron un estado sanitario de grado 3 y tan sólo 3 recibieron el grado 4 (dos en el remate 25 y uno en el remate 27). Solamente para un caso, en el remate 29, no se dispuso del dato sanitario al momento del análisis. El Cuadro 10 muestra las estadísticas del estado sanitario de los toros discutidas aquí.

Cuadro 10. Estado sanitario de los toros rematados en Kiyú por remate

Prueba	Código Sanitario					Total
	Sin Dato	1	2	3	4	
20	0	61	12	3	0	76
21	0	54	14	0	0	68
22	0	53	13	0	0	66
23	0	54	14	1	0	69
24	0	66	0	0	0	66
25	0	49	19	6	2	76
26	0	45	9	2	0	56
27	0	75	2	2	1	80
28	0	77	4	0	0	81
29	1	47	26	3	0	77
30	0	60	7	3	0	70
Total	1	641	120	20	3	785
Porcentaje	0,13 %	81,66 %	15,29 %	2,55 %	0,38 %	100 %

5.1.7 Grado de Pigmentación de Ojos

El grado de pigmentación de ojos comenzó a registrarse a partir de la prueba 26, razón por la cual este dato estuvo potencialmente disponible para 364 de los 785 toros incluidos en el estudio. Al confeccionar la muestra faltaba el dato correspondiente para uno de los toros por lo que hubieron 363 toros con el dato completo de pigmentación.

La distribución de esta característica en la muestra se observa en el Cuadro 11. Un rápido análisis del cuadro revela que 99 toros presentaron pigmentación completa

(100%) en ambos párpados, lo cual representó un 25% del total. Un 42,6% (o sea 155 toros) presentaron un grado de pigmentación igual o superior al 50% en ambos párpados a la vez. Un total de 136 toros (37,4%) exhibieron pigmentación completa al menos en el ojo izquierdo en tanto que 128 toros (35,2%) mostraron el mismo panorama en el ojo derecho.

Por otro lado 102 toros (28%) mostraron un grado de pigmentación igual o menor al 25% en ambos ojos, en tanto que solamente 62 animales (17%) mostraron ausencia total de pigmentación en ambos párpados.

Cuadro 11. Frecuencia del grado de pigmentación de ojo en los toros de la muestra

Grado de Pigmentación		Ojo Izquierdo					Total
		Sin Dato	0%	25%	50%	75%	
Ojo Derecho	Sin Dato	1	-	-	-	-	1
	0%	-	62	17	12	8	119
	25%	-	13	10	9	5	41
	50%	-	7	5	7	9	37
	75%	-	6	7	8	5	38
	100%	-	14	9	5	9	128
Total		1	102	48	41	46	136

5.1.8 Presencia de Astas

En el Cuadro 12 se presenta la cantidad de toros clasificados como mochos y no mochos (astados y tocos), para cada prueba, acompañados del precio promedio de remate. Los animales que aparecían en los catálogos como astados se consideraron mochos si aparecía el código P delante del número de HBU.

La cantidad de toros astados disminuyó remate a remate, llegando a un mínimo de 10 y 9 toros respectivamente los dos últimos años. En términos relativos, la proporción de toros astados pasó de un máximo de 40% en la Prueba 21 al 13% en las Pruebas 29 y 30. La evolución, remate a remate, de la proporción de toros mochos y astados en Kiyú se aprecia mejor en la Gráfica 8.

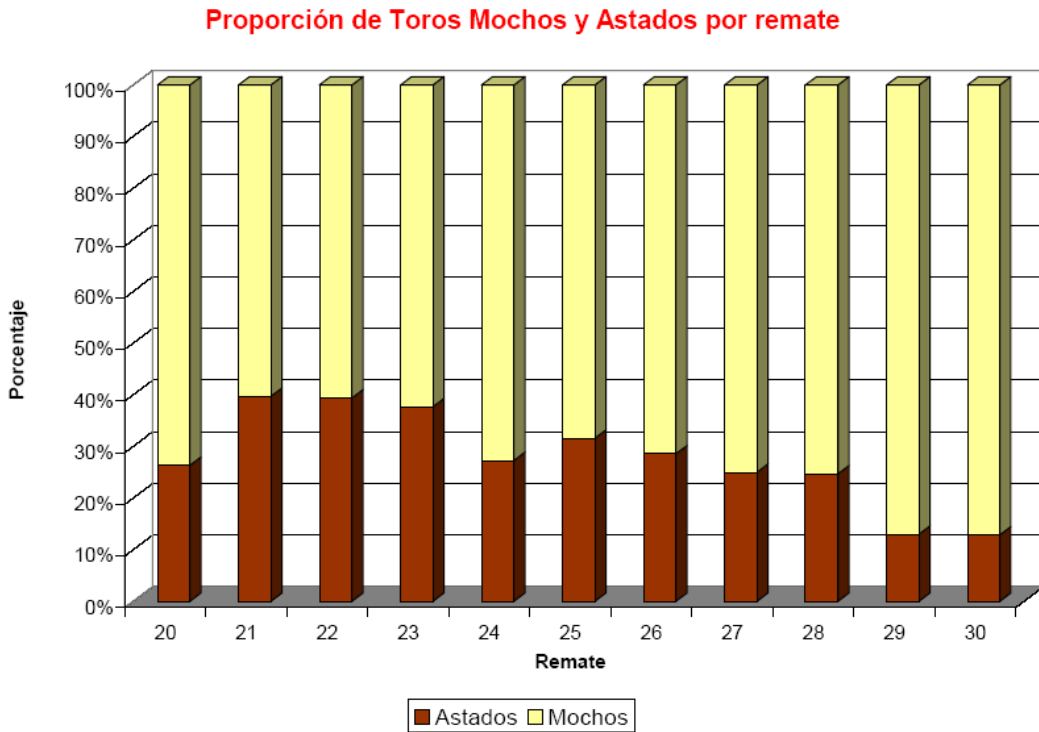
Cuadro 12. Cantidad de toros no mochos y mochos y precios promedio, por remate

Remate de la Prueba	Toros Astados y Tocos		Toros Mochos	
	Cantidad	Precio U\$\$/cab.	Cantidad	Precio U\$\$/cab.
20	20	1.462	56	1.648
21	27	1.441	41	1.634
22	26	1.813	40	2.355
23	26	1.623	43	2.144
24	18	1.494	48	1.894
25	24	1.183	52	1.683
26	16	1.216	40	1.558
27	20	1.660	60	2.312
28	20	2.360	61	2.434
29	10	1.960	67	2.497
30	9	1.733	61	2.267
Promedio	20	1.631	52	2.039

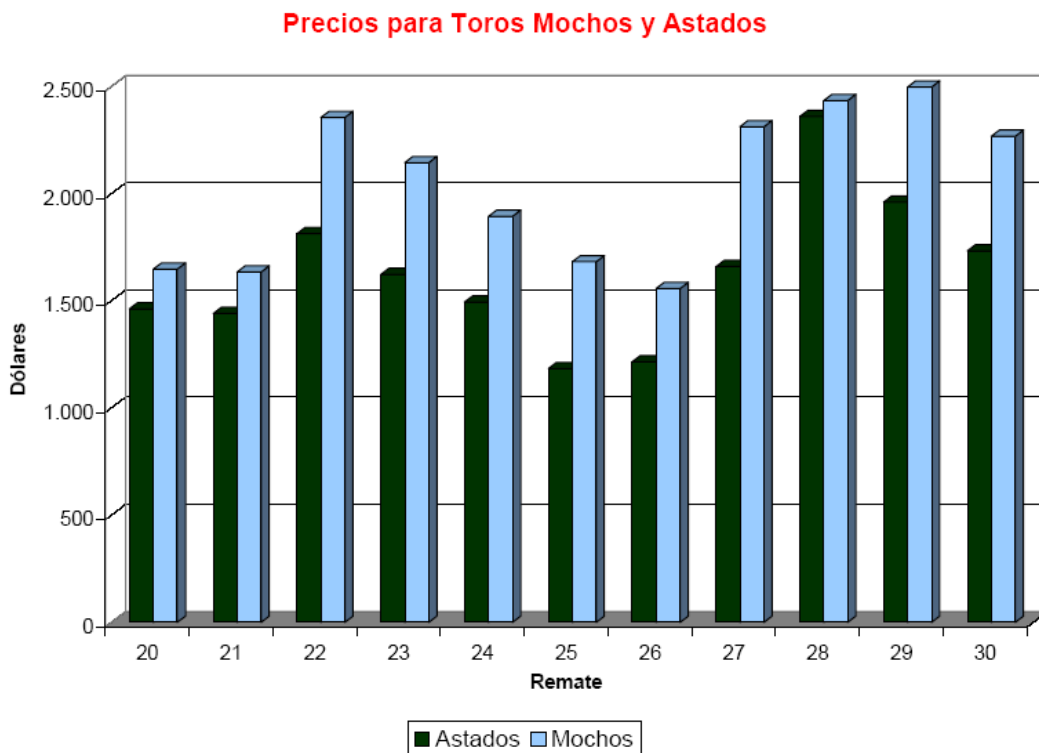
Si se observan los precios promedios pagados en Kiyú, los toros mochos recibieron mejores precios promedios que los astados, en todos los remates. En promedio, para los 11 remates analizados, los toros mochos

recibieron un precio 26% superior al precio de los astados, observando una diferencia mínima de 3% en el remate 28 y una máxima de 42% en el remate 25. Esto se aprecia con mayor claridad en la Gráfica 9.

Gráfica 8. Proporción de toros mochos y no mochos por remate (1996-2006)



Gráfica 9. Precios promedio para toros mochos y no mochos por remate (1996-2006)



5.2 Definición de los Modelos Alternativos

5.2.1 Correlaciones entre Variables

La teoría de precios hedónicos establece que el precio de un producto, en este caso un reproductor, puede expresarse como la sumatoria de las contribuciones realizadas por cada una de las características relevantes que lo describen, medidas en términos monetarios. Sin embargo, la determinación acerca de cuáles son las características relevantes queda en manos del analista. La teoría solamente aconseja que el producto, en este caso un toro, pueda ser caracterizado completamente por un conjunto de atributos. En la práctica, se espera que los atributos descritos en el catálogo lo hagan en la forma más exhaustiva posible.

En forma adicional, la experiencia empírica acumulada sugiere que factores de mercado, de estrategia de mercadeo e incluso ambientales, también contribuyen a la determinación del precio, aparte de sus propios atributos.

En el caso de los reproductores de Kiyú, los catálogos que se ponen a disposición de los concurrentes a los remates ofrecen información abundante y muy completa sobre los toros que salen a la venta. Alguna de esa información, incluso, se

superpone de alguna manera, exhibiendo una alta correlación estadística¹³ entre sí.

A modo de ejemplo, el orden de venta tiene en cuenta el Índice Final (IF) de la prueba y, desde la Prueba 28, la conformación de los animales y los valores de EPD. El IF, a su vez surge de la ponderación de la ganancia de peso diaria y el peso a los 18 meses. Por esta razón, la inclusión de todas estas variables en un mismo modelo empírico puede causar problemas de multicolinealidad en los datos. Esto ocurre cuando dos o más variables independientes del modelo se relacionan en forma lineal¹⁴ (Kennedy, 1998).

Si la relación lineal es exacta, la matriz de datos no puede ser invertida y el modelo no puede estimarse sin desestimar la o las variables que causan el problema. Sin llegar a este extremo, si la relación es aproximadamente lineal, el problema de colinealidad puede aún ser severo; el modelo puede estimarse pero con la consecuencia que, al no haber suficiente variación independiente entre las variables explicativas, sus efectos sobre la variable dependiente no pueden ser estimados en forma confiable. En la práctica, esto se traduce en regresiones que satisfacen la prueba F de significación conjunta de los parámetros pero que son incapaces, individualmente, de exhibir efectos significativos en la prueba t de Student.

¹³ No se trata de correlaciones genéticas sino de correlaciones estadísticas estimadas sobre la muestra.

¹⁴ Por ejemplo, el IF (IndFinal) participa en la confección del orden de venta (Orden) y es, a su vez, una combinación lineal del índice de ganancia en prueba (IndGaPru) en un 75% y el índice de peso a los 18 meses (IndP18M) en un 25%.

Cuadro 13. Correlación estadística entre la variable dependiente y las independientes

Variable Independiente	Correlación (r) con la Variable Dependiente (PrecioUS)
Novillo	0,26152
Ternero	0,20068
Orden	-0,47849
PesoVta	0,39167
P18M	0,37318
GanDest	0,16929
GanPrueba	0,36413
IndDest	0,12727
IndP18M	0,29637
IndGaPru	0,37230
IndFinal	0,41994
EPDPN	-0,06672
EPDPD	0,13423
EPD15M	0,21702
EPD18M	0,24348
EPDHL	0,13585
EPDCE	0,03156
EPDAOB	0,21779
EPDEGS	0,21124
Altura	0,18642
CircEsc	0,08099
CodSan	-0,09427
Tercio	0,01832

Para abordar este problema se estimó una matriz de correlaciones para las variables independientes a ser incluidas en el modelo. El objetivo fue determinar distintas alternativas posibles para el modelo hedónico para así evaluar, luego, las que le otorgan mayor poder explicativo. El coeficiente de correlación r mide el grado de asociación lineal entre dos variables (Johnston y DiNardo, 1997).

A los efectos de obtener una primera aproximación de la relación entre la variable dependiente (precio de venta de los toros) y las variables candidatas para su inclusión en el modelo, se presenta el Cuadro 13 con las correlaciones entre la variable PrecioUS y todas las variables consideradas en el estudio.

En primer lugar, el precio de venta (PrecioUS) mostró una correlación de signo negativo con las variables orden de venta (Orden), EPD para peso al nacer (EPDPN) y código sanitario (CodSan); con todas las demás variables el signo fue positivo. Estos resultados concuerdan con las expectativas previas. A medida que aumenta el orden de salida a la pista de remate o que se incrementa el valor de EPD para peso al nacer (probables dificultades al parto de la descendencia) o que aumenta el código sanitario (ocurrencia de afecciones o severidad de las mismas) el precio de venta tiende a disminuir.

La correlación entre PrecioUs y Orden resultó ser, además, la más alta (-0,48) en magnitud, probablemente debido a la suma de dos efectos. A la disminución de la calidad relativa de los animales, producto de la propia construcción del orden de venta, se suma el hecho de que, posiblemente, los compradores con demandas más acuciantes ya han satisfecho, aunque sea en forma parcial, sus necesidades de toros con la oferta ya ofrecida.

Entre las variables que registraron una correlación positiva con la variable dependiente, las más relevantes en términos de su magnitud fueron, IndFinal (0,42), PesoVta (0,39), P18M (0,37), IndGaPru

(0,37) y GanPrueba (0,36). En un segundo nivel se ubicaron las variables IndP18M (0,30), Novillo (0,26), EPD18M (0,24), EPDAOB (0,22), EPD15M (0,22), EPDEGS (0,21) y Ternero (0,20). Para las restantes variables consideradas, la magnitud del coeficiente de correlación fue inferior a 0,20.

Un aspecto a destacar es que tanto el orden de venta (Orden) como las variables directamente relacionadas con dicha variable (IndFinal, IndGaPru, IndP18M, GanPrueba, P18M), presentan una importante correlación con el precio. Es útil observar y analizar los coeficientes de correlación entre las mismas, presentados en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Correlaciones estadísticas entre las variables relacionadas con el orden de venta

Variable	Orden	IndFinal	IndGaPru	IndP18M	GanPrueba	P18M
Orden	1,00000					
IndFinal	-0,74369	1,00000				
IndGaPru	-0,66791	0,97741	1,00000			
IndP18M	-0,50035	0,37239	0,20722	1,00000		
GanPrueba	-0,63697	0,93160	0,94989	0,21336	1,00000	
P18M	-0,46889	0,35666	0,17613	0,72798	0,21596	1,00000

La propia construcción del orden de venta implica que un mayor índice final se relaciona con un orden de venta menor (el animal sale antes a pista). Por tanto, era de esperar que la variable Orden guardara una correlación negativa con el peso a los 18 meses, la ganancia diaria de peso en la prueba y los tres índices construidos a partir de estas dos medidas. Las magnitudes calculadas siguen exactamente dicha construcción: -0,74 con IndFinal, -0,67 con IndGaPru, -0,64 con GanPrueba, -0,50 con IndP18M y -0,47 con P18M.

A su vez, IndFinal mostró una correlación positiva de 0,98 con IndGaPru y 0,93 con GanPrueba y de 0,37 con IndP18M y 0,36 con P18M. Como era esperable, la correlación entre IndGaPru y GanPrueba fue calculada como 0,95, en tanto que la

verificada entre IndP18M y P18M fue de 0,73. No obstante, puede observarse que si bien la ganancia en prueba y el peso a los 18 meses no son completamente independientes, la magnitud del coeficiente r no resultó excesivamente alta. La correlación entre estas características fue 0,22 cuando fueron medidas en forma directa y 0,21 cuando se midieron a través de los índices respectivos.

Estos resultados sugieren que el modelo hedónico puede ser construido alternativamente usando la variable Orden, usando la variable IndFinal, usando conjuntamente IndGaPru y IndP18M o, en su defecto, GanPru junto a P18M. No deberían, en principio, incluirse simultáneamente variables con correlaciones superiores a 0,50.

Varias de las variables de comportamiento disponibles en los catálogos representan atributos relacionados a la velocidad de crecimiento de los animales. A las características que forman parte regular de la Prueba de Comportamiento de Kiyú, como la ganancia diaria en prueba, el peso a los 18 meses y sus índices respectivos, se suman otras registradas previamente (ganancia al destete) y en forma posterior a la prueba (peso de venta).

Los coeficientes de correlación estimados para estas variables aparecen en el Cuadro 15. No se incluyen allí los índices de crecimiento construidos en la prueba aunque se comentan las correlaciones relativas a estos índices cuando es del caso. La correlación más alta entre las

variables de crecimiento se observó entre el peso de venta (PesoVta) y el peso a los 18 meses (P18M). El coeficiente de correlación fue estimado en 0,76. La correlación entre el peso de venta y la variable IndP18M fue de 0,55.

Tanto el peso de venta como el peso a los 18 meses mostraron una correlación positiva relativamente importante con la altura del animal al anca (0,46 y 0,41, respectivamente), la ganancia diaria de peso al destete (0,39 y 0,47) y la circunferencia escrotal a los 18 meses (0,36 y 0,39, en ese orden). Estos resultados eran esperables en lo previo.

Resulta lógico pensar que animales más pesados sean más altos, registren una buena tasa de ganancia al destete y que el tamaño del escroto tenga una cierta relación con el peso.

Cuadro 15. Correlaciones estadísticas entre las variables relacionadas con el crecimiento

Variable	PesoVta	P18M	GanDest	GanPrueba	Altura	CircEsc	Tercio
PesoVta	1,00000						
P18M	0,75798	1,00000					
GanDest	0,38957	0,46639	1,00000				
GanPrueba	0,14139	0,21596	-0,01999	1,00000			
Altura	0,46261	0,40524	0,28797	0,03515	1,00000		
CircEsc	0,35729	0,38612	0,15855	0,08869	0,26343	1,00000	
Tercio	-0,30735	0,00446	0,01056	0,22123	-0,31174	-0,13456	1,00000

Por otro lado, la correlación de la ganancia diaria en prueba, con el peso a los 18 meses y con el peso al momento de la venta fue de 0,22 y 0,14, respectivamente. La correlación entre la ganancia al destete y la ganancia en prueba fue de tan sólo -0,02. En otras palabras, los niveles de ganancia previos a la prueba no tuvieron casi relación con las ganancias durante la prueba.

Merece destacarse la casi inexistente correlación entre el tercio de nacimiento y el peso a los 18 meses (0,004). Al ser este un peso ajustado, donde todos los animales son de la misma edad, no es esperable una relación entre esta variable y el momento del nacimiento. En cambio, cuando el peso es

tomado al momento del remate, los toros tienen una diferencia que puede alcanzar hasta 3 meses de edad, lo cual podría verse reflejada en el peso. Al comparar animales de distintos momentos de nacimiento y pasar de un tercio a otro, puede esperarse un menor peso de venta de los más jóvenes, lo cual explica la correlación negativa observada (-0,31).

Vuelve a ser sorprendente, sin embargo, que la variable Tercio muestre un cierto grado de correlación (-0,31) con la variable Altura. Aunque esperable en signo, era de suponer que la magnitud fuera despreciable ya que la medida de altura de anca es estimada a los 540 días de edad (18 meses).

En lo que respecta a las variables de crecimiento, resulta inconveniente incluir simultáneamente el peso de venta y el peso a los 18 meses. En principio, parece más adecuado incorporar PesoVta, ya que es una medida más reciente y relacionada con la apreciación visual que los compradores pueden hacer de los toros el día de remate, tal vez acompañada de la variable Tercio, como forma de corregir eventuales diferencias entre momentos de nacimiento.

El problema es que si existen diferencias de precio de acuerdo a diferencias en tercio de nacimiento que se deban fundamentalmente al peso vivo, puede que el coeficiente de esta variable no sea significativo. En ese caso, será conveniente correr una configuración alternativa del modelo que incluya Tercio, no junto a sino en sustitución de, la variable PesoVta. El peso a los 18 meses se incluyó para comparar alternativas del modelo hedónico que utilizaban la variable Orden, por un lado, y sus componentes P18M y GanPrueba.

Tampoco sería necesario incluir CircEsc y Altura junto a las variables de peso que expresan mejor el crecimiento, ya que tienen una buena relación con aquel. Como el objetivo de la medida de circunferencia escrotal es no sólo proveer un indicador confiable de precocidad sino fundamentalmente de fertilidad, la decisión

final podría tomarse corriendo el modelo y viendo el nivel de significación estadística de su correspondiente coeficiente de regresión. En el caso de la altura de anca podría seguirse el mismo criterio.

Cabe señalar que el coeficiente de correlación r entre PesoVta y Orden alcanzó a $-0,44$, lo cual hace dudar de la conveniencia de incluirlas al mismo tiempo en el modelo. Sin embargo y pese al solapamiento derivado de los efectos comunes que ambas variables encierran (por ejemplo, las dos están relacionadas al peso a los 18 meses) se estima que ambas juegan también en papel particular, en términos de información, para los potenciales compradores. Por esta razón, aunque podría dificultar la interpretación de los resultados, se juzgó preferible incluirlas conjuntamente en el modelo empírico.

Finalmente, el análisis de las correlaciones entre las medidas de valor genético (EPD) presentadas en el Cuadro 16 también permitió tomar algunas decisiones para la construcción del modelo definitivo. Nótese que no se trata de correlaciones genéticas derivadas del PEG sino de correlaciones estadísticas surgidas de la muestra de datos seleccionada. Por tanto, no deben sacarse conclusiones referentes a los efectos que sobre una característica en particular puede tener la selección genética basada en otra de estas.

Cuadro 16. Correlaciones estadísticas entre las 8 variables de EPD disponibles

Variable	EPDPN	EPDPD	EPD15M	EPD18M	EPDHL	EPDCE	EPDAOB	EPDEGS
EPDPN	1,00000							
EPDPD	0,64438	1,00000						
EPD15M	0,53694	0,89339	1,00000					
EPD18M	0,43931	0,81159	0,94925	1,00000				
EPDHL	-0,11424	-0,21650	-0,06581	-0,01356	1,00000			
EPDCE	0,15593	0,21105	0,30719	0,27117	-0,03977	1,00000		
EPDAOB	0,14994	0,35903	0,39063	0,34585	0,06944	0,02672	1,00000	
EPDEGS	0,00358	0,24648	0,29733	0,30738	0,09620	0,08235	0,51488	1,00000

Los EPD que reflejan rasgos de crecimiento presentaron altos niveles de correlación entre sí, siendo el mayor de ellos el observado entre los EPD para peso a los 15 y para peso a los 18 meses (0,95). Estos dos indicadores (EPD15M y EPD18M) también exhibieron alta correlación con el EPD para peso al destete (0,89 y 0,81). Se trata de resultados totalmente esperados ya que las tres refieren a medidas de peso vivo del animal; adicionalmente, cuanto más cercanas entre sí se tradujeron en coeficientes de correlación más altos.

El EPD para peso al nacer, aunque utilizado como indicador de eficiencia reproductiva (facilidad de parto), no deja de ser una medida de peso vivo, por lo que también se esperaba, a priori, que tuviera una importante correlación con los EPD de crecimiento. En efecto, los valores estimados de r entre EPDPN con EPDPD, EPD15M y EPD18M fueron, respectivamente, 0,64, 0,54 y 0,44. Nuevamente, los valores disminuyeron a medida que se consideraron valores genéticos para características subyacentes de peso vivo más alejadas entre sí dentro del espacio temporal.

Otro aspecto a resaltar resultó la correlación negativa encontrada entre los datos de EPDHL y el resto de los EPD. En particular, los valores de r calculados para el primero con respecto a las variables EPDPN, EPDPD, EPD15M y EPD18M fueron, -0,11, -0,22, -0,06 y -0,01, en ese orden. Estos resultados coinciden con lo manifestado por la literatura, en la que se menciona la existencia de una correlación genética levemente negativa (-0,25) entre el crecimiento hasta el destete y la habilidad para producir leche. Como fue señalado, si bien no son correlaciones genéticas estimadas para el rodeo nacional sino

simplemente correlaciones estadísticas calculadas sobre la muestra en estudio, es igualmente razonable que guarden una cierta relación entre sí.

También se encontró una correlación estadística del orden de -0,04 con el EPDHL y el valor genético de circunferencia escrotal (EPDCE). Esta última, a su vez, mostró correlaciones positivas de magnitud moderada a baja con los restantes EPD: 0,31 con EPD15M, 0,27 con EPD18M, 0,21 con EPDPD y 0,16 con EPDPN.

Por último, la correlación entre los EPD para los rasgos de calidad de canal (EPD AOB y EPDEGS) fue de 0,52. Los niveles de correlación entre EPD AOB fueron moderados con respecto a EPD18M (0,35), EPD15M (0,39) y EPDPD (0,36) y bajos con respecto a EPDPN (0,15). Para EPDEGS, mientras tanto, fueron moderados a bajos respecto a EPD18M (0,31), EPD15M (0,30) y EPDPD (0,25), siendo despreciable con respecto a EPDPN (0,04).

Tanto para EPD AOB como para EPDEGS, las correlaciones estadísticas encontradas con respecto a EPDCE y EPDHL fueron positivas pero de magnitud despreciable, no superando en ningún caso 0,01.

En virtud de los resultados descritos, se decidió no incluir ni el EPD15M ni el EPDPD como variables independientes en ninguna¹⁵ de las alternativas del modelo hedónico, dada su altísima correlación con EPD18M. El EPDPN fue incluido cuando estuvo disponible a partir de la Prueba 26 pese a tener una correlación moderada a alta (0,44) con el peso a los 18 meses. Era fundamental incluirlos conjuntamente debido a que se espera que los compradores prefieran reproductores con altos valores de EPD18M y bajos valores

¹⁵ En realidad se estimaron versiones del modelo hedónico con estas variables en sustitución del EPD18M. Estas variables (y otras que también fueron dejadas de lado) no fueron tomadas en cuenta en la discusión de los resultados, al no haber realizado ningún aporte relevante a la misma.

de EPDPN. Al no incluirse las variables de EPD correspondientes a peso al destete y peso a los 15 meses, el riesgo de colinearidad en los datos se vio reducido aún más. Los restantes EPD fueron todos considerados en el modelo, a medida que estuvieron disponibles.

5.2.2 Configuración del Modelo Hedónico

En el Cuadro 17 se presenta en forma muy esquemática las 32 configuraciones alternativas del modelo hedónico cuyos resultados se discuten, aún parcialmente, en esta publicación. Sin embargo, se estimaron estimaciones a través de regresiones multivariadas para un número muy superior de modelos.

El modelo se basó en una primera configuración básica que incluyó el orden de venta, tanto en forma lineal (Orden) como cuadrática (Orden2) y tres configuraciones alternativas en las que se substituyó el orden por variables que, por construcción, forman parte del orden de venta. La primera alternativa consideró el IF de la prueba (IndFinal). La segunda substituyó el IF por sus dos componentes: el índice de peso a los 18 meses (IndP18M) y el índice de ganancia en prueba (IndGaPru). La tercera es igual a la anterior pero utilizando las medidas directas en lugar de los índices (P18M y GanPrueba).

A su vez, cada una de estas 4 configuraciones primarias se estimó utilizando dos variables alternativas de situación del mercado ganadero: el precio del novillo gordo (Novillo) y el precio del ternero de 120-200 kg (Ternero). De esta forma, se configuraron los 8 modelos denominados básicos en el cuadro. Las variables Dolar, LiN, LCS, Cen, Nor, NEs, Polled y Pigm se incluyeron en las 8 configuraciones alternativas, aunque teniendo en cuenta que esta última variable recién estuvo disponible a partir de la Prueba 26.

Nuevamente, cada uno de los 8 modelos básicos fue estimado primero con

las variables Tercio, CircEsc, Altura y CodSan. Debido a su falta de significación estadística en casi todos los casos, los mismos modelos fueron estimados nuevamente sin dichas variables, configurándose de esta forma 16 versiones alternativas del modelo hedónico. Finalmente, todos los modelos fueron estimados con y sin las variables de EPD, con lo cual se llega a 32 configuraciones diferentes para el modelo hedónico. No obstante, como la falta de significación del coeficiente de la variable Tercio se debió a la presencia de la variable PesoVta, los 32 modelos fueron también estimados substituyendo la primera por la segunda.

Tal como indican los restantes asteriscos que dan lugar a las notas del cuadro, hay que tener en cuenta, además, que varias de las variables no estuvieron disponibles desde el primer remate analizado (prueba 20). La variable EPDCE fue registrada a partir de la Prueba 23, en tanto que Pigm, EPDPN, EPDAOB y EPDEGS lo fueron a partir de la Prueba 26.

Por este motivo, se realizaron estimaciones adicionales con tamaños de muestra diferente cuando la regresión incluía alguna de estas variables. Así, para las configuraciones que incluían variables de EPD, se hicieron las estimaciones correspondientes con las EPDP18M y EPDHL desde la Prueba 20, usando la muestra completa (785 observaciones). Las mismas estimaciones se repitieron usando la información generada desde la Prueba 23 para incluir EPDCE (575 observaciones).

Finalmente, las configuraciones que incluyeron los restantes EPD y la variable de pigmentación de ojos, disponibles desde la Prueba 26, fueron estimadas con el menor tamaño de muestra (364 observaciones). A los efectos de poder comparar, las correspondientes configuraciones "sin EPD" también fueron estimadas para los tres tamaños de muestra.

Cuadro 17. Configuraciones alternativas del modelo hedónico

Modelos Básicos							
1	2	3	4	5	6	7	8
Dolar							
Novillo	Ternero	Novillo	Ternero	Novillo	Ternero	Novillo	Ternero
PesoVta							
Orden		IndFinal		IndP18M		P18M	
Orden2				IndGaPru		GanPrueba	
LiN							
LiS							
Cen							
Nor							
NEs							
Polled							
Tercio (***)							
Pigm (**)							
Variaciones a los Modelos Básicos (total: 32 modelos)							
Cada uno de los 8 modelos básicos se estimaron con las variaciones siguientes:							
CircEsc							
Altura							
Codsan							
EPDPN (**)				EPDPN (**)			
EPD18M				EPD18M			
EPDHL				EPDHL			
EPDCE (*)				EPDCE (*)			
EPDAOB (**)				EPDAOB (**)			
EPDEGS (**)				EPDEGS (**)			

(*) - Disponible desde la Prueba 23.

(**) - Disponible desde la Prueba 26.

(***) - El coeficiente estimado para la variable Tercio no mostró significación estadística cuando fue incluida junto a PesoVta. Por esa razón todas las regresiones se re-estimaron con Tercio sin PesoVta.

5.2.3 Aporte de los EPD a la Significación Estadística del Modelo

Previo a la estimación definitiva de las configuraciones del modelo hedónico discutidas en la sección anterior, se llevó a cabo otro análisis con el objetivo de determinar el aporte estadístico conjunto de las variables de EPD. En otras palabras, se compararon distintas configuraciones del modelo hedónico incluyendo las variables de

EPD con las mismas configuraciones sin incluir los EPD.

Para comparar las configuraciones del modelo hedónico que incluía todas las variables de comportamiento individual, características fenotípicas y situación de mercado, pero no incluía EPD (modelo con restricciones) con el mismo modelo conteniendo la información de EPD (modelo sin restricciones) se utilizó una variante de

la prueba estadística F. Dicha prueba permite establecer si las restricciones impuestas a un modelo son ciertas.

En este caso, la hipótesis nula (H_0) establece que (las magnitudes de los coeficientes de regresión de las variables referentes a los EPD son iguales a cero). Esto es, la inclusión de los valores de EPD de los toros, tomadas en su conjunto, no brinda información relevante al modelo. Si mediante la prueba F se rechaza H_0 se concluye que la evidencia estadística permite rechazar la afirmación de que la información aportada por los EPD carece de relevancia. Esto abre el camino a la incorporación de dichas variables al modelo para su estimación. Se espera, entonces, que al menos alguna de ellas muestra significación estadística para alguno de los niveles de confianza utilizados.

En el Cuadro 18 se presentan los resultados de la prueba F para las 24 comparaciones realizadas. A las 8 configuraciones del modelo con y sin EPD resultantes de combinar las cuatro posibilidades Orden/IndFinal/IndP18M+IndGaPru/P18M+GanPrueba con los dos tipos de precios Novillo/Ternero se las evaluó para tres posibilidades: EPD disponibles desde la Prueba 20 (EPDP18M

y EPDHL), EPD disponibles desde la Prueba 23 (EPDP18M, EPDHL, EPDCE) y EPD disponibles desde la Prueba 26 (EPDP18M, EPDHL, EPDCE, EPDPN, EPDAOB y EPDEGS).

Para cada una de las configuraciones identificadas en las dos primeras columnas, se presenta el valor calculado para el estadístico F y la probabilidad de cometer Error de Tipo I¹⁷. En forma adicional, los niveles de significación estadística se señalan mediante asteriscos, en la manera indicada en la nota al pie del cuadro, para facilitar su interpretación. Kennedy (1998) ofrece una buena discusión sobre el valor y los alcances de la prueba estadística F.

Las últimas cuatro columnas presentan, para el modelo con EPD (sin restricciones), y sin EPD (con restricciones) los correspondientes coeficientes de determinación de la regresión, simple (r^2) y ajustado (r_a^2). Estos indicadores permiten visualizar en qué medida la inclusión de la información de los EPD incrementa o no el poder estadístico del modelo. Johnston y DiNardo (1997) brindan una mayor información acerca del uso, estimación e interpretación de los coeficientes de determinación.

17 El Error de Tipo I indica la probabilidad de equivocarse al rechazar H_0 , siendo que H_0 fuera verdadera.

Cuadro 18. Prueba F para comparación del modelo hedónico con EPD y sin EPD

		Prueba F		Con EPD		Sin EPD	
		Estadístico	Probabilidad	r ²	r _a ²	r ²	r _a ²
Considera sólo EPD18M y EPDHL (desde Prueba 20)							
Orden	Novillo	2,2196	0,0845 *	0,4443	0,4342	0,4395	0,4315
	Ternero	2,5502	0,0546 *	0,4463	0,4362	0,4408	0,4328
IndFinal	Novillo	5,4678	0,0010 ***	0,3806	0,3702	0,3674	0,3593
	Ternero	4,9178	0,0022 ***	0,3853	0,3749	0,3735	0,3654
IndP18M+	Novillo	4,7242	0,0028 ***	0,3823	0,3710	0,3709	0,3619
IndGaPru	Ternero	4,1845	0,0060 ***	0,3875	0,3764	0,3775	0,3686
P18M +	Novillo	6,0327	0,0005 ***	0,3630	0,3514	0,3480	0,3387
GanPrueba	Ternero	5,6047	0,0008 ***	0,3639	0,3524	0,3500	0,3408
Agrega EPDCE (desde Prueba 23)							
Orden	Novillo	8,7204	0,0000 ***	0,4551	0,4369	0,4529	0,4422
	Ternero	9,0647	0,0000 ***	0,4472	0,4387	0,4434	0,4325
IndFinal	Novillo	9,0996	0,0000 ***	0,3849	0,3657	0,3805	0,3695
	Ternero	9,4602	0,0000 ***	0,3773	0,3579	0,3711	0,3599
IndP18M+	Novillo	9,1625	0,0000 ***	0,3870	0,3666	0,3823	0,3702
IndGaPru	Ternero	9,4294	0,0000 ***	0,3787	0,3579	0,3725	0,3602
P18M +	Novillo	8,9627	0,0000 ***	0,3711	0,3522	0,3693	0,3570
GanPrueba	Ternero	9,9016	0,0000 ***	0,3666	0,3455	0,3579	0,3453
Agrega EPDAOB y EPDEGS (desde Prueba 26)							
Orden	Novillo	8,2052	0,0000 ***	0,4805	0,4463	0,4604	0,4419
	Ternero	8,1770	0,0000 ***	0,4800	0,4460	0,4602	0,4417
IndFinal	Novillo	10,4259	0,0000 ***	0,4057	0,3691	0,4059	0,3692
	Ternero	10,4313	0,0000 ***	0,4059	0,3692	0,3557	0,3355
IndP18M+	Novillo	10,1326	0,0000 ***	0,4041	0,3652	0,3571	0,3350
IndGaPru	Ternero	10,1419	0,0000 ***	0,4041	0,3652	0,3569	0,3349
P18M +	Novillo	10,4431	0,0000 ***	0,4122	0,3738	0,3620	0,3401
GanPrueba	Ternero	10,4883	0,0000 ***	0,4143	0,3761	0,3638	0,3419

Nivel de significación de la prueba $F_{GL,k}$ de Snedecor, a una cola: *** 1%; ** 5%; * 10%.

El análisis realizado mostró que en todas las pruebas se rechazó H_0 . La primera conclusión importante es que la información aportada por los EPD, tomados en conjunto, fue efectivamente tomada en cuenta y se vio reflejada en los precios de los toros. Solamente en las dos primeras evaluaciones, que consideraban la inclusión de EPDP18M y EPDHL en un modelo que utilizaba el orden de venta, el nivel de significación sólo alcanzó al 10%. En los 22 casos restantes el estadístico F fue significativo al 1% ($P < 0,01$).

Como segundo punto destacable, se aprecia que el nivel de significación pareció aumentar con la incorporación de nuevos EPD. Ya a partir de la inclusión de EPDCE la probabilidad de cometer *error de Tipo I* al rechazar H_0 fue prácticamente cero ($P < 0,0000$)

La inclusión de los EPD supuso, independientemente de la configuración del modelo, una mejora en la magnitud de r^2 . Siempre que se agregan nuevas variables independientes a una regresión el valor de r^2

se incrementa. Por eso es útil considerar también el valor de ra_2 , el cual penaliza la inclusión de variables con escaso poder explicativo. Los incrementos de este último indicador fueron de orden inferior al de r_2 , sugiriendo que si bien la información aportada por las variables de EPD seguramente tuvo cierta relevancia, posiblemente no fuera a través de todas ellas sino sólo de algunas.

Por otro lado, se observó que a medida que se compararon modelos que incorporaron más variables de EPD, los valores r_2 y ra_2 también se vieron incrementados, aunque en mayor proporción, fundamentalmente cuando se incorporaron los EPD disponibles desde la Prueba 26. Por ejemplo, para configuraciones que incluyeron el orden de venta y el precio del ternero, el valor del r_2 pasa de 0,446 a 0,480 (con EPD) y de 0,441 a 0,462 (sin EPD). En el segundo caso, el incremento puede estar explicado en buena parte por la incorporación de la variable para pigmentación de ojos. En el primer caso, se suma a esto la incorporación de tres nuevos EPD, entre los que, cabe sospechar, al menos alguno sea posiblemente relevante al modelo.

En síntesis, los resultados analizados permiten afirmar que los compradores de toros de Kiyú tomaron en cuenta al menos alguna de la información genética disponible para los reproductores. A partir de ello, entonces, se procedió con las estimaciones definitivas para sacar conclusiones más claras al respecto de cuáles fueron las variables de rasgos físicos, índices de comportamiento y valor genético de los toros que la demanda valorizó más durante el período de estudio. Se procuró establecer también el peso de otro tipo de variables (situación económica y del mercado) en la determinación de los precios de los reproductores en Kiyú.

5.3 Resultados del Modelo Hedónico

5.3.1 Modelo sin EPD (Desde Prueba 20)

Por razones de espacio se presentarán solamente los resultados parciales (coeficiente de regresión y nivel de significación estadística) de las 32 configuraciones del modelo hedónico. Los resultados completos quedan a disposición de los interesados.

Las 8 primeras configuraciones del modelo hedónico corresponden a las regresiones sin incluir los EPD, estimadas a partir de la totalidad de la muestra (785 observaciones) o sea desde la Prueba 20. Los resultados se presentan en el Cuadro 19. El coeficiente de regresión, para cada variable, representa su contribución marginal, expresada en dólares por unidad de la variable.

Los coeficientes de las variables relativas a las condiciones de mercado (Dolar, Novillo y Ternero) fueron estadísticamente diferentes de cero, en todos los casos en que fueron incluidas. El peso de venta (PesoVta) mostró un efecto positivo y significativo en las 6 configuraciones donde fue incluido. El orden de venta exhibió un efecto negativo pero decreciente sobre el precio, a juzgar por la significación estadística tanto del término lineal (Orden), cuyo coeficiente mostró signo negativo como del cuadrático (Orden²), que tuvo signo positivo.

Cuando el orden de venta fue sustituido sucesivamente por el índice final (IndFinal), los índices de ganancia diaria y de peso a los 18 meses (IndGaPru y IndP18M) y por las medidas directas de dichas variables (GanPrueba y P18M) los respectivos coeficientes también fueron significativos aunque de signo positivo, como era dado a esperar.

Cuadro 19. Resultados del modelo hedónico sin medidas de EPD y $N_{\text{máximo}} = 785$

Variables	1	2	3	4	5	6	7	8
C	-1.952,1***	-2.214,5***	-7.927,6***	-8.337,7***	-8.191,3***	-8.646,1***	-4.896,2***	-5.032,7***
Dolar	19,69 ***	23,71 ***	22,64 ***	25,37 ***	23,62 ***	26,74 ***	9,81 ***	12,54 ***
Novillo	1.127,20***		724,90 ***		800,68 ***		760,60 ***	
Ternero		1.324,06***		1.136,80***		1.228,79***		878,33 ***
PesoVta	4,15 ***	4,19 ***	5,61 ***	5,47 ***	4,93 ***	4,73 ***		
Orden	-46,96 ***	-47,50 ***						
Orden2	0,36 ***	0,37 ***						
IndFinal			40,21 ***	41,44 ***				
IndP18M					18,95 ***	19,95 ***		
IndGaPru					28,14 ***	29,02 ***		
P18M							6,03 ***	5,96 ***
GanPrueba							1.680,67***	1.700,59***
LiN	294,31 ***	311,11 ***	248,76 **	257,50 **	240,50 **	205,07 **	220,00 **	233,93 **
LiS	195,20 **	203,02 **	190,61 **	1.93,22 **	179,23 *	181,83 *	194,78 **	201,47 **
Cen	189,14 *	209,68 **	188,99 *	203,52 **	206,20 **	223,49 **	162,19	175,85 *
Nor	265,13 **	297,21 **	289,90 **	315,74 **	261,98 **	288,53 **	277,15 **	301,75 **
NEs	255,40 **	212,72 *	221,34 *	182,61	239,92 *	199,33	227,78 *	196,64
Polled	500,00 ***	503,82 ***	480,84 ***	481,23 ***	489,53 ***	490,77 ***	440,32 ***	442,29 ***
r ²	0,440	0,441	0,367	0,374	0,371	0,378	0,280	0,280
r _a ²	0,431	0,433	0,359	0,365	0,362	0,369	0,271	0,271
F	54,95***	55,24 ***	44,90***	46,08***	41,38***	42,56***	30,13***	30,16***
N	783	783	784	784	784	784	784	784

Nota: Se descartaron 1 o 2 observaciones por tener incompletos los datos en la variable PesoVta (1), Orden (2) y Orden2 (2)

El origen geográfico de los animales, identificado a través de las correspondientes variables binarias (LiN, LiS, Cen, Nor y NEs) tuvo un efecto significativo en el precio, en la absoluta mayoría de los casos, comparado con la región base (Est). En todos los casos, el efecto fue positivo indicando un premio para animales de dichas regiones.

El coeficiente relativo a la variedad de toro resultó positivo y estadísticamente significativo, indicando un efecto positivo en el precio de los toros mochos frente a los no mochos.

Finalmente, cabe señalar que el poder explicativo del modelo fue decayendo a

medida que se sustituyó el orden de venta, primero por el índice final y luego por sus elementos constitutivos. La magnitud del estadístico calculado para la prueba F de la regresión, aunque ampliamente significativo a cualquier nivel de significación estadística, también decayó a medida que se utilizaron configuraciones alternativas al orden de venta.

5.3.2 Modelo con Dos EPD (Desde Prueba 20)

Los resultados observados fueron muy similares cuando el modelo hedónico se estimó incluyendo las dos medidas de EPD disponibles desde la prueba 20 (EPDHL y EPD18M). Todas las variables mencionadas

anteriormente se comportaron, básicamente, de la misma manera, tal como se observa en el Cuadro 20.

No obstante, la diferencia estadística de los reproductores provenientes de la región Noreste respecto

a los del Este fue desapareciendo en la medida que se fue dejando de lado el orden de venta como variable explicativa. Lo mismo sucedió con la región Centro cuando se utilizaron directamente las variables de peso a los 18 meses y ganancia diaria.

Cuadro 20. Resultados del modelo hedónico con 2 medidas de EPD y $N_{\text{máximo}} = 785$

Variabes	9	10	11	12	13	14	15	16
C	-1.972,4 ***	-2.223,6 ***	-7.769,3 ***	-8.175,5 ***	-7.967,0 ***	-8.430,1 ***	-4.716,2 ***	-4.838,0 ***
Dólar	19,67 ***	24,21 ***	20,55 ***	23,79 ***	21,51 ***	25,15 ***	6,40	9,67 **
Novillo	1.095,64 ***		738,99 ***		788,70 ***		814,11 ***	
Ternero		1.288,43 ***		1.085,88 ***		1.159,76 ***		849,81 ***
PesoVta	4,06 ***	4,15 ***	5,09 ***	5,02 ***	4,67 ***	4,53 ***		
Orden	-46,86 ***	-47,62 ***						
Orden2	0,36 ***	0,37 ***						
IndFinal			39,64 ***	41,04 ***				
IndP18M					16,15 ***	17,45 ***		
IndGaPru					28,25 ***	29,22 ***		
P18M							4,90 ***	4,94 ***
GanPrueba							1.698,0 ***	1.729,4 ***
LiN	293,80 ***	308,75 ***	254,11 **	262,63 **	247,56 **	255,93 **	233,27 **	247,59 **
LCS	204,82 **	212,58 **	204,82 **	208,35 **	196,04 **	198,83 **	213,27 **	221,67 **
Cen	191,51 **	212,14 **	121,02 **	206,26 **	204,72 **	222,61 **	160,39	175,81
Nor	287,92 **	325,00 **	303,69 **	333,50 ***	284,75 **	314,63 **	292,48 **	321,80 **
NEs	244,14 **	205,40 *	191,54	156,78	206,95 *	171,95	179,38	151,42
Polled	502,50 ***	505,45 ***	487,22 ***	487,42 ***	493,39 ***	494,35 ***	449,68 ***	451,52 ***
EPDHL	29,62 ***	30,79 ***	38,09 ***	36,66 ***	37,00 ***	37,52 ***	39,99 ***	41,25 ***
EPD18M	4,42	1,25	17,52 ***	15,20 **	15,81 **	13,08 **	25,46 ***	23,42 ***
r^2	0,444	0,446	0,380	0,385	0,382	0,388	0,300	0,299
r_a^2	0,434	0,436	0,371	0,376	0,372	0,377	0,289	0,288
F	47,27 ***	47,53 ***	39,46 ***	40,27 ***	36,64 ***	37,47 ***	27,58 ***	27,44 ***
N	783	783	784	784	784	784	785	785

Cuando se analiza el comportamiento de las variables de mérito genético, se aprecia que el coeficiente de EPDHL fue positivo y significativo en todos los casos, en tanto que el de EPD18M lo fue para las seis configuraciones que no incluyeron el orden de venta. Más aún, para ambos EPD, la magnitud del coeficiente y por ende el premio por unidad adicional, se fue incrementando a medida que se utilizaron

variables alternativas al orden de venta. Sin embargo, la magnitud de r^2 nuevamente sufrió una sensible disminución.

5.3.3 Modelo con Tres EPD (Desde Prueba 23)

El tercer grupo de configuraciones, que determinó la utilización de una muestra más reducida al incorporar el EPD para circunferencia escrotal, disponible desde la prueba 23.

Cuadro 21. Resultados del modelo hedónico con 3 medidas de EPD y $N_{\text{máximo}} = 575$

Variabes	17	18	19	20	21	22	23	24
C	-1.672,7***	-1.668,4***	-8.118,8***	-8.011,0***	8.357,7***	-8.224,5***	-5.277,44**	-5.596,7***
Dólar	8,45	31,79 ***	6,31	21,69 ***	6,40	23,04 ***	0,40	16,19 ***
Novillo	1.586,19***		1.108,21***		1.216,49***		1.142,09***	
Ternero		1.173,55 **		322,24		437,51		266,82
PesoVta	3,80 ***	3,60 ***	5,33 ***	5,50 ***	4,90 ***	5,15 ***		
Orden	-57,61 ***	-59,25 ***						
Orden2	0,47 ***	0,48 ***						
IndFinal			41,33 ***	41,99 ***				
IndP18M					17,45 **	15,94 **		
IndGaPru					28,90 ***	29,81 ***		
P18M							6,23 ***	6,63 ***
GanPrueba							1.864,26***	1.883,53***
LiN	324,55 **	351,49 **	284,04 *	303,25 **	271,40 *	294,57 **	236,70 *	252,63 *
LCS	185,45	220,12 *	190,41	219,06 *	168,97	203,21 *	183,06	209,53 *
Cen	179,61	234,73 *	167,77	205,06 *	182,24	221,06 *	130,09	168,42
Nor	231,40	274,36 *	283,88 *	315,99 **	248,18 *	289,78 *	208,25	234,91
NEs	282,65 *	312,22 **	198,83	227,18	215,28	240,65	261,83 *	296,97 *
Polled	531,37 ***	528,35 ***	569,93 ***	578,38 ***	574,98 ***	581,62 ***	466,07 ***	473,11 ***
EPDHL	24,97	25,89	46,62 ***	49,68 ***	45,43 ***	48,47 ***	58,03 ***	61,58 ***
EPDCE	-95,67	-99,64	-72,45	-74,62	-68,49	-71,80	-36,03	-35,88
EPD18M	3,11	1,64	17,48 **	15,95 *	15,59 *	14,44	58,03 **	19,00 *
r ²	0,453	0,446	0,385	0,377	0,387	0,379	0,326	0,318
r _a ²	0,436	0,428	0,367	0,359	0,368	0,359	0,307	0,298
F	26,64 ***	25,84 ***	21,68 ***	21,01 ***	20,27 ***	19,58 ***	16,78 ***	16,18 ***
N	465	465	465	465	465	465	465	465

Nota: Se descartaron 110 observaciones por tener incompletos los datos en la variable EPDCE.

El comportamiento básico del modelo continuó siendo el mismo, con algunas diferencias a destacar, como se observa en el Cuadro 21.

El coeficiente correspondiente al precio del novillo (Novillo) fue significativo en todos los casos en que la variable fue incluida. Sin embargo, la alternativa, correspondiente al precio del ternero (Ternero) sólo fue significativa en la configuración que incluyó el orden de venta (Orden y Orden2). Asimismo, la variable Dolar fue significativa solamente para las configuraciones que utilizaron la variable Ternero.

En el caso de las regiones, solamente la correspondiente al Litoral Norte (LiN) fue

significativa en todos los casos en tanto que la región Norte (Nor) lo fue para todas las configuraciones que no incluyeron las medidas directas de peso a los 18 meses y ganancia diaria en la prueba (P18M y GanPrueba).

Finalmente, la variable correspondiente al EPD para producción de leche (EPDHL) fue significativa solamente cuando se sustituyó el orden de venta por sus elementos constituyentes. El coeficiente de EPD18M mostró un comportamiento parecido, en tanto que el EPDCE no mostró efectos significativos en ninguno de los casos analizados.

Al igual que en los casos anteriores, la magnitud del coeficiente de determinación r^2 disminuyó a medida que se sustituyeron las variables correspondientes al orden de venta por sus variables constituyentes.

5.3.4 Modelo con Seis EPD (Desde Prueba 26)

A partir de la prueba 26 se encuentran disponibles cuatro nuevas variables, tres de ellas correspondientes a EPD: peso al nacer (EPDPN), área del ojo del bife (EPDAOB) y espesor de grasa subcutánea (EPDEGS). La otra variable nueva corresponde a la medida del grado de pigmentación de ojos (Pigm).

Los resultados de la estimación de las 8 configuraciones básicas, con estas nuevas variables se presentan en el Cuadro 22. En términos generales, las tendencias exhibidas por las variables disponibles en remates anteriores se mantuvieron, aunque los niveles de significación estadística disminuyeron considerablemente.

Si bien la variable Dolar fue significativa en todos los casos, los correspondientes a las variables Novillo y Ternero no fueron estadísticamente distintos de cero. Las regiones de origen ya no mostraron diferencias significativas respecto a la base, con ninguna de las ocho configuraciones analizadas.

Cuadro 22. Resultados del modelo hedónico con 6 medidas de EPD y $N_{\text{máximo}} = 364$

Variables	25	26	27	28	29	30	31	32
C	-1.886,0***	2.067,2***	8.754,5***	8.749,6***	8.815,3***	-8.805,6***	-8.578,9***	-8.458,9***
Dólar	42,16 *	64,67 ***	48,66 *	53,05 ***	46,37 *	53,44 ***	95,46***	84,21***
Novillo	1.075,16		165,07		303,80		-618,09	
Ternero		673,18		-67,52		12,93		-580,49
PesoVta	3,52 ***	3,50 ***	4,72 ***	4,85 ***	4,60 ***			
Orden	-69,41 ***	-69,58 ***						
Orden2	0,58 ***	0,58 ***						
IndFinal			46,48 ***	46,28 ***				
IndP18M					15,23	10,40		
IndGaPru					32,52 ***	32,56 ***		
P18M							8,13 ***	8,31***
GanPrueba							2.369,47***	2.374,43***
LiN	196,10	198,91	134,06	135,33	122,94	126,44	82,05	80,18
LCS	64,51	73,42	93,67	98,51	69,67	78,56	23,51	21,93
Cen	24,97	29,11	-25,49	-21,68	-11,56	-7,96	-21,24	-18,49
Nor	132,99	142,84	224,33	226,29	184,00	192,16	113,68	108,86
NEs	96,71	97,41	38,65	46,94	50,82	57,65	128,48	137,61
Polled	584,84 ***	591,48 ***	605,35 ***	613,84***	605,03***	614,46***	492,61***	495,16***
Pigm	349,43 **	345,32 **	348,45 **	349,90**	346,96**	347,04**	385,03**	390,37**
EPDPN	-296,74 ***	-294,35 ***	-312,37 ***	-315,20***	-311,93***	-314,68***	-265,14***	-268,94***
EPDHL	11,30	11,61	32,31	33,15	30,48	31,42	39,39	40,22
EPDCE	-78,10	-81,28	-68,09	-66,93	-70,02	-68,72	-80,25	-77,92
EPD18M	23,39 **	23,49 **	37,71 **	37,84***	36,99***	37,27***	31,74**	31,53**
EPDAOB	43,40	42,38	77,55	78,60	72,72	74,15	74,86	76,73
EPDEGS	806,18	810,12	1.349,81	1.337,36	1.336,33	1.324,09	1.272,93	1.257,80
r^2	0,480	0,480	0,401	0,401	0,400	0,400	0,388	0,389
r_a^2	0,448	0,448	0,366	0,366	0,363	0,363	0,353	0,354
F	14,99 ***	14,95 ***	11,54 ***	11,53 ***	10,80***	10,79***	10,94***	10,99***
N	311	311	311	311	311	311	311	311

Nota: Se descartaron 53 observaciones por tener incompletos los datos en al menos una de las siguientes variables: EPDCE (44), EPDPN (33), EPDEGS (31), EPDAOB (26), y Pigm (1).

De los seis EPD analizados, solamente los correspondientes al peso al nacer (EPDPN) y peso a los 18 meses (EPD18M) mostraron efectos significativos. En el primer caso, el efecto es negativo, como era de esperarse, en tanto que en el segundo caso es positivo.

Una vez más, la sustitución del orden de venta por sus componentes resultó en una pérdida de poder explicativo del modelo, a través de una disminución de la magnitud de r^2 .

5.4 Discusión e Interpretación de los Resultados

5.4.1 Utilidad de los Precios de Referencia

Tanto el precio del ternero como el de novillo mostraron una relación significativa con el precio de remate. Cuando se consideraron los 11 años de remate considerados en la muestra, a mayores niveles de precio de ambas categorías, se correspondieron mayores valores promedio registrados en el precio de venta de los toros en Kiyú. Esta relación se observó independientemente de la inclusión de las medidas de EPD en el modelo.

En las estimaciones realizadas con datos desde el remate 23, el precio del novillo aún mostró evidencia estadística como para ser considerado un factor relevante en la formación del precio de remate de los toros de Kiyú, aunque no así el precio del ternero. Sin embargo, cuando el modelo se estimó utilizando solamente los últimos 5 años, a los efectos de incluir todos los EPD (desde remate 26), ninguna de las dos variables mostró significación estadística alguna. Esto puede deberse a la menor variabilidad observada en los precios promedios de las haciendas a partir del año 2003.

5.4.2 Efecto del Peso de Venta y el Tercio de Nacimiento

El peso tomado en los días previos al remate (PesoVta) mostró un efecto positivo sobre el precio de venta. Dependiendo de la configuración del modelo, por cada kilo de peso vivo adicional de un toro al momento de la venta, *ceteris paribus*¹⁷, se registró un incremento de entre 3,6 y 5,5 dólares en el precio pagado por el mismo.

Si bien todos los toros "son de la misma edad" y recibieron idéntico tratamiento nutricional durante toda la prueba, pueden igualmente persistir diferencias de tamaño y peso entre los toros debido al momento de nacimiento. De acuerdo al reglamento de la prueba, las diferencias de edad entre animales pueden alcanzar hasta un máximo de 90 días (tres meses) y, efectivamente, en el análisis previo de los datos se encontró una relación negativa, aunque moderada, entre el peso de venta y el momento del nacimiento. Como consecuencia, era esperable encontrar una relación también negativa entre dicho momento (Tercio) y el precio de remate. En otras palabras, los animales más jóvenes podrían ser algo más livianos al momento del remate que los de más edad, dentro del rango admitido, y por ello recibir un menor precio, a igualdad de otras condiciones.

Los resultados del estudio mostraron que, con la muestra completa de 11 años, las diferencias en el momento del nacimiento tuvieron efectos sobre el precio de remate. Se encontró una relación negativa entre ambas variables, estimada entre 125 y 147 dólares americanos por tercio. Es decir, entre un toro nacido en el mes de agosto y uno nacido en el mes de octubre podría registrarse una diferencia de entre 250 y 300 dólares, como consecuencia de diferencias en el peso, *ceteris paribus*.

¹⁷ *ceteris paribus* – considera que todas las demás características y atributos se mantienen constantes, de forma que el efecto positivo o negativo se debe exclusivamente a la variable de interés.

El mismo análisis desde la prueba 23 mostró un efecto de orden muy similar para las configuraciones del modelo que no incluían la variable referente al orden de venta sino sus variables sustitutivas. Sin embargo, al considerar nuevamente sólo los remates desde la prueba 26 en adelante, no se observaron consecuencias evidentes sobre el precio derivadas del momento del nacimiento.

5.4.3 La Importancia del Orden de Venta

Los organizadores de remates utilizan diferentes estrategias de marketing para promover las ventas. Una de las estrategias más utilizadas tiene que ver con el orden de entrada a la pista u orden de venta. Algunos investigadores han sugerido que los precios intra-remate, corregidos por características de calidad, tienden a declinar durante el curso del mismo debido a un comportamiento particular observado comúnmente en los compradores, conocido como efecto de "autodiscriminación".

La teoría que subyace en el concepto de autodiscriminación es que si bien todos los compradores desean pagar el menor precio posible algunos tratan de minimizar el riesgo de no lograr comprar el o los animales que necesitan. Para evitar este riesgo, están dispuestos a realizar ofertas muy próximas a su máxima disposición a pagar por un lote de ganado o un animal individual, ya en las primeras etapas del remate. Con frecuencia, esto resulta en precios de remate inicialmente más altos, *ceteris paribus*, que van decayendo a medida que los compradores con mayor aversión al riesgo van saciando sus necesidades de compra.

Existe, además, la idea que los primeros animales rematados son los que determinan las expectativas respecto de los precios que se alcanzarán en un cierto remate. Por esta razón, el orden de salida a pista se determina considerando las

características de los animales, en orden decreciente en términos de calidad, lo cual acaba exacerbando el efecto de autodiscriminación.

Los resultados de este estudio, para los remates de toros de Kiyú, fueron similares a los encontrados por Lanfranco, Ois y Bedat (2006) para categorías de reposición en los remates por pantalla. El orden de venta mostró un efecto negativo pero decreciente sobre el precio de remate. En otras palabras, a medida que avanzaba el remate, el precio pagado por un reproductor dotado con una serie de atributos determinados tendía a disminuir, al principio en forma más rápida, haciéndose luego cada vez más lenta la reducción hasta el final. Así, por ejemplo, la diferencia de precio entre un sexto y un séptimo lugar, a favor del primero de estos promedió los 50 dólares. Esta diferencia se redujo a prácticamente 5 dólares entre el puesto 56 y el 57, siendo prácticamente nula a partir del puesto 60.

No obstante la importancia registrada por el orden de venta, esta variable no permite, por sí misma, discriminar los efectos de los atributos o características consideradas en su elaboración. Es decir, no explica en qué medida ese diferencial de precios observado en el orden de venta se debe a la ganancia en prueba, al peso mismo en determinado momento, a las características fenotípicas como el aspecto o la conformación de los toros o al mérito genético medido a través de los EPD incluidos en su elaboración.

Al sustituir las variables Orden y Orden2 por sus componentes se encontró que para el índice final de la prueba (IndFinal), cada punto adicional en el puntaje resultó en un incremento en el precio de remate de entre 40 y 60 dólares. Cuando se desagregó el índice final en sus componentes, el efecto positivo fue estimado entre 28 y 32 dólares por punto adicional en el puntaje del índice de ganancia en prueba (IndGaPru) y entre

16 y 20 dólares por punto adicional en el índice de peso a los 18 meses (IndP18M), *ceteris paribus*.

Finalmente, cuando se utilizaron medidas directas en vez de índices, se estimó que por cada 100 gramos de incremento en la ganancia diaria promedio en prueba (GanPrueba) el precio de venta mejoró en alrededor de 200 dólares, con un mínimo de 168 y un máximo de 237 dólares, a igualdad de otras condiciones.

El efecto sobre el precio de la evaluación por conformación no pudo ser analizado debido a que los resultados¹⁸ no son publicados en el catálogo. En el caso del mérito genético, las variables de EPD no fueron utilizadas explícitamente como alternativas al orden de venta, no obstante se observó que en varias de las configuraciones del modelo, tanto la significación estadística como las magnitudes de los efectos mejoraron cuando no se incluyó el orden de venta.

Por ejemplo, para el caso del EPD para peso a los 18 meses (EPD18M), cuando el modelo se estimó para los últimos 5 remates, el premio por cada unidad de aumento en el valor del EPD se estimó en 23,5 dólares cuando se incluyó el orden de venta. Este premio se incrementó a casi 32 dólares cuando se utilizaron las medidas directas de ganancia y peso y a 37 dólares cuando se utilizaron índices, tanto el final como los correspondientes a ganancia diaria y peso vivo. En el mismo sentido, el efecto del EPD para producción de leche (EPDHL) fue estadísticamente nulo para la estimación realizada con todos los remates, cuando se incluyó el orden de venta. Sin embargo, cuando se utilizaron las configuraciones alternativas dicho efecto se volvió significativo alcanzándose un diferencial positivo en el precio de entre 45,4 y 61,6 dólares por unidad.

5.4.4 Efectos de la Procedencia de los Toros

La procedencia geográfica de los toros resultó relevante cuando el modelo se estimó con toda la muestra (11 remates). En ese caso e independientemente de la inclusión o no de las medidas de EPD, se encontraron diferencias entre zonas, de acuerdo al siguiente orden de magnitud:

$Nor \geq LiN \geq NEs \geq LiS \geq Cen > Est$

Esto debe tomarse con gran precaución pues en realidad el modelo estima la significación estadística individual de cada variable frente a la región que oficia como referencia. Es decir que a partir de los resultados obtenidos, puede concluirse que los toros provenientes del Norte (Nor), Litoral Norte (LiN), Noreste (NEs), Litoral Sur (LiS) y Centro (Cen) recibieron diferencial mayor de precio que los provenientes de la región Este (Est), utilizada como referencia, siempre hablando *ceteris paribus*. Las magnitudes observadas permiten ordenar las distintas zonas como se observa más arriba, teniendo en cuenta que el modelo no puede discriminar, por construcción, si dichas diferencias son estadísticamente significativas.

Cuando el modelo consideró solamente desde la prueba 23 y luego solamente desde la prueba 26, a los efectos de incorporar nuevos EPD, los resultados ya no fueron tan claros. En el primer caso, solo se observaron efectos positivos para los toros provenientes del Litoral Norte (LiN) y del Norte (Nor) frente a los del Este (Est). En el segundo caso, no se observaron diferencias.

5.4.5 Otras Variables Consideradas

Entre las restantes variables consideradas en las distintas alternativas del modelo, cabe destacar el efecto positivo exhibido por el grado de pigmentación de ojos sobre el valor de remate de los toros

¹⁸ Cada uno de los tres integrantes del jurado evalúa los reproductores y otorga un puntaje que va de cero a diez. El puntaje único que recibe cada toro surge como el promedio de los mismos.

rematados en Kiyú. A mayor pigmentación total de ojos, el precio obtenido por un toro resultó mayor. Sin embargo hay que señalar que por ejemplo, un valor de 25% en la variable Pigm puede obtenerse tanto a partir de un 50% de pigmentación de cada ojo como a partir de 100% en un ojo y 25% en el otro. El modelo no podía discriminar, por la forma como fue construida la variable compuesta, si los compradores preferían una combinación u otra. Cabe recordar que la pigmentación de ojos comenzó a registrarse recién a partir del año 2002 (prueba 26).

La variedad de toro, expresada a través de la variable binaria Polled también resultó ser importante. Al respecto cabe destacar que si bien en los catálogos se registran tres categorías (mochos, astados y tocos), la opción se redujo a solamente dos posibilidades (binaria): mocho o no mocho. A los efectos de este estudio se consideró que, desde el punto de vista comercial, el productor que va a buscar un toro mocho no compra ni astado ni con tocos. Es decir, en la pista, el mocho se diferencia claramente del toro astado y del que tiene tocos, por lo que estos últimos se consideraron dentro de la variedad "no mocho".

Definidos de esta forma, los toros mochos recibieron un precio de entre 440 y 615 dólares por encima de los no mochos, *ceteris paribus*. Este resultado fue uno de los más contundentes, desde el punto de vista estadístico, ya que el efecto positivo se registró con absolutamente todas las configuraciones consideradas. De todos modos, hay que recordar que la proporción de toros no mochos ha venido disminuyendo casi sin interrupción remate a remate. En siete de los once remates considerados estuvo por debajo del 30%, alcanzando apenas un 13% en los dos últimos. La proporción promedio para los 11 años fue 28% de no mochos y 72% de mochos.

Finalmente, las variables referentes a la altura de anca (Altura), circunferencia escrotal (CircEsc) y comportamiento sanitario (CodSan) no mostraron efectos sobre el precio de remate, en ninguna de las circunstancias consideradas. Estos resultados eran dables a esperar. En el primer caso, la altura de anca está relacionada con el tamaño del animal y por tanto con su peso, por lo que no aportó información adicional. En el segundo caso, se trata de una variable a la que el comprador seguramente no da prioridad debido ya que la circunferencia escrotal es un criterio de eliminación de toros en las pruebas. Los valores menores a 32 cm se consideran pobres, al nivel de la Central, en tanto que por encima de 36 cm se consideran "superiores". En los 11 años de remates considerados en este estudio, el promedio de los toros salidos a remate estuvo siempre por encima de los 35 cm.

En forma análoga, la falta de significación de efectos de la condición sanitaria de los toros se debe a que ningún toro que haya sufrido afecciones de consideración durante la prueba sale a remate. En efecto, considerando la muestra total de 11 años, el 82% de los toros no registró afección alguna.

5.4.6 El Valor de Mercado de los EPD

Finalmente, al analizar el efecto individual de las medidas del mérito genético disponibles actualmente para la raza Hereford, los EPD para peso al nacer (EPDPN) y para peso a los 18 meses (EPD18M) son, hoy día, los más apreciados por los compradores. Por cada kilo por debajo del promedio en el peso al nacer esperado en la descendencia de un toro, se estimó un premio de entre 265 y 315 dólares en el precio de remate. Para el EPD de peso a los 18 meses, cada kilo adicional obtuvo entre 15 y 38 dólares sobre el precio de venta, *ceteris paribus*.

En el caso del EPD para habilidad materna para producir leche (EPDHL), los efectos fueron significativos y positivos cuando se evaluó la muestra total de los 11 remates, esto es, cuando se incluyeron solamente los EPD para esta característica y para peso a los 18 meses, para cualquiera de las configuraciones consideradas. Por cada kilo adicional en la diferencia esperada en el peso al destete de la descendencia de las hijas del toro, relacionada a la producción lechera de esas hijas, se obtuvo un premio que osciló entre un mínimo de 30 dólares, cuando el modelo incluyó el orden de venta, y un máximo de 41 dólares cuando el orden fue sustituido por sus componentes.

Para los otros tres EPD incluidos en el modelo - circunferencia escrotal (EPDCE), disponible desde la prueba 23, área del ojo del bife (EPDAOB) y espesor de grasa subcutánea (EPDEGS), estos últimos disponibles desde la prueba 26 - no se encontró evidencia estadística, para la muestra seleccionada, de efectos positivos o negativos sobre el precio de remate de los toros de Kiyú.

6 PRINCIPALES CONCLUSIONES

Si el interés principal fuera construir un modelo con cierta capacidad de predicción de los precios de remate de toros en Kiyú, no caben dudas que el orden de entrada a la pista y el peso de venta son las dos variables más relevantes a incluir. La razón fundamental por la cual los compradores toman en cuenta mayormente estas dos medidas para elegir un toro radica en que son dos indicadores sencillos que contienen la información que consideran relevante. Mientras que el orden de venta tiene una relación negativa y no lineal (decreciente) con el precio de remate, el peso al momento de la venta muestra una relación lineal y positiva.

La construcción de un orden de venta es una forma de orientar al mercado acerca de la relevancia de los atributos de los

reproductores. Las medidas de ganancia diaria y el peso a los 540 días (18 meses), el mérito genético expresado en los EPD y la conformación de los animales evaluada a través de un jurado especializado, están contenidos en dicho orden, en mayor o menor proporción. Sea en forma implícita, por efectos de una autodiscriminación comúnmente observada en los remates de haciendas, o explícita, por considerar de importancia la información contenida, el uso del orden de venta como factor participante en decisión de compra de un toro deriva en una valoración indirecta de estos atributos.

Por el otro lado, todo hace pensar que el comprador espera que el peso de venta brinde información más actualizada y con un mayor grado de realización del comportamiento esperado en materia de crecimiento, que las medidas de peso ajustadas y otras características relacionadas al crecimiento que se publican en el catálogo. Sin embargo, los resultados obtenidos sugieren mucha precaución al respecto. El peso de venta es un pobre indicador del comportamiento reproductivo del toro y de su habilidad para transmitir características productivas a su descendencia. En adición, parte de las diferencias registradas entre toros en el peso de venta se deben al tercio de nacimiento y no reflejan en forma alguna un mérito superior. Por esta razón, una excesiva atención al peso de venta puede resultar en una penalización de animales más jóvenes que podrían ser incluso genéticamente superiores.

Los resultados de esta investigación revelan que los compradores exhibieron una marcada preferencia por los toros mochos frente a los astados. Estuvieron dispuestos a pagar un mayor precio por toros con esa característica. Una consecuencia de largo plazo de este comportamiento de la demanda puede ser la propia disminución que se ha venido observando en la participación de toros astados en las pruebas de comportamiento

de Kiyú. Adicionalmente, los compradores de toros se inclinaron por animales con un buen grado de pigmentación en los ojos frente a los que no presentan esa condición. Esto también se tradujo en premios en el precio pagado en los remates.

En lo que refiere a las medidas del mérito genético, el estudio demostró que los compradores valoran bajos valores de EPD para peso al nacer y altos para peso a los 18 meses. Esto no resulta una contradicción ya que, a pesar de que el peso al nacer y el peso a los 18 meses están correlacionados positivamente, la variabilidad existente hace posible encontrar toros que cumplan, simultáneamente con las condiciones antedichas.

Por otro lado, la disponibilidad de EPD para calidad de canal (área del ojo del bife y espesor de grasa subcutánea) es todavía muy reciente. Este hecho, sumado a que las características de calidad de carne todavía no forman parte de los esquemas rutinarios de pago de los frigoríficos explica por qué los productores aún no han incorporado esta información en la decisión de la compra de reproductores. Sin embargo, hay estudios que parecen evidenciar la existencia de beneficios económicos potenciales derivados de esquemas de selección que consideren, en forma explícita, estas características.

Debe reconocerse que aún con el modelo más ajustado, en términos de su habilidad de predicción, la variación observada en los precios de remate que podría ser explicada por las variables independientes no supera el 48%. Esto significa que al menos otro tanto se debe a factores que el modelo no pudo capturar y que seguramente tienen que ver, en gran medida, con aspectos tales como el prestigio de la cabaña y el propio juicio subjetivo del

comprador, que sigue confiando en la apreciación visual como una buena medida del desempeño esperado de un reproductor, entre otros aspectos.

Méndez (1998a) recordó que la apreciación visual se ha aplicado siempre en la selección de animales, argumentando que la armonía estructural y esquelética es esencial para el ganado de carne que debe mantenerse funcional por muchos años. La inspección visual detallada del sistema locomotor, dientes, ojos, testículos y condición corporal, debe ser considerada como una imprescindible operación de rutina. Muchas de esas características de apreciación visual podrían, sin embargo, ser estandarizadas e incorporadas al catálogo de venta en forma de variables cuantificables, tal el caso de la pigmentación de ojos. Como en ese caso, es posible que los compradores valoren la disponibilidad de este tipo de información, que les resulta relevante para la toma de decisiones.

Finalmente, los resultados de este estudio parecen confirmar la opinión de Méndez (1998a) acerca de que las diferencias genéticas aún no son utilizadas con la intensidad requerida por una herramienta tan contundente de mejora productiva. La información disponible no está bien difundida, dado que la mayoría de los productores comerciales no conocen el potencial productivo de los toros que utilizan. Según Méndez (2003), cuanto mayor sea el conocimiento productivo y funcional de los animales, mayores serán también las posibilidades de acierto en los verdaderos objetivos de la selección. Eso se verá reflejado en el mercado de reproductores a través del tipo de animales que escogen los compradores.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, I. y Ravagnolo, O. (2005) "Programa de Mejoramiento Genético de la Raza Hereford." *Anuario Hereford 2005*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 182-184.

Aguilar, I. y Calistro, S. (2004) "Implementación del Programa de EPD para Facilidad de Parto." *Anuario Hereford 2004*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 74.

Bedat, A. y Ois, C. (2005) *Funcionamiento y Mecanismos de Formación de Precios en los Remates Ganaderos por Pantalla en el Uruguay*. Universidad de la República, Fac. C. Econ. y Admin. Trabajo de Invest. Monográfico. Montevideo, Uruguay: 112 pp.

Bertrand, K., Little, D., Nelson, A., Middleton, B. y Benyshek, L. (1994) "Mensaje desde Georgia: La Valoración del Hereford Uruguayo." *En Informe de Padres Hereford*. INIA Serie Técnica 43 (Mayo): 10-18.

Bertrand, K., de Mattos, D., Little, D., Nelson, A. y Benyshek, L. (1998) "Informe de Padres Hereford Uruguay 1998: Mensaje desde Georgia." *Anuario Hereford 1998*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 178-179.

Brito, G., Montossi, F., San Julián, R., de Mattos, D., Pigurina, G. y Cozzolino, D. (2002) "La Terneza... Un Atributo Indispensable de la Calidad de la Carne." *Anuario Hereford 2002*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 93-98.

Brito, G. y Soares de Lima, J.M. (2006) "Agregando Valor a Nuestros Animales." *Anuario Hereford 2006*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 98-101.

Brito, G., Soares de Lima, J.M., San Julián, R. y Montossi, F. (2006) "Métodos para Predecir el Rendimiento Carnicero de una Canal Vacuna." *Revista INIA*. Núm 8 (Setiembre): 10-12.

Buccola, S.T. (1980) "An Approach to the Analysis of Feeder Cattle Price Differentials." *Amer. J. Agr. Econ.* 62(3): 574-580.

Buccola, S.T. (1982) "Price Trends at Livestock Auctions." *Amer. J. Agr. Econ.* 64(1): 63-69.

Chvosta, J., Rucker, R.R. y Watts, M.J. (2001) "Transaction Costs and Cattle Marketing: The Information Content of Seller Provided Presale Data at Bull Auctions." *Amer. J. Agr. Econ.* 83(2): 286-301.

Clary, G.M., Jordan, J.W. y Thompson, C.E. (1984) "Economics of Purchasing Superior Beef Bulls." *So. J. Agr. Econ.* 16(2): 31-36.

- De Mattos, D., de los Campos, G., Méndez, J.E. y Calistro, S.A. (2002)** "Características de Calidad de Carne Incorporadas al Programa de Mejora Genética." *Anuario Hereford 2002*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 107-109.
- De Mattos, D., Méndez, J.E. y Calistro, S.A. (2001)** "Informe de Padres Hereford Uruguay 2001: Ayudas para Manejar la Información." *Anuario Hereford 2001*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 165-170.
- De Mattos, D., Méndez, J.E. y Calistro, S.A. (2002)** "Informe de Padres Hereford Uruguay-Argentina 2002: Ayudas para Manejar la Información." *Anuario Hereford 2002*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 154-158.
- De Mattos, D., Méndez, J.E. y Calistro, S.A. (2003)** "Informe de Padres Hereford Uruguay-Argentina 2003: Ayudas para Manejar la Información." *Anuario Hereford 2003*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 170-174.
- Dhuyvetter, K.C., Schroeder, T.C., Simms, D.D., Bolze, R.P. y Geske, J. (1996)** "Determinants of Purebred Beef Bulls Price Differentials." *J. of Agr. and Res. Econ.* 21(2): 396-410.
- Faminow, M.D. y Gum, R.L. (1986)** "Feeder Cattle Differentials in Arizona Auction Markets." *West. J. Agr. Econ.* 11(2): 156-163.
- Green, R. D., Faught, R. S., Long, R. A. y Evans, K. E. (1992)**. "A Profile of the Beef Cattle Industry in the Southwestern United States: II. Breed Composition and Relative Importance of Traits." Tech. Rep. No. T-5-297, Dept. of Animal Science Res. Rep. 1991, Texas Tech University.
- Greer, R. C. y Urick, J.J. (1988)** "An Annual Model of Purebred Breeding Bull Price." *West. J. Agr. Econ.* 13(1): 1-6.
- Hough, J. (2000)** "La importancia de los Registros de Performance Completos." *Anuario Hereford 2000*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 148-151.
- Johnston, J. y DiNardo, J. (1997)** *Econometric Methods*. 4th Edition. New York: McGraw - Hill.
- Kennedy, P. (1998)** *A Guide to Econometrics*. 4th Edition. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kerr, W.A. (1984)** "Selective Breeding, Heritable Characteristics and Genetic-based technological Change in the Canadian Beef Cattle Industry." *West. J. Agr. Econ.* 9(1): 14-28.
- Kolstad, C.D. y Turnovsky, M.H.L. (1998)** "Cost Functions and Nonlinear Prices: Estimating a Technology with Quality-Differentiated Products." *The Rev. of Econ. and Stat.* 80(3): 444-453.

- Ladd, G.W. y Martin, M.B. (1976)** "Prices and Demands for Input Characteristics." *Amer. J. Agr. Econ.* 58(1): 21-30.
- Lanfranco, B., Ois, C. y Bedat, A. (2006)** *Variabilidad de Corto Plazo en la Formación de Precios en el Mercado Vacuno de Reposición*. INIA Serie Técnica 155: 58 pp.
- Méndez, J.E. (1998a)** "El Factor Toro: Aspectos Técnicos" *Anuario Hereford 1998*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 94-96.
- Méndez, J.E. (1998b)** "EPDs: Consideremos También su Exactitud" *Anuario Hereford 1998*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 115-117.
- Méndez, J.E. (2001a)** "Algo Más sobre EPDs." *Anuario Hereford 2001*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 127-132.
- Méndez, J.E. (2001b)** "Los Grupos Contemporáneos." *Anuario Hereford 2001*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 133-135.
- Méndez, J.E. (2002)** "La Circunferencia Escrotal: Una Valoración Importante y Disponible en Hereford." *Anuario Hereford 2002*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 32-33.
- Méndez, J.E. (2003)** "Producción de Leche en Vacas de Razas de Carne." *Anuario Hereford 2003*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 137-141.
- Méndez, J.E. (2004)** "Referencias Históricas del Hereford." *Anuario Hereford 2004*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 36-42.
- Méndez, J.E. y Calistro, S.A. (2001)** "La Central Kiyú: Un Cuarto de Siglo Bien Ganadero." *Anuario Hereford 2001*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 105-108.
- Pravia, M.I. (2005)** *Informe de Avance Técnico*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. FPTA 149, Setiembre 2006. Montevideo.
- Ravagnolo, O. (2006)** "Registros de Facilidad de Parto." *Anuario Hereford 2006*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: p. 180.
- Ravagnolo, O., Aguilar, I., Calistro, S.A. y Méndez, J.E. (2004)** "Informe de Padres Hereford 2004: Ayudas para Manejar la Información." *Anuario Hereford 2004*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 207-212.
- Ravagnolo, O., Aguilar, I., Calistro, S.A. y Oleggini, G. (2005)** "Informe de Padres Hereford 2005: Ayudas para Manejar la Información." *Anuario Hereford 2005*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 196-200.

- Ravagnolo, O., Aguilar, I., Pravia, M.I., Calistro, S.A. y Oleggini, G. (2006)** "Informe de Padres Hereford 2006: Ayudas para Manejar la Información." *Anuario Hereford 2006*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 215-219.
- Ravagnolo, O. y de Mattos, D. (2005)** "Avances del programa de Evaluación Genética de la Raza Hereford." *Anuario Hereford 2005*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 180.
- Rosen, S. (1974)** "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition." *J. of Political Econ.* 82(1): 34-55.
- Schalles, R. R. y Zoellner, K.O. (1993)** "Using EPDs in a Commercial Herd." *Coop. Ext. Serv. Bull. No. MF-1082*, Kansas State University, Manhattan (September issue).
- Schroeder, T., Mintert, J., Brazle, F. y Grunewald, O. (1988)** "Factors Affecting Feeder Cattle Price Differentials." *West. J. Agr. Econ.* 13(1): 71-81.
- Simms, D. D., Geske, J. M. y Bolze, R. P. (1994)** "Commercial Cattle Producers: Bull Selection Criteria." *Agr. Exp. Sta. Rep. of Prog.* 704, pp. 56-59, Kansas State University, March 1994.
- Soares de Lima, J.M., del Campo, M. y de Mattos, D. (2004)** "EPDs para Facilidad de Parto en la Raza Hereford." *Anuario Hereford 2004*. Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. Montevideo: 70-72.
- Sosnick, S.H. (1965)** "On the Distribution of Price Changes at a Bull Auction." *J. of Farm Econ.* 47(5): 1306-1320.
- Turner, T., Dhuyvetter, K.C., Marsh, T.L. y Jones, R. (2004)** "Estimating the Economics Values Associated with EPDs for Angus Values at Auctions." Selected Paper. Presented at the *Western Agricultural Economics Association (WAEA) Annual Meetings*. Honolulu, HA.
- Turner, S.C., McKissick, J. y Dykes, N.S. (1993)** "Reputation Selling in Feeder Cattle Teleauctions." *Review of Agricultural Economics* 15(1): 9-19.
- Urioste, J.I., Ponzoni, R., Aguirrezabala, M., Rovere, G. y Saavedra, D. (2003)** "Características de la Res en Objetivos y Criterios de Selección para Razas Británicas en el Uruguay." *Agrociencia.* 7(1): 1-8.

ANEXO I REGLAMENTO TÉCNICO DE LA PRUEBA INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA SOCIEDAD CRIADORES DE HEREFORD DEL URUGUAY

De los Requisitos para Inscribir Animales

1. Podrán enviar animales las cabañas Hereford cuya producción del año anterior haya sido controlada por las entidades organizadores en el Programa de EPDs. Podrán también participar las cabañas que realicen habitualmente los controles requeridos por ese programa, si por causa de fuerza mayor no han controlado esa generación.
2. Las inscripciones de participación se efectuarán en los formularios correspondientes inmediatamente después del envío, a cada Cabaña, de las planillas de preselección para los ingresos probables a la Central.

De los Requisitos que Deben Cumplir los Animales

3. De fecha de nacimiento. Podrán concurrir a la Central, los terneros nacidos entre el 1 de agosto y el 31 de octubre de cada año.
4. De la alimentación hasta destete. Los terneros deben ser criados preferentemente en pastoreo y con sus respectivas madres.
5. De la alimentación desde destete hasta el ingreso a la Central. Los terneros deben ser alimentados preferentemente a pastoreo. El heno o el silo administrados *ad limitum* se considera dentro del término pastoreo.
6. De la ganancia diaria mínima de peso hasta el destete. La Comisión Directiva de la Central Kiyú queda facultada para determinar anualmente la ganancia de peso diaria al destete mínima para el ingreso a la Central.
7. De la ganancia diaria mínima de peso posdestete. Al ingreso a la Central, el peso de los terneros no debe ser inferior al peso de destete tomado en la cabaña. La Comisión Directiva queda facultada para determinar anualmente la ganancia de peso diaria mínima efectuada desde el destete hasta el ingreso. Para evitar los problemas de destete por transporte, la pesada de referencia para el cumplimiento de esta disposición será efectuada en un plazo no inferior a una semana después del arribo de los terneros a la Central.
8. Del comportamiento. Cada cabaña debe participar con terneros cuyos índices estén ubicados en el tercio superior de comportamiento al destete del grupo contemporáneo y habilitados para concurrir a la Central. Además deberán tener EPDs propios de: peso al nacer, peso al destete y leche.
9. Del número de terneros por cabaña. La Comisión Directiva queda facultada a establecer cada año el número de terneros ingresados por cada cabaña.

10. De la conformación. Un Jurado designado por la Sociedad Criadores de Hereford, seleccionará de entre los toritos recién llegados a la Central, los individuos que participarán en la prueba. Dicha selección se orientará a lograr un lote adecuado para favorecer el éxito de la prueba y de la venta posterior a la misma. Se buscará formar un lote homogéneo, de nivel superlativo en cuanto a tipo, estado corporal, desarrollo y datos. Si algún torito resultara rechazado para su ingreso a la prueba, el costo de retorno a la cabaña de origen será asumido por la Sociedad.
11. Los terneros astados deben ingresar gachados.

Del Manejo de los Animales en la Central

12. La Comisión Directiva queda facultada a dividir el total de animales en la Prueba, en lotes tomando en cuenta las condicionantes de manejo. La división se hará en grupos iguales por orden cronológico de fecha de nacimiento.
13. Todos los animales recibirán el mismo tratamiento de manejo, alimentación y profilaxis sanitaria.
14. Los animales serán sometidos a un régimen intensivo de alimentación en pastoreo durante el período de prueba.
15. Terminada la prueba, los animales seguirán en régimen de alimentación intensiva hasta su venta y durante este período el pastoreo puede complementarse con concentrados y suplementos variados.
16. Durante el desarrollo de la Prueba o luego de finalizada la misma, la Comisión podrá eliminar toros por problemas sanitarios, temperamento, u otros criterios técnicos, operativos o comerciales, comunicando las causas a su propietario.

De los Controles Sanitarios

17. Los tratamientos sanitarios y profilácticos generales, tratamientos individuales y los registros serán programados y ejecutados por la Asesoría Técnica Veterinaria (ATV) de la Sociedad Criadores de Hereford.
18. Para la admisión de los reproductores a la Central, que será realizada por la ATV, deberán venir acompañados del "Control Sanitario Previo al Ingreso" que será llenado por el Veterinario de la cabaña remitente. El incumplimiento de este requisito será causa suficiente para no permitir el ingreso a la Central.
19. La presencia de anomalías y afecciones que la ATV considere descalificadoras serán consideradas como tales.
20. Para el "Control Sanitario Previo al Ingreso", los terneros deberán cumplir los siguientes requisitos:
 - A) Vacunación contra Clostridiosis: 1ª dosis antes del 10 de abril; 2ª dosis a los 45 días de la 1ª dosis.
 - B) Vacunación contra Carunco Bacteridiano: deberá efectuarse entre 20 y 180 días previos al ingreso a la Central.
 - C) Vacunación contra Leptospirosis.
 - D) Balneaciones o similares: deberán ser tratados dos veces con productos activos contra todo tipo de Ectoparásitos. El primero de ellos se efectuará de 12 a 15 días antes del envío y el segundo de 1 a 2 días antes del mismo.
 - E) Dosificaciones: deberá realizarse con antihelmínticos y saguaypicidas de amplio espectro dos o tres días antes del ingreso.

- F) Reacción de Brucelosis: deberá efectuarse en un período no mayor de 60 días previos al ingreso y dar resultado negativo.
- G) Se prohíbe el ingreso de los terneros que hayan sido inmunizados contra tristeza. No se exigirá el test negativo a Anaplasmosis pero puede efectuarse el mismo, durante la estadía en Central y los positivos serán devueltos a sus propietarios.
- H) Los controles Sanitarios en Prueba y hasta la venta serán privativos de la Asesoría Técnica Veterinaria, dando cuenta a la Comisión Directiva.
- I) Cada animal tendrá su ficha sanitaria que puede ser consultada en cualquier momento por las autoridades de la Prueba y por los propietarios. Un resumen del comportamiento sanitario de los toros se efectuará mediante un código sanitario que considere los problemas que afectaron a cada individuo durante la prueba y de esta forma:
 - Código Sanitario 1. No han sufrido ningún tipo de afección diagnosticable o presentaron afecciones sin relevancia.
 - Código Sanitario 2. Han sufrido afecciones, pero de grado benigno por su intensidad o tiempo por lo que se estima no hayan sufrido en sus ganancias de peso.
 - Código Sanitario 3. Han sufrido afecciones que podrían haber influido en su comportamiento.
 - Código Sanitario 4. Han sufrido afecciones severas que han influido negativamente en su comportamiento.

De la Prueba y sus Registros

21. La Prueba se dividirá en tres períodos:

- A) Período de Adaptación: desde el ingreso hasta el comienzo de la Prueba.
- B) Período de Prueba: en el que los reproductores se evalúan por su crecimiento de peso en pastoreo.
- C) Período de Preparación: en el que los animales se preparan para su venta.

22. Las fechas de comienzo y finalización de prueba se determinarán anualmente por la Comisión Directiva de la Central Kiyú.

23. Se registrarán los pesos individuales sin ayuno cada 28 días.

24. Se tomarán las medidas de circunferencia escrotal a los 15 y 18 meses de edad, altura al anca, área del ojo del bife y grasa subcutánea a los 18 meses de edad.

25. Se tomarán las medidas de otras características que la Comisión Directiva estime convenientes.

De la Evaluación del Comportamiento

26. Los animales serán evaluados mediante un índice final que considere en un 75% a la ganancia diaria de Peso en Prueba y en un 25% al Peso ajustado por Edad a los 540 días.

27. La ganancia diaria se estimará a través de la regresión en peso en tiempo, utilizando la totalidad de los pesos obtenidos durante el período de prueba. El índice de ganancia diaria en prueba (IGDP) para cada animal se calculará mediante la fórmula:

$$\text{IGDP} = \frac{\text{GD} \times 100}{\text{GDP}}$$

Donde GD = Ganancia diaria de peso de cada animal y GDP = Ganancia diaria promedio de todos los animales.

El peso ajustado por edad a 540 días se estimará en cada grupo, tomando en cuenta la pesada que ofrezca menor rango de edades. La fecha de pesada será establecida por la Comisión Directiva.

El índice de peso a 540 días (IP 540) se calculará mediante la fórmula:

$$\text{IP 540} = \frac{\text{P540} \times 100}{\text{P 540 P}}$$

Donde: P 540 = Peso ajustado a 540 días del animal y P 540 P = Peso ajustado a 540 días promedio del grupo.

Destino de los Animales

28. Los toros eliminados quedarán a disposición de sus propietarios y pueden ser retirados de inmediato o en una fecha a fijar por la Comisión Directiva. Si no fueran retirados a esa fecha, permanecerán en su lote de evaluación debiendo pagar el propietario los costos equivalentes a los demás toros en prueba o preparación. La Comisión Directiva queda facultada además y por razones de manejo o disponibilidad forrajera a proceder a su envío a la cabaña por cuenta y riesgo del propietario.

29. Es obligatoria la venta de todos los toros calificados como aptos, sin base, al mejor postor y sin ningún tipo de condiciones. En caso de estar interesados en su compra, los propietarios podrán actuar como compradores en igualdad de condiciones que los demás.

De la Extracción de Semen

30. Los propietarios de los toros podrán congelar hasta 200 dosis de semen de cada uno de ellos hasta 15 días antes de la fecha de remate. A esos efectos, deberán expresar su voluntad por medio de formularios especiales donde se declara la compañía o técnico que se hará cargo del trabajo, los toros a los cuales se les extraerá semen, así como un compromiso de que será usado exclusivamente en vientres de su propiedad.

31. las compañías de inseminación o técnicos, deberán comunicar con por lo menos 24 horas de anticipación, la fecha y hora aproximada de extracción y deberán comunicar por escrito a la Comisión Directiva, dentro de la semana siguiente de vencido el plazo de extracción, en forma detallada para cada toro, la cantidad de dosis congeladas y la calidad estimada de las mismas.

32. La Comisión Directiva se reserva el derecho de aceptar o rechazar sin expresión de causa alguna a las empresas de congelar semen propuestas para tales fines por los propietarios.

33. La Sociedad Criadores de Hereford podrá congelar hasta 200 dosis de semen por toro para ser utilizados como referencia en sus programas de Mejoramiento Genético y/o Difusión de la Raza.

De las Evaluaciones de Fertilidad

34. El Asesor Técnico Veterinario por si o en quien delegue la Comisión Directiva, realizará una evaluación de aptitud para la monta una vez finalizada la Prueba, en los toros aceptados para venta.

De la Inspección del Nivel de Conformación Racial

35. Al finalizar la prueba y previo a la evaluación de la misma, se hará una inspección de nivel de conformación a todos los toros por un jurado designado por la Sociedad Criadores de Hereford. Los animales que no correspondan al nivel requerido por el jurado serán rechazados y devueltos a la cabaña, expresando en cada caso las causas del rechazo.

36. Los animales eliminados por nivel de conformación integrarán el grupo de evaluación de la prueba.

De la Compensación por Pérdida de Toros

37. Se establece un régimen de compensación por muertes de toros durante su estadía en la Central. El mismo cubre hasta un porcentaje máximo del 3% del total de toros ingresados y será manejado como un costo de la Prueba. La compensación consistirá una suma de dinero que se acreditará a los propietarios de los toros muertos en la liquidación final de la venta. Esta suma resultará de multiplicar el peso del toro en la pesada anterior a su muerte por el precio del kilo en pie de novillos gordos especiales, vigente a la fecha de dicha pesada.

Del Orden de la Venta

38. Para determinar el orden de venta serán considerados por partes iguales:

- a) el Índice Final de la Prueba.
- b) Los EPDs para las siguientes características: peso al nacer, peso al destete, peso a los 15 meses, peso a los 18 meses, leche, circunferencia escrotal, área de ojo del bife y grasa de cobertura.
- c) La conformación, estimada por tres jurados designados por la Sociedad Criadores. Tanto la Comisión Directiva, como sus Técnicos asesores pondrán especial cuidado en que las tres escalas de evaluación correspondientes a los tres elementos a tener en cuenta, tengan magnitudes similares; es decir, que un torito que pueda ser considerado como promedio en las tres características, refleje ese resultado en el puntaje recibido en cada una de las tres evaluaciones.

De la Responsabilidad de la Sociedad Criadores de Hereford después de Vendidos los Toros

39. Dados los controles sanitarios, funcionales y de aptitud reproductiva llevados a cabo por la Asesoría Técnica Veterinaria, la Sociedad Criadores de Hereford será responsable por la integridad de los toros hasta caído el martillo para cada uno de ellos. Para cumplir con posibles reclamos, referidos a este período, la Sociedad Criadores de Hereford retendrá hasta el mes de enero siguiente a la venta, el 5% del valor de cada toro vendido. Los

reclamos deberán ser dentro de los 30 días posteriores al remate y serán estudiados y resueltos por la Comisión Directiva. Los problemas reproductivos posteriores a la venta serán en todos los casos responsabilidad exclusiva de la cabaña vendedora.

40. Todo reclamo posterior a dicho momento y el de aquellos casos que por circunstancias especiales (por ej. exportación) necesitan controles sanitarios o exigencias de cualquier tipo no obligatorias para la República Oriental del Uruguay serán de decisión y responsabilidad exclusiva de cada cabaña vendedora. Pese a ello la Sociedad Criadores de Hereford se compromete a ser ámbito de intermediación entre las partes.

De la Divulgación y Propaganda

41. Todo trabajo técnico científico o de divulgación, en base a información proveniente de la Central, debe ser aprobado previamente a su publicación por la Comisión Directiva.
42. La propaganda que los propietarios de los animales pretendieran realizar sobre los mismos, debe ser aprobada previamente por la Comisión Directiva. El incumplimiento de esta disposición inhabilitará a la cabaña omisa para participar posteriormente en la Prueba.
43. Los propietarios serán informados mensualmente del comportamiento en peso, del manejo nutricional y del estado sanitario de sus toros. Las eliminaciones, los problemas sanitarios graves y las muertes serán comunicados de inmediato a sus propietarios.

ANEXO II MANEJO SANITARIO DURANTE LA PRUEBA¹⁹

El control sanitario consta de revisiones mensuales junto con las pesadas programadas, más las visitas puntuales requeridas para el cumplimiento del plan sanitario. Los tratamientos realizados son registrados en una ficha individual de cada toro, constatando el diagnóstico y el tratamiento respectivo. En base a los registros se elabora al final de la prueba un código sanitario para cada toro. Ponderando el efecto potencial de las afecciones sobre la ganancia de peso obtenida durante la misma. Los códigos utilizados son los siguientes:

1. No han sufrido ningún tipo de afección diagnosticable.
2. Han sufrido afecciones, pero por su grado benigno, se estima que éstas no afectaron la ganancia diaria de peso.
3. Han sufrido afecciones que podrían haber influido en su comportamiento.
4. Han sufrido afecciones severas que han influido negativamente en su comportamiento.

IMPORTANTE: Los códigos sanitarios 3 y 4 implican que ese animal podría haber presentado aún mayores ganancias diarias de peso a las obtenidas, si no hubiese sufrido las afecciones diagnosticadas. NO implica ningún tipo de efecto permanente en el animal ya que en ese caso el toro es retirado previo al remate. Ningún toro con afecciones de consideración es presentado a venta.

¹⁹ Tomado del catálogo de la Prueba 30.

ANEXO III DETERMINACIÓN DEL GRADO DE PIGMENTACIÓN DE OJOS EN ANIMALES DE LA RAZA HEREFORD²⁰

La determinación del grado de pigmentación de ojos en animales de la raza Hereford se hace a través de la apreciación visual, siendo, por ende, un método subjetivo. La definición clara de los criterios a emplear permitirá hacer una estimación más precisa y a la vez homogeneizar criterios entre distintos observadores.

El índice de pigmentación se expresa en forma porcentual, el que refiere a la proporción del párpado superior e inferior que presenta pigmentación, para cada ojo por separado. Para estimar el porcentaje se divide en forma imaginaria el ojo en "cuartos", como se muestra en la Ilustración 9. Es importante, al revisar cada ojo, levantar las pestañas superiores, ya que muchas veces dificultan la observación.

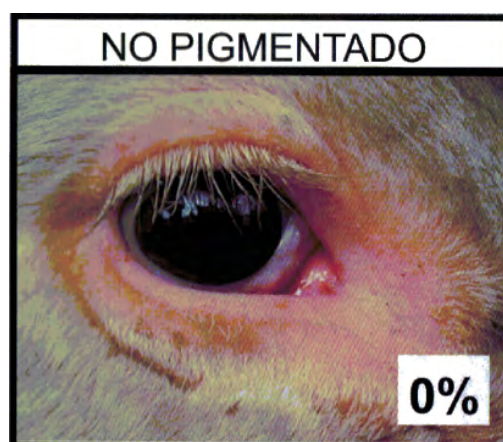
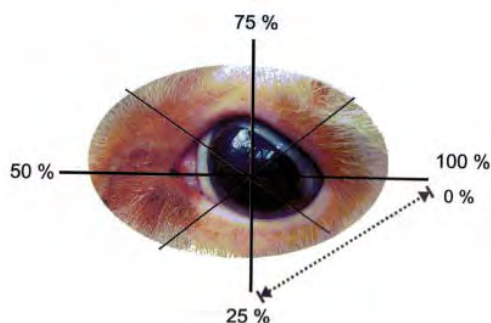


Ilustración 9. División del ojo en párpados para estimar la pigmentación

Ilustración 10. Aspecto de un ojo no pigmentado (0%)

Cada cuarto completo representa un 25%, por lo que un animal con un cuarto será 25% pigmentado en el ojo respectivo; un ojo que presenta dos cuartos o la mitad será 50% pigmentado; con tres cuartos corresponde 75% y cuando la pigmentación es completa en todo el ojo recibe un 100%. En la Ilustración 10 se observa un ojo sin pigmentación (0%).

²⁰ Adaptado del material elaborado por la Sociedad de Criadores de Hereford del Uruguay, Mayo de 2005.

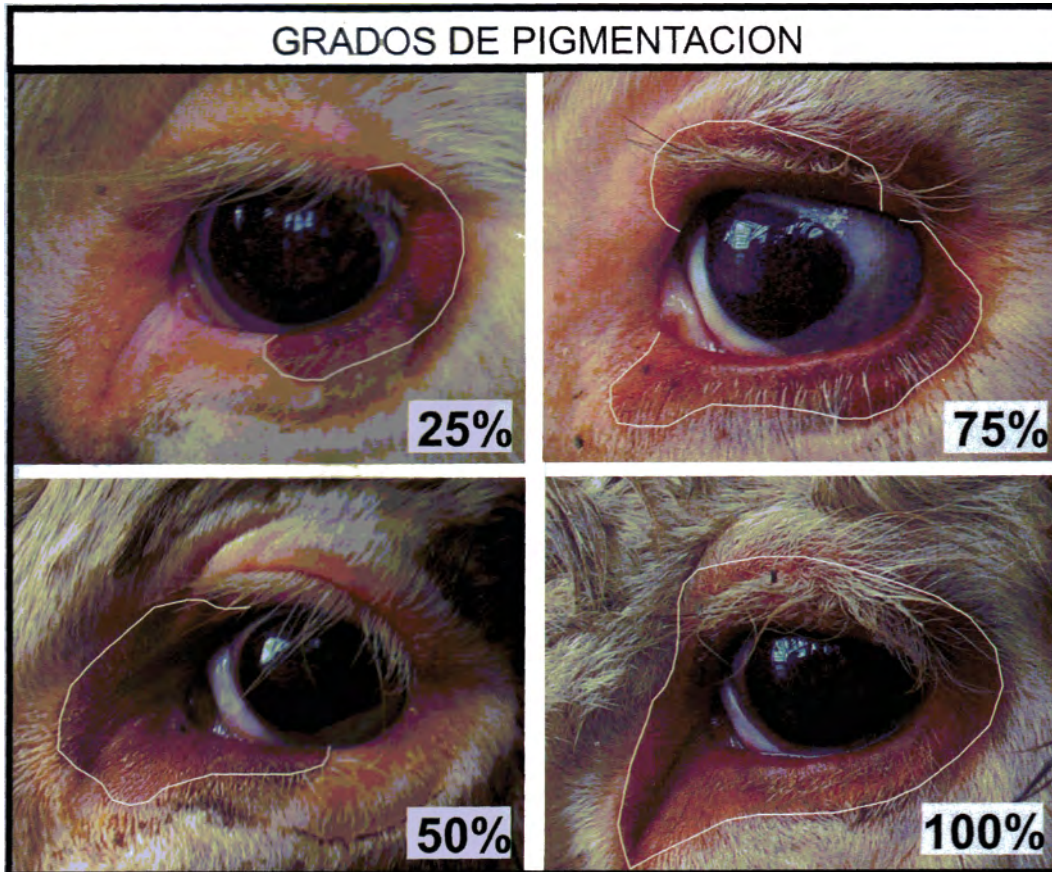


Ilustración 11. Diferentes grados de pigmentación de ojo

La escala utilizada es la siguiente: 0%; 25%; 50%; 75%; 100%. Cuando los cuartos no se completan, para asignar el índice se divide cada cuarto en "octavos". Si el área pigmentada es mayor a un octavo se le asigna el porcentaje del cuarto superior inmediato; si no alcanza el octavo se le asigna el porcentaje del cuarto inmediato inferior. Cuando la pigmentación se presenta en áreas separadas, el criterio es exactamente el mismo. Se suman todos los trozos pigmentados y si el área totaliza el equivalente a un cuarto se le asigna 25%; si suma la mitad o dos cuartos se asigna 50% y así sucesivamente. La Ilustración 11 muestra los diferentes grados de pigmentación considerados en la escala.

ANEXO IV LA EXACTITUD DE LOS VALORES DE EPD²¹

Un EPD es la mejor estimación del valor genético, para una característica dada, elaborado con toda la información disponible de un animal. No es una medida exacta del mérito genético, sino que siempre va acompañado de alguna variación en la predicción denominada exactitud o accuracy (en inglés), cuya importancia debe ser tenida muy en cuenta por los criadores. Esta accuracy es tan importante como el EPD mismo y sugiere cuán extensivamente esos animales pueden ser utilizados en el rodeo. Representa una medida del riesgo implícito en el uso de determinado animal.

La accuracy es una medida de confiabilidad de cada valor de EPD expresada a través de una cifra que varía entre 0 (cero) y 1 (uno). Una estimación es más confiable cuanto más se acerca a 1 (uno) su accuracy y presentará menos cambios a medida que se agrega información al análisis. Para su uso práctico, los valores de exactitud se agrupan en:

- Bajos, de 0,00 a 0,50
- Medios, de 0,50 a 0,75
- Altos, mayores a 0,75

A partir del valor 0, cada cifra de accuracy se asocia a un valor denominado "variación estándar de la predicción" o "valor de cambio probable" (VCP). El verdadero valor de un EPD puede variar con el correr del tiempo, de un análisis a otro, dentro de un rango de posibles cambios. A medida que el valor de accuracy aumenta, el VCP disminuye.

A los efectos de hacer más comprensible este concepto, la Ilustración 12 muestra 3 toros con un mismo valor para el EPD de peso al destete (10 kg), pero con tres diferentes niveles de accuracy: 0,10, 0,50 y 0,90. Los valores de cambio probables (VCP) relacionados con cada nivel de accuracy están indicados sobre el lado derecho del esquema. En el toro A, con un valor de accuracy de 0,10, el verdadero valor del EPD puede variar entre 2,7 y 17,3 kg. Para el toro C, con un EPD puede presentar una variación entre 9,0 y 11,1 kg. Quiere decir, que el rango para situar el EPD verdadero es muy amplio para el valor de accuracy de 0,10 y es estrecho para el valor de 0,90.

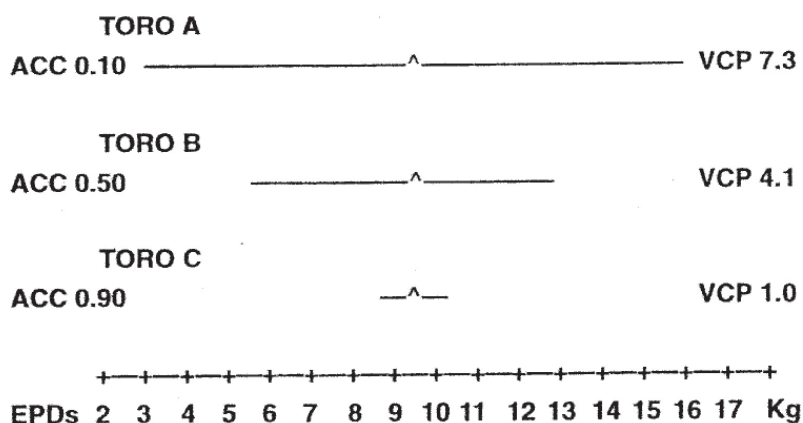


Ilustración 12. Valores de cambio posibles (VCP) para toros de un mismo EPD al destete (10 kg) pero diferentes niveles de (accuracy)

²¹ Extractado de Méndez (1998b, 2001a)

RUSCONI

OLEGARIO ANDRADE 4710/12
TEL/FAX: 359 0706 - 357 5550
MONTEVIDEO - URUGUAY
EDICIÓN AMPARADA EN EL DECRETO 218/96
DEPÓSITO LEGAL Nro. 342.068 / 2007