
ARTÍCULO CIENTÍFICO

ESTIMACIÓN DE FACTORES DE CORRECCIÓN DEL PERÍMETRO ESCROTAL PARA EDAD Y PESO CORPORAL EN TOROS JÓVENES DE LA RAZA NELLORE¹

Carlos Darío Ortiz Peña²

Sandra Aidar de Queiroz³

Luis Alberto Fries⁴

ABSTRACT

This work studied the effects of age and weight on scrotal circumference (SC) of Nelore young bulls, with the aim of estimating correction factors (CF) of SC for those effects. The information came from the Production Registry of the Paraguayan Nelore Breeders Association, obtained between 1986 and 1997 from 110 herds, totaling 7,458 observations. Regression coefficients used on calculations of correction factors were obtained by the least square method. The model considered a contemporary group (animals born in the same year, station, herd, evaluated at the same day and from the same management group), linear effect for age of the animal, and linear and quadratic effects of the live weight at 570 days of age (W570). The estimated regression coefficients were 0.0383(±0.0024) cm/day for age and 0.0708(±0.0049) cm/kg (linear) and, -0.0000413(±0.0000074) (quadratic) for W570. Age and live weight of the animals were important sources of variation to be removed from the SC as an indicator of sexual precocity in yearling bulls.

RESUMEN

El presente trabajo estudia los efectos de la edad y peso sobre el Perímetro Escrotal (PE), en toros de la raza Nelore en el Paraguay; a los efectos de estimar factores de corrección (FC). Las informaciones provinieron de los Registros de Producción de la Asociación Paraguaya de Criadores de Nelore, obtenidos entre 1986 y 1997 de 110 establecimientos, totalizando 7.458 observaciones. Los coeficientes de regresión que permitieron el cálculo de los FCs para PE, fueron estimados por el método de los cuadrados mínimos con ayuda del SAS. El modelo empleado consideró el grupo contemporáneo (animales nacidos en el mismo año, estación, rebaño, evaluados en la misma fecha y del mismo grupo de manejo alimenticio en el destete y a los 18 meses), efecto lineal de la edad en días, y lineal y cuadrático del peso a los 570 días de edad (P570). El efecto de la edad sobre el PE fue de 0,0383(±0,0024) cm/día; y del peso a los 570 días (P570) sobre el PE corregido para esa edad (PEi) fue 0,0708(±0,0049) cm/kg, efecto lineal y, -0,0000413(±0,0000074) cm/kg², efecto cuadrático. La edad y el peso del animal fueron importantes fuentes de variación a ser removidos del PE, como indicativo de la precocidad sexual de toros de año y medio.

Key words: beef cattle, puberty, regression coefficients, reproductive rate, sexual precocity.

Palabras claves: desempeño reproductivo, ganado de carne, precocidad sexual, pubertad.

¹ Parte de la disertación de maestría presentada por el primer autor en la UNESP, Campus Jaboticabal, SP, Brasil.

² Ing. Agr., MSc en Zoot., Genética y Mejoramiento Animal. Miembro Com. Téc. de la Asoc. Pya. de Criadores de Nelore. Asistente Técnico del Consorcio de Ganaderos para Experimentación Agropecuaria (CEA).

³ Profr. Dra. Coordinación de Curso. Departamento de Zootecnia/Genética y Mejoramiento Animal. FCAV/UNESP – Jaboticabal.

⁴ Prof. Dr. Investigador visitante. Departamento de Zootecnia/Genética y Mejoramiento Animal. FCAV/UNESP – Jaboticabal. GenSys Consultores y Asoc. S/C Ltda.

INTRODUCCIÓN

El desempeño reproductivo de los rebaños es uno de los principales factores determinantes de la eficiencia total de producción de la bovinocultura de corte, debiendo, por lo tanto, ser considerado en los programas de mejoramiento genético (ALENCAR et al., 1993).

Algunas prácticas de manejo reproductivo comúnmente usadas en la ganadería de carne, como la utilización de estación de monta, dificultan la estimación, más exacta, de la heredabilidad de algunas características de fertilidad de las hembras, que serían fácilmente medibles a campo, tales como, la edad al primer parto (ALBUQUERQUE y FRIES, 1998) y el intervalo de parto (BARROS et al., 1996). Este hecho, aliado a la baja intensidad de selección normalmente aplicada en las hembras, resultan en bajo progreso genético esperado para las características reproductivas (ALENCAR et al., 1993). En este contexto, estudios relacionados a la función reproductiva de los machos deben contribuir para el establecimiento de programas de manejo y de selección más adecuados, otorgando, así, el perfeccionamiento de la pecuaria, principalmente en sistemas de producción de bovinos para carne en que la reproducción es hecha por monta natural, donde la fertilidad de los toros es de especial importancia en la determinación de la eficiencia de producción (PINEDA et al., 1998).

La medida perimetral de la mayor parte transversal de la bolsa escrotal es considerada una característica continua denominada Perímetro Escrotal (PE). Este PE es, en animales jóvenes, un indicador útil del tamaño testicular, de la capacidad de producción espermática, de las características físicas del semen, de la edad de la pubertad, y también, de la fertilidad de los machos, bien como de las hembras emparentadas (medio-hermanas e hijas) (COULTER y KELLER, 1982; TOELLE et al., 1985; ALENCAR et al., 1993; SILVA et al., 1993; SILVA y TONHATI, 1997; ARIAS y SLOBODZIAN, 1998; y GRESSLER et al., 1998).

Buscando marcadores de precocidad en ganado Nelore, UNANIAM (1997) utilizó como concepto de desarrollo reproductivo la precocidad sexual en los machos definida como la fase o edad en que aparecen los primeros espermatozoides en el eyaculado. Así, el autor constató en esta raza el apareamiento de los primeros espermatozoides vivos a partir de los 10,6 meses de edad, variando hasta los 16 meses, siendo la media de 13,6 meses de edad con 22,9 cm de PE. Según VIEIRA et al. (1988) y SILVA et al. (1993), el crecimiento más intenso

del testículo se da en las fases de edades próximas a la pubertad. Por lo tanto, la tomada de la medida del PE en este período es estratégica para avances genéticos en fertilidad y precocidad sexual (LÓBO et al., 1994; y DAL-FARRA et al., 1998).

Analizando un gran conjunto de toros Nelore, ARIAS y SLOBODZIAN (1998) notaron que con mejores oportunidades nutritivas mejoró tanto el PE como el Peso Corporal (PC) observado. Concluyeron, también, que el PC evolucionó más rápidamente que el PE cuando los niveles de alimentación fueron mejorados y, que a una misma edad y potencial de desarrollo sexual, animales mejor alimentados mostrarán su potencial, pero en una relación más favorable para la ganancia de peso que para el PE. Por lo tanto, a esta edad las relaciones PC/PE serán más altas en la medida que aumente la ganancia diaria de peso. Los mismos autores verificaron que el efecto de la edad de los toritos Nelore fue una fuente importante de variación, y estimaron que cada día de edad encima de la media (570 días) ocasionó un aumento de 0,0068 cm en el PE. Así también constataron que, para cada kg de desvío de la media de peso a los 570 días de edad, ocurría un aumento de 0,0394 cm en el PE. Según los mismos, diferencias en el desarrollo testicular a los 570 días de edad estarían relacionadas con diferencias en precocidad, sobretodo si mayores perímetros testiculares correspondieran a animales de mismo tamaño corporal, quiere decir, un mayor desenvolvimiento relativo de los testículos a una dada edad y peso. Los autores resaltaron que para las mismas condiciones corporales y de peso, lo deseable serían relaciones de PC/PE menores, visando identificar los animales, sexualmente, precoces.

Teniéndose en cuenta la estrecha relación del PE con el desenvolvimiento ponderal y la edad a la pubertad de los animales, según DAL-FARRA et al. (1998) y BRITO (1997), si la meta es obtener progresos genéticos en precocidad sexual, sería recomendable la corrección del PE para los efectos de edad y PC del animal, evitándose el aumento del tamaño adulto.

En este trabajo se estudió el efecto de la edad y peso corporal del animal sobre el PE medido a los 18 meses de edad, en bovinos de la raza Nelore en el Paraguay; con los objetivos de estimar los factores de corrección.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con informaciones otorgadas por la Asociación Paraguaya de Criadores de Nelore (APCN), que constan de los Registros de Producción de la Raza Nelore

del Paraguay, obtenidos entre los años de 1986 y 1997, de animales nacidos en 110 establecimientos. El PE, fue colectado en el momento del pesaje correspondiente a los 18 meses de edad.

El grupo contemporáneo (GC) conformó animales nacidos en la misma cabaña (propietario), estancia (rebaño), año, estación, del mismo sexo, pesados (medidos) en el mismo día en la fase de destete y del año y medio, y pertenecientes al mismo grupo de manejo (GM) del destete y de los 18 meses de edad. Las estaciones de nacimiento consideradas fueron: 1) Enero a Marzo, 2) Abril a Junio, 3) Julio a Setiembre, 4) Octubre a Diciembre. Con la consideración de la fecha de la evaluación, se espera que estén comprendidos todos aquellos animales de manejo homogéneo, provenientes de los mismos potreros y que hayan recibido las mismas influencias de tratamiento en los corrales. Los GMs comprendieron la información del régimen alimenticio dada por los niveles: 1) régimen totalmente de campos nativos, 2) pasturas naturales junto con cultivadas, 3) pasturas cultivadas solamente, 4) pasturas cultivadas junto con suplementación (invernal/temporaria), 5) confinamiento permanente.

Fueron descartados registros de peso del año y medio inferior a 100 kg, los de ganancia media diaria en el posdestete (GMP) inferiores a 100 gr/día, ganancias cuyo desvío de la media de su GC fueran menores que -200 gr/día de GMP, aquellos con observaciones de anomalía del PE (hipoplasia, asimetría, descenso incompleto, monorquidismo, etc.), todos los pertenecientes a GCs con menos de 4 observaciones y productos de toros con menos de 4 hijos.

Para la verificación de la conexión entre los GCs se utilizó el programa MILC (Matriz de Incidencia, Lazos Genéticos y Conectabilidad) elaborado por FRIES y ROSO (1997). Finalmente, sobraron 7.458 registros disponibles para análisis.

La corrección del PE para edad y peso a los 18 meses exigió padronizar el peso de los 18 meses para 570 días de edad (P570), siendo esta última hecha por medio de la fórmula:

$$P570 = P205 + GDS, \text{ donde,}$$

P205 = peso padronizado para 205 días de edad, y

GDS = ganancia de peso de los 205 a los 570 días de edad.

El P205 y el GDS fueron calculados por las ecuaciones:

$$P205 = PN + (GMD \times 205), \text{ y}$$

$$GDS = GMP \times 365, \text{ donde,}$$

PN = peso al nacimiento del producto,

GMD = ganancia media diaria en el predestete (corregido para 205 días de edad del ternero, fecha juliana de nacimiento, y edad de la madre al parto).

GMP = ganancia media diaria observada al posdestete.

Los coeficientes de regresión para los efectos de edad del animal y P570 fueron estimados en dos procesos usándose el procedimiento GLM del Programa estadístico para computador SAS (1996), por medio de los siguientes modelos estadísticos fijos:

$$1^{\circ}) y_{ij} = \beta_0 + GC_i + \beta_1(I_{ij}) + e_{ij}, \text{ donde:}$$

y_{ij} = observación de PE del j-ésimo animal;

β_0 = intercepto del modelo;

GC_i = efecto del i-ésimo grupo contemporáneo, ($i \leq 402$);

β_1 = coeficiente de regresión lineal;

I_{ij} = efecto de la edad del j-ésimo animal perteneciente al i-ésimo GC, y

e_{ij} = error aleatorio asociado a la ij-ésima observación, presupuesto normal e independientemente distribuido.

$$2^{\circ}) y'_{ij} = \beta_0 + GC_i + \beta_1(P_{ij}) + \beta_2(P_{ij})^2 + e_{ij}, \text{ donde:}$$

y'_{ij} = observación de PE corregido para edad del j-ésimo animal;

β_0 = intercepto del modelo;

GC_i = efecto del i-ésimo grupo contemporáneo, ($i \leq 402$);

β_1 y β_2 = coeficiente de regresión lineal y cuadrático, respectivamente;

P_{ij} = efecto del P570 del j-ésimo animal perteneciente al i-ésimo GC, y

e_{ij} = error aleatorio asociado a la ij-ésima observación, presupuesto normal e independientemente distribuido.

A seguir, las características fueron estimadas de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$\hat{PE}_i = \mu_{pe} + \beta_1 (I - \mu_i), \text{ en que: (1)}$$

PE_i = perímetro escrotal estimado en función de la edad del animal, en cm;

μ_{pe} = media general observada del PE, en cm;

β_1 = coeficiente de regresión lineal estimado para la edad del animal;

I = edad del animal en el momento de la medición del perímetro escrotal, en días;

μ_i = media general observada de la edad del animal, en días, y

$$\hat{PE}_{ip} = \mu_{PEi} + \hat{\beta}_p (P570 - \mu_{P570}) + \hat{\beta}_{pp} (P570 - \mu_{P570})^2, \text{ en que: (2)}$$

\hat{PE}_{ip} = perímetro escrotal corregido para 570 días de edad estimado en función del peso corporal padronizado a los 570 días de edad (P570), en cm;

μ_{PEi} = media del perímetro escrotal corregido para 570 días de edad (PEi), en cm;

$\hat{\beta}_p$ y $\hat{\beta}_{pp}$ = coeficientes de regresión, lineal y cuadrático del PEi en función del P570, respectivamente;

P570 = peso padronizado a los 570 días de edad en kg, y

μ_{P570} = media general observada del P570, en kg.

Analizándose las distribuciones de las frecuencias por edad y peso considerados, los factores de corrección fueron estimados para intervalos de 530 a 610 días de edad y para 160 a 590 kg de P570. Todos los animales encima o debajo de estas clases extremas, fueron considerados como pertenecientes a ellas. Los factores de corrección para 570 días de edad fueron estimados por:

$$FC_i = \frac{PE_{i570}}{\hat{PE}_i}, \text{ en que:}$$

FC_i = factor de corrección para 570 días de edad;

PE_{i570} = valor estimado del perímetro escrotal para 570 días de edad, en cm; y

\hat{PE}_i = valor estimado del perímetro escrotal para la edad del animal en cuestión, en cm.

Y para P570, el factor de corrección fue obtenido por la fórmula:

$$FC_{ip} = \frac{\hat{PE}_{ip310}}{\hat{PE}_{ip}}, \text{ en que:}$$

FC_{ip} = factor de corrección para 570 días de edad, y 310 kg de peso corporal (PC);

\hat{PE}_{ip310} = valor estimado para 310 kg de PC; y

\hat{PE}_{ip} = valor estimado para 570 días de edad y el PC del animal en cuestión.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el Cuadro 1 se encuentran las estadísticas descriptivas para el perímetro escrotal, edad y peso de los animales al año y medio. Los valores observados fueron semejantes a los relatados por MARTINS FILHO et al. (1994), LÓBO et al. (1994), ELER et al. (1996), QUIRINO y BERGMANN (1997) y DAL FARRA et al. (1998) para a raça Nelore.

Las Figuras 1 y 2 presentan la relación de las medias de las observaciones del PE en función de la edad y del P570, respectivamente. Se puede verificar que en un intervalo de 80 días, las medias de PE aumentan linealmente en media, aproximadamente, 2 cm (Figura 1). La Figura 2, muestra que en un intervalo de, aproximadamente, 450 kg de P570, el PE, prácticamente dobló en media, su tamaño.

En el Cuadro 2 se encuentran los resultados preliminares del análisis de variancia del PE considerándose los efectos de edad y de P570, realizada por el método de los Cuadrados Mínimos Generalizados (CMG) con el procedimiento GLM del SAS (1996). Se puede verificar que entre los efectos considerados en el modelo de análisis del PE, el único que resultó ser no significativo ($P < 0,0001$) fue la edad del animal como efecto cuadrático. Así, el PE fue corregido para estos grados (lineal y cuadrático) de los efectos considerados.

DAL-FARRA et al. (1998), en toros Nelore, y BRITO (1997) con animales Polled Hereford, también verificaron efectos significativos lineal y lineal y cuadrático, de la edad y del PC del animal, respectivamente, sobre el PE.

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas de las características perímetro escrotal, peso y edad del año y medio de bovinos de la raza Nelore, en el Paraguay. 1986/97

Característica	N	Media	d.e. ¹ (±)	C.V. ² (%)	Mínimo	Máximo
EDAD (días)	7.458	574	19	3,28	519	663
P570 ³ (kg)	7.458	310	57	18,30	154	594
PE ⁴ (cm)	7.458	25,71	3,54	13,76	13	40

N = número de observaciones

¹desvío estándar;

²coeficiente de variación;

³peso padronizado a los 570 días de edad;

⁴perímetro escrotal observado.

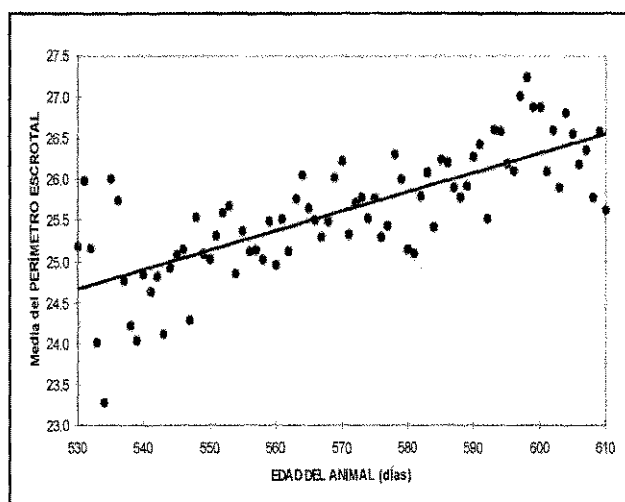


Figura 1. Media del perímetro escrotal observado (PE), en cm, en función de la edad del animal (días), en toritos Nelore, en el Paraguay.

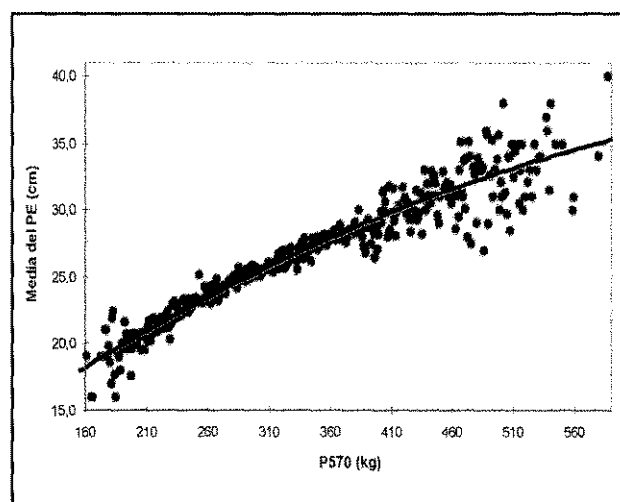


Figura 2. Media del perímetro escrotal observado (PE), en cm, en función del peso corporal padronizado para 570 días de edad (P570), en kg, de toritos Nelore, en el Paraguay.

Cuadro 2. Resumen del análisis de varianza del perímetro escrotal observado (PE), por el método de los Cuadrados Mínimos (CM), en bovinos Nelore, en el Paraguay. 1986/97

FACTORES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	VALOR F
Modelo	405	145,799	29,93*
Grupo contemporáneo	401	110,059	22,59*
Edad del animal (ef. lineal)	1	1.723,287	353,77*
Edad del animal (ef. cuad.)	1	11,865	2,44 ^{NS}
P570 ¹ (efecto lineal)	1	13.023,339	2.673,50*
P570 (efecto cuadrático)	1	156,456	32,12*
Residuo	7.052	4,871	

$R^2 = 0,632$; C.V. = 8,58; $s = 2,207$; $\bar{X} = 25,713$ cm
 * $P < 0,0001$; ¹ peso padronizado a los 570 días de edad

En el Cuadro 3 se encuentra un resumen de los análisis de varianza realizados con el afán de verificar cuál sería el modelo más adecuado para la estimación de los coeficientes de regresión utilizados en los cálculos de los FCs del PE. Se observa que la inclusión del GC en adición a la edad del animal en el modelo de análisis del PE, proporcionó mayor estimativa para b_1 , ocurriendo una gran reducción en la suma de cuadrados del residuo. A parte de eso, este modelo estadístico se adecuó mejor al comportamiento de la variable ($R^2 = 0,4911$). Luego, en el modelo de análisis del PE que contiene GC y peso del animal, este padrón no fue verificado.

Se constató una muy pequeña variación en los valores estimados para los coeficientes de regresiones de acuerdo con el modelo conteniendo o no el GC, $b_1 = 0,0695$ y $b_1 = 0,0708$, respectivamente, y $b_2 = -0,0000415$ y $b_2 = -0,0000413$, respectivamente (Cuadro 3). Los resultados evidenciaron que la inclusión del GC en el modelo para estimar el coeficiente de regresión de la edad del animal evitaría la super o subestimación de las informaciones pertenecientes a animales de grupos con edades extremas. Por otro lado, la corrección del PE_i por el P570 (2ª etapa),

las pequeñas diferencias entre los coeficientes de regresión estimados por los modelos, con y sin GCs, indican que con la consideración del peso del animal, gran parte del efecto del GC ya fue removido. Así, el uso del modelo que lleva en cuenta el GC, evitaría posibles confusiones entre los efectos considerados, pues grupos de animales medidos a menor edad, generalmente presentan PC y PE menores y viceversa. De esta manera, la estimación de los coeficientes de regresión fue hecha llevándose en cuenta los efectos de GC, resultando en las siguientes ecuaciones de predicción.

$$\hat{PE}_i = 25,7133950 + 0,03833497 (I - 574,6157147) \quad (1)$$

$$\hat{PE}_{ip} = 25,5475688 + 0,070814749 (P570 - 309,9618068) + (-0,000041334) [(P570)^2 - 2 P570 (309,9618068) + (309,9618068)^2] \quad (2)$$

El coeficiente de regresión lineal estimado para la edad (0,03833497 cm/día) en esta pesquisa fue menor que los estimados, en modelos semejantes, por BRITO (1997) en una población de Polled Hereford variando de 317 a 489 días de edad (0,1483944 cm/día), y DAL-FARRA et al. (1998), utilizando animales Nelore entre 450 y 700 días de edad (0,138088 cm/día). La menor tasa de aceleración de crecimiento del PE en el presente trabajo estaría indicando una menor influencia de la edad del animal en la población en estudio. Por otro lado, los coeficientes de regresión del PC sobre el PE, en los respectivos estudios citados, fueron semejantes a los observados en este trabajo, a saber, 0,06969517 cm/kg y -0,00006005 cm/kg² entre 189 e 437 kg, según BRITO (1997) y, 0,0794728 cm/kg e -0,00005778

cm/kg², entre 180 e 440 kg, de acuerdo con DAL-FARRA et al., (1998), evidenciando que la influencia del peso corporal en animales jóvenes parece ser más consistente que la edad.

En las Figura 3 y 4 son presentados los valores estimados del PE en función a la edad y P570 del animal, respectivamente. Los coeficientes de regresión estimados pueden ser interpretados como funciones de crecimiento del testículo de los animales. Así se puede esperar que en este rango de edad, por cada 100 días transcurridos, el PE crezca, aproximadamente, 3,83 cm en media, y que, en las condiciones medidas, a cada 100 kg de peso ganado, el PE crezca, en media, alrededor de 7,08 cm.

Cuadro 3. Regresores estimados para la corrección del perímetro escrotal (PE) para edad (1ª. etapa) y Peso Corporal (2ª. etapa) a los 570 días (P570), por el método de los cuadrados mínimos, procedimiento REG (modelo 1) y GLM (modelo 2), en bovinos Nelore, en el Paraguay.

Parámetro	1ª. Etapa (edad)		2ª. Etapa (P570)	
	Mod.1(s/GC ¹)	Mod.2(c/GC)	Mod.1(s/GC)	Mod.2(c/GC)
β_0 (intercepto)	11,05*	1,36*	8,12*	6,88*
$\pm e.e.^2$	$\pm 1,26$	$\pm 1,73$	$\pm 0,61$	$\pm 1,20$
β_1 (lineal)	0,0255*	0,0383*	0,0695*	0,0708*
$\pm e.e.$	$\pm 0,0022$	$\pm 0,0024$	$\pm 0,0037$	$\pm 0,0049$
β_2 (Cuadrático)	-	-	-0,0000415*	-0,0000413*
$\pm e.e.$	-	-	$\pm 0,0000055$	$\pm 0,0000074$
Sum.Cuad.Res.	91.743,0725	47.525,7031	48.279,3708	34.037,2898
Gr. Lib. Resid.	7.456	7.055	7.455	7.054
R ²	0,0178	0,4911	0,4699	0,6262

* P<0,0001; ¹grupo contemporáneo; ²error estándar.

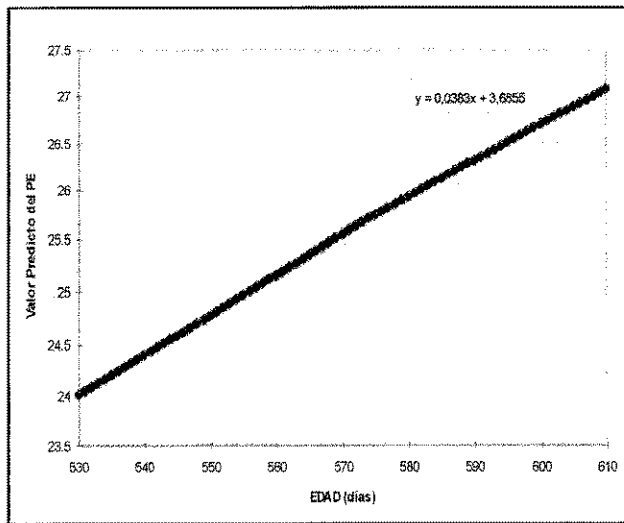


Figura 3. Perímetro escrotal (PE, en cm) de bovinos Nelore, en el Paraguay, estimado en función de la edad del animal.

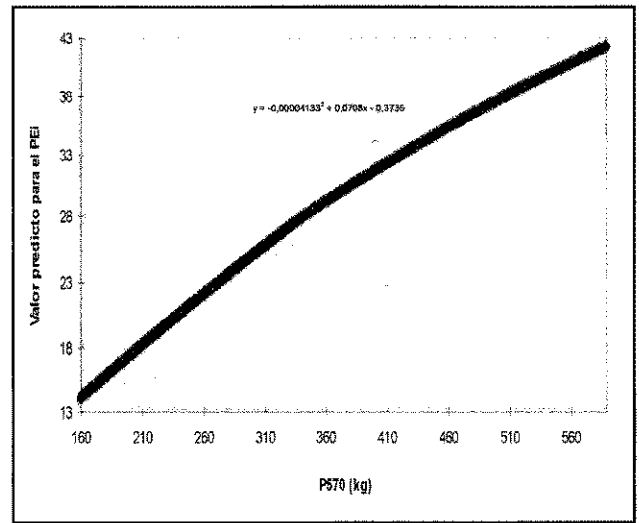
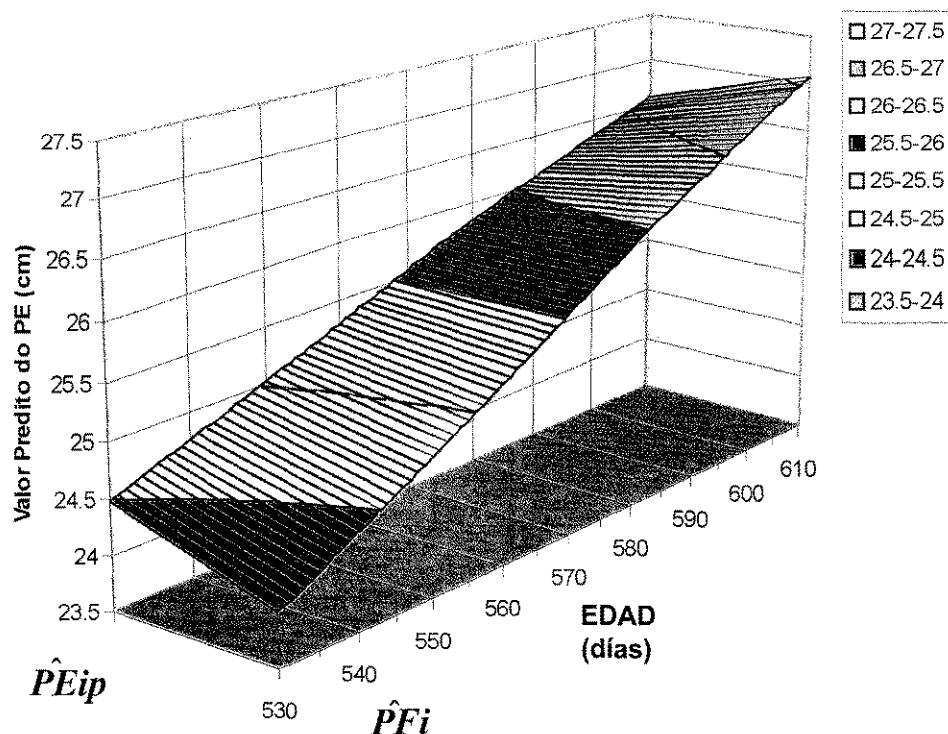


Figura 4. Perímetro escrotal corregido para 570 días de edad (PEi) de bovinos Nelore, en el Paraguay, estimado en función del peso corporal a los 570 días (P570).

La Figura 5 fue elaborada llevándose en cuenta los valores estimados del PE solamente para la edad (línea anterior - \hat{PE}_i) y para la edad y el peso del animal (línea posterior - \hat{PE}_{ip}), de acuerdo con la edad del animal. Analizándose, esta Figura se observa que el plano formado por la unión de la línea anterior (\hat{PE}_i) con la posterior (\hat{PE}_{ip}), muestra el efecto de la corrección del PE por la edad y PC en comparación con la corrección apenas por la edad. El peso del animal para cada día de edad se determinó partiendo de las medias observadas en la población, esto es, 310 kg a los 570 días de edad, y teniendo en cuenta, también, la media general de GMP que fue igual a 0,370 kg/día, fueron establecidos los pesos a las demás edades. Por las ecuaciones utilizadas (1 y 2), el diferencial $\hat{PE}_i - \hat{PE}_{ip}$ pasa de negativo a positivo luego de la media de edad y peso considerados, notándose, en la Figura 5, que a edades jóvenes el \hat{PE}_{ip} , es superior al \hat{PE}_i , y contrariamente, para animales más adultos, la consideración del peso corporal determina un PE menor que aquel llevándose en cuenta, apenas, la edad. Así, esta característica ajustada para edad y peso del animal podría facilitar la diferenciación de animales menos precoces sexualmente pero con elevados PE a edades adultas.

En el Cuadro 4 se encuentra un extracto parcial de los factores de corrección estimados para 570 días de edad y 310 kg de P570. Los valores iguales a uno en los factores de

corrección, indican la clase para las cuales fueron estimados, esto es 570 días de edad y 310 kg de P570. Se observa que los factores de corrección estimados para edad variaron de 1,06 para 530 días a 0,94 para 610 días, presentando una amplitud de 0,12, la cual fue menor que aquella de las estimadas para edad y peso del animal, que varió de 1,8 para 160 kg a 0,60 para 590 kg de P570, con amplitud de 1,22. DAL-FARRA et al. (1998) calcularon factores de corrección de PE de toros jóvenes Nelore, con amplitudes iguales a 0,46 para edad y 0,52 para PC. En el presente estudio, la población se presentó más heterogénea en peso corporal existiendo mayor variación del mismo en un menor intervalo de edad. Así, en las condiciones de este estudio, la influencia del peso del animal sobre su PE pareció ser más importante que la de su edad.



Cuadro 5. Valores estimados del PE en función a la edad del animal (línea anterior - \hat{PE}_i) y edad y peso (línea posterior - \hat{PE}_{ip}).

Cuadro 4. Factores de corrección del perímetro escrotal (PE), estimados para edad y 310 kg de peso a los 570 días de edad del animal (P_{570}), en bovinos Nelore. 1986/97

1ª. ETAPA		2ª. ETAPA	
Edad (días)	Factor de corrección	P_{570} (kg)	Factor de corrección
530	1,0638834904	160	1,8252125259
540	1,0471594404	200	1,4802436246
550	1,0309530507	240	1,2530217694
560	1,0152406530	280	1,0924183916
570	1,0000000000	310	1,0000000000
580	0,9852101606	380	0,8431167895
590	0,9708514240	450	0,7373018366
600	0,9569052118	520	0,6619605677
610	0,9433539982	590	0,6063629053

Un ejemplo de aplicación de los factores de corrección del PE puede ser encontrado en el Cuadro 5. Se verifica que el seleccionador podría optar por la corrección del PE solamente para la edad del animal (PEi) o para edad y PC (PEip). Se observa que, para individuos con mismo valor de PE y misma edad, después de la corrección para edad y PC, el animal de menor peso fue el de mejor fenotipo para la característica PE. Por otro lado, para animales con PE y pesos iguales y edades diferentes, la corrección para edad (PEi) tanto como para edad y peso (PEip) privilegió a animales más jóvenes. La utilización del PE corregido apenas

para edad podría acarrear ganancias genéticas también en peso corporal, una vez que haya respuesta correlacionada para esta última característica. Por otro lado, seleccionadores que buscan ganancias genéticas en precocidad sexual y/o que no quieran aumentar el tamaño adulto de sus vacas de cría (por ejemplo, el criador que comercializa terneros destetados) podrían optar por corregir el PE para edad y peso corporal. Así, en casos de animales de igual edad y PE, pero diferentes PCs, la corrección del PE para edad y PC se presentaría como una opción ventajosa para mejorar la precocidad sexual del rebaño.

Cuadro 5. Ejemplo de la utilización de los factores de corrección del perímetro escrotal (PE) para una pequeña muestra de toros jóvenes de la raza Nelore. 1986/97

ANIMAL	PE OBSERV. (cm)	EDAD (días)	P570 (kg)	PEI (cm)	PEIP (cm)
A	38	560	450	38,58	28,44
B	38	560	380	38,58	32,52
C	27	530	280	28,72	31,38
D	26	570	310	26,00	26,00
E	24	530	240	25,53	31,99
F	21	540	200	21,99	32,55
G	35	610	380	33,01	27,83
H	15	540	200	15,71	23,25
I	18	550	240	18,56	23,25
J	40	610	520	37,73	24,98

Estos resultados permiten afirmar que, los mejores animales para PEip no necesariamente, serían los de mayores tasas de crecimiento y/o tamaño adulto. Así, la utilización del PE corregido para edad y peso del animal como criterio de selección para precocidad sexual, cuando medido a edades más jóvenes, mejoraría el rebaño en precocidad

sexual sin, necesariamente, elevar los pesos/tamaños adultos de los animales. No obstante, otros estudios envolviendo esta y otras características indicativas de la conformación del peso corporal, en machos Nelore, serían importantes para aclarar mejor estas asociaciones entre genes de precocidad sexual.

CONCLUSIONES

1. Los efectos de la edad del animal y del peso corporal fueron importantes fuentes de variación a ser removidas cuando es considerado el perímetro escrotal como criterio de selección para mejorar, genéticamente, la precocidad sexual.
2. La inclusión del GC en la corrección del PE para la edad del animal fue eficiente para remover el efecto de edades extremas que podrían estar ocasionando sesgo en la estimación de los factores de corrección.
3. La selección del PE corregido para edad y peso corporal en esta fase de la vida del animal mostró ser un criterio de selección más adecuado que el PE corregido apenas para edad.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Estudiante-Convenio de Posgraduación (PEC-PG/96) Brasil/Paraguay, por brindar la oportunidad, y a la Coordinadora de Perfeccionamiento de Pesquisa y Enseñanza Superior (CAPES), por el apoyo financiero durante el curso de maestría.

LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES, L. A. 1998. Precocidad: estrategias de selección. In: SIMP. LATINO-AMERICANO DE PRODUCTIVIDAD EN GANADO DE CORTE, 1, Santa Cruz de la Sierra, 1998. Revista Nelore. São Paulo : DBO Sul. p.19-24.
- ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., BARBOSA, R. T. et al.. 1993. Parámetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 22 (4) : 572-583.
- ARIAS, A., SLOBODZIAN, A. 1998. Análisis de los datos de los Registros de la Raza Nelore de Paraguay. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN DE CARNE, 1, Mariano R. Alonso, 1998. Anales. Asunción : APCN/BURSAL/DBO Sul. p. 51-94.
- BARROS, A. J., ELER, J. P., FERRAZ, J. B. et al.. 1996. Estudo da influência de fatores não genéticos sobre a idade ao primeiro parto e dias para o parto de vacas da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. Anais, Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia. v.1, p.150-151.
- BRITO, F. V. 1998. Influência da idade e peso corporal sobre o perímetro escrotal em touros Hereford - estimativas de fatores de correção. In: REUNIÃO ANUAL DA SOC. BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. Anais. Juiz de Fora, Brasil: Sociedade Brasileira de Zootecnia. p.130-132.
- COULTER, G.H.; KELLER, D.G. 1982. Scrotal circumference of young beef bulls; relationship to paired testes weight effect to breed, and predictability. Canadian Journal of Animal Science, 62 : 133-139.
- DAL-FARRA, R. A.; LOBATO, J. F.; FRIES, L. A. 1998. Fatores de correção do perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano de tourinhos Nelore. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia 27 (6) :1092-1096.
- ELER, J. P., FERRAZ, J. B., SILVA, P. R. 1996. Estimativa simultânea de parâmetros genéticos para características de importância econômica na raça Nelore, com a utilização de modelos animais. In: REUN. AN. DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. Anais. Viçosa : SBZ. v.1, p.99-101.
- FRIES, L. A.; ROSO V. M. 1997. Conectabilidade em avaliações genéticas de gado de corte: uma proposta heurística. In: REUN. AN. DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. Anais. Viçosa : SBZ, v3., p.159-161.
- GRESSLER, S. L.; BERGMANN, J. A.; PENNA, V. M. et al. 1998. Estudo das associações genéticas entre Perímetro Escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. Anais. Viçosa : SBZ. v3. p.368-370.
- LÔBO, R. B., DE LOS REYES, A., MAGNABOSCO, C. et al.. 1994. Variância e covariância genética para circunferência escrotal e pesos em rebanhos Nelore. In: REUN. AN. DA SOC. BRAS. DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, 1994. Anais. Maringá, Brasil. p.163.
- MARTINS FILHO, R., LÔBO, R. B., DE LOS REYES A. et al.. 1994. Estimativas de parâmetros genéticos para a circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. In: REUN. AN. DA SOC. BRAS. DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, 1994. Anais. Maringá, Brasil. p.162.
- PINEDA, N. R.; FONSECA, V. O.; PROENÇA, R. V. 1998. Comportamiento sexual del toro. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN DE CARNE, 1, Mariano R. Alonso, 1998. Anales. Asunción : APCN/BURSAL/DBO Sul. p. 17-22.
- QUIRINO, C. R.; BERGMANN, J. A. 1997. Herdabilidade do perímetro escrotal ajustado e não ajustado para peso

- corporal usando modelo animal uni e bivariado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. Anais. Viçosa : SBZ, 3 :127-129.
- SAS Institute Inc., SAS/STAT. 1996. User's Guide, version 6.11. 4ta.ed. Cary : SAS Institute Inc. v.2, 842p.
- SILVA, A. E., DODE, M. A., UNANIAN, M. M. 1993. Capacidade reprodutiva do touro de corte: funções, anormalidades e fatores que a influenciam. Campo Grande, MS : EMBRAPA-CNPGC. Cap. 3, p.128-11 : Avaliação da capacidade reprodutiva do touro.
- SILVA, J. A.; TONHATI, H.. 1997. Estudo do perímetro escrotal e peso corporal de um rebanho da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. Anais. Viçosa : Geratec. bamea507.doc en CD-ROM : \ SBZ \ MEA, 1997.
- TOELLE, V.D.; ROBISON, O.W. 1985. Estimates of genetic correlation between measurements and female reproductive traits in cattle. Journ. Animal Sc. 60 : 89-100.
- UNANIAM, M. M. 1997. A procura de marcadores de precocidade em gado Nelore. In: SIMPOSIO, 4, Uberaba, 1997. O Nelore do século XXI: Nelore precoce: seleção, produção e comercialização. Anais. Uberaba : ABCZ-ABCN. p. 51-57
- VIEIRA, R. C., ALENCAR, M. M., ESTEVES, S. N. 1988. Efeito da suplementação alimentar sobre o comportamento reprodutivo de tourinhos Canchim: I. Características puberais. Pesquisa agropecuária Brasileira 23 (1) : 97-102.