

## Evaluación del desarrollo corporal, pélvico y testicular en toros Aberdeen Angus en dos establecimientos de cría

Vet Arg. 25: 342-363. 2008

**Agliano<sup>1</sup> S, Campero<sup>2\*</sup> CM, Mezzadra<sup>3</sup> C, Fernández<sup>1</sup> M, Sciotti<sup>3</sup> A, Cantón<sup>2</sup> G**

<sup>1</sup>Residente Interno, Grupo de Sanidad Animal, <sup>2</sup>Patología Veterinaria, <sup>3</sup>Area Producción Animal, INTA EEA Balcarce.

\*Correspondencia: Patología Veterinaria, INTA Balcarce CC 276, (7620) Balcarce, Argentina. Email: ccampero@balcarce.inta.gov.ar

### Resumen

La asistencia profesional en la evaluación de reproductores debería incluir, además de los aspectos clínicos y sanitarios, la ayuda al productor para entender el beneficio de seleccionar ciertos parámetros en los toros de su rodeo. Dada la importancia del toro en la transmisión de caracteres a su progenie y la escasa información regional existente sobre algunos parámetros vinculados al desarrollo de los mismos, es que se decidió realizar el presente trabajo. El objetivo de este ensayo fue evaluar el desarrollo corporal, crecimiento testicular, área pélvica y composición de la carcasa desde los 14 hasta los 24 meses de edad, en toros de dos rodeos diferentes. Se utilizaron 95 toros AA, nacidos entre julio y noviembre del año 2005, 38 de la Reserva 6 (R6), línea X de bajo peso al nacer, INTA Balcarce y 57 de la cabaña El Sartén (ES) con origen genético diverso, del partido de Pila, provincia de Buenos Aires durante los meses de diciembre del 2006 y agosto del 2007. En el período de estudio se realizaron tres y cinco evaluaciones en ES y R6 respectivamente. Se registró la información del examen clínico, peso vivo, circunferencia escrotal (CE), área pélvica (AP) y Alzada (Alz). Durante el mes de agosto, al final del ensayo, se evaluó ecográficamente la composición de la carcasa, determinando el espesor de grasa dorsal (EGD), área de ojo de bife (AOB), profundidad del bife (Prof.) y espesor de grasa de cadera (EGC). También se recabó la edad materna al parto. Se estimó el desarrollo diario individual del peso, CE y AP, para luego ajustar a 18 meses de edad cada un de estos parámetros. Las variables fueron analizadas en función del establecimiento de origen, edad de la madre y estructura corporal (EC), anidada en el establecimiento, mediante el procedimiento GLM del SAS. Se analizó la correlación existente entre las variables (peso vivo, CE, AP y Alz) y entre las medidas sucesivas dentro de cada una de ellas, utilizando el procedimiento CORR- SAS. Los toros de ES presentaron mayor peso ( $p < 0,003$ ), mayor crecimiento diario de CE ( $p < 0,02$ ) y de AP ( $p < 0,0001$ ). En el resto de las variables no hubo diferencias significativas entre ambos establecimientos. La edad de la madre no estuvo asociada a ninguna de las variables analizadas. Por otro lado, el peso y el AP se incrementaron a medida que lo hizo la EC. El peso tuvo una correlación moderada ( $r=0,42$ ) a alta ( $r=0,72$ ) con el resto de las variables. El peso, la CE y la EC tuvieron de moderada ( $r=0,69$ ) a muy alta ( $r=0,94$ ) correlación entre las mediciones sucesivas. Al comparar los animales entre la línea X-INTA de R6 y los toros de ES, se encontraron diferencias entre la EC y el peso; sin embargo, la CE y AP fueron similares entre los animales de ambos establecimientos. La selección por AP siendo ésta una variable estructural, conduce a un aumento de la EC del rodeo. Debería estudiarse si existe variabilidad de tipo genético del AP dentro de una misma EC de modo de seleccionar por mayor apertura pelviana sin modificar mayormente el tamaño corporal. La CE y EC son dos

parámetros a tener en cuenta para seleccionar toros a una edad temprana y minimizar los gastos asociados con el mantenimiento de estos.

*Palabras clave:* toros, área pélvica, circunferencia escrotal, composición carcasa

## **Evaluation of the body growth, pelvic development and scrotal circumference in Aberdeen Angus bulls in two breeders**

### **Summary**

Practitioner's assistance during examination of bulls must include physical and sanitary aspects, and the helpful to the producer to understand the benefits of selection of certain parameters in the bulls of their herds. According to the importance of the bull in the transmission of some characters to his progeny and the poor regional information about the parameters which influence the development of them, we decided to do this work. The objective of this trial was to evaluate the body development, testicular growth, pelvic area and carcass composition since the 14 to 24-month old, in bulls of two different herds. We used 95 Aberdeen Angus bulls, born between July and November of 2005. 38 were in the Reserve 6 (R6) of INTA Balcarce and were of a low birth weight line (line X). 57 were in the station El Sartén (ES) of different genetic origin, of Pila (Buenos Aires province). The trial was made during December of 2006 to August of 2007. In this period were performed three and five evaluations (in ES and R6, respectively). We registered the data of clinical examination, body weight, scrotal circumference measurement (CE), pelvic area (AP) and hip height (Alz). During August of 2007 we use ultrasound examination to evaluate the carcass composition, estimating the backfat (subcutaneous fat) (EGD), loin eye muscle area (AOB), loin deep (prof) and rump fat (EGC). We recollected the data of calving maternal age. We estimated the daily live weight gain, CE and AP, and we adjust it to 18-month old. Every variable was analyzed using GLM of SAS, separately according to herd origin, calving maternal age and body structure (EC). The correlation between different parameters (live weight, CE, AP and Alz) and the consecutive measurements of each one, using the procedure CORR-SAS were analyzed. Bulls of ES were heavier ( $p < 0.003$ ), had major daily growth of CE ( $p < 0.02$ ) and AP ( $p < 0.0001$ ). The other variables had not statistical differences between both herds. The age of the cows was not associated with any of the analyzed variables. The weight and AP improved with the EC. Weight had a moderate ( $r=0.42$ ) to high ( $r=0.72$ ) correlation with the other variables. Weight, CE and EC had moderate ( $r=0.69$ ) to very high ( $r=0.94$ ) correlation between the consecutive measurements. When animals of R6 and ES were compared, statistical differences in EC and weight were seen. Meanwhile, CE and AP were similar between animals of both herds. Selection according to AP (a structural variable) lead to an improvement of EC of the herd. Further studies may be made about the variability of the genetic type of AP in the same EC to select the animals with bigger AP avoiding the improvement of EC. CE and EC were the parameters that should be taking in account to select young bulls to minimize the economic loss associated with the maintenance of them.

*Key words:* bulls, pelvic area, scrotal circumference, carcass composition

### **Introducción**

La asistencia profesional en la selección de reproductores debería incluir, además de los aspectos clínicos y sanitarios, la ayuda al productor para entender el beneficio de seleccionar ciertos parámetros en los toros de su rodeo y como responderán a la selección (14, 44). La transmisión de ciertos caracteres genéticos a la descendencia

resulta más fácil y rápida a través de los toros (16). Esto adquiere mayor relevancia si se tiene en cuenta que el porcentaje de toros en servicio tiende a ser cada vez menor en los rodeos (del 3-5% a  $\leq 2\%$ ) (16, 26).

Dependiendo el objetivo del productor, existen diferentes características a ser evaluadas en los toros durante la selección para lograr rasgos deseables en su progenie. Así, el peso vivo, las tasas de ganancia diaria de peso, la circunferencia escrotal (CE), el área pélvica (AP) y la estructura corporal (EC) son algunas de las variables a tener en cuenta cuando se pretende mejorar los índices productivos y reproductivos del rodeo. La medida de la CE es simple, práctica de obtener y altamente repetible entre diferentes técnicos (18). La CE en toros jóvenes es el mejor indicador del potencial reproductivo. Varios autores han demostrado que se relaciona favorablemente con la calidad y cantidad de semen producido (1, 2, 11, 30, 38, 45, 47) y con la concentración de testosterona en toros ( $r=0.44$  a  $0.51$ ) (45). Diferentes autores reportaron que la CE es el mejor indicador de la pubertad en toros (36, 38) y se ha correlacionado favorablemente con rasgos reproductivos de las hijas como edad a la pubertad, edad al primer servicio, edad al primer parto, tasa de preñez (13, 36, 42, 58). Por otro lado, la CE tiene moderada a alta heredabilidad a su progenie ( $h^2=0,38-0,67$ ) (3, 10, 20, 35, 44). Los toros con testículos pequeños tienen alta prevalencia de lesiones en el epitelio seminífero y pobre calidad seminal (38, 45). La Asociación Argentina de Angus (4) recomienda diferentes medidas mínimas medidas que van de 32 cm a los 12-14 meses, 34 cm a los 15-19 meses y 35 cm a los 20-23 meses de vida.

La falta de una relación adecuada entre el diámetro del canal pelviano y las dimensiones del feto es una de las principales causas de distocia, especialmente en vaquillonas. En Argentina, Milicich mencionó que en 1500 casos de distocia registrados a lo largo de 25 años, aproximadamente el 50 y el 20% se debieron a un déficit en el canal pélvico de vaquillonas y vacas, respectivamente (41). La dificultad al parto aumenta la muerte de terneros y vacas; gastos veterinarios; atrasa el retorno de las vacas al estro y reduce las tasas de concepción (22). Si bien no existe mucha información en nuestro medio, el conocimiento del área pélvica (AP) en los toros podría ayudar a reducir los problemas de partos distócicos al seleccionar toros con un adecuado desarrollo (14). Esta técnica tiene entre un 85-95% de repetibilidad entre operarios (22).

El tamaño pélvico se puede transmitir fácilmente del padre a su progenie. Se ha determinado una correlación genéticas de 0,6 entre las AP del macho y sus hijas, indicando que la selección para un tamaño pélvico grande en toros, debe dar lugar a un tamaño pélvico creciente de las hijas descendientes (27). Sin embargo, varios estudios han demostrado una relación positiva entre AP y tamaño corporal (peso y frame). Por lo tanto, la selección por AP sin tener un límite de tamaño corporal resultaría en un incremento paralelo del peso al nacimiento y poco cambio en la facilidad del parto. Es por ello que varios autores recomiendan que la selección por AP se realice dentro de un rango de tamaño corporal (31, 54). También es aconsejable elegir toros con bajo peso al nacer, acompañado de un adecuado desarrollo de pelvis y buenas ganancias de peso al destete y al año de vida (14). La heredabilidad ( $h^2$ ) (12) del alto de la pelvis ( $h^2=0,45$ ) en el toro es mayor que la del ancho ( $h^2=0,16$ ) mientras que el AP tiene una heredabilidad de 0,40, por lo cual es más difícil obtener toros que si bien tengan la misma medida de AP, posean pelvis con un ancho mayor (12).

Una investigación llevada a cabo en Nebraska sobre 915 toros de un año de edad, indicó que existe gran variación del AP entre toros dentro de una misma raza (22). Las áreas pélvicas de los toros son más pequeñas que las de vaquillonas del mismo peso y edad. Las estimaciones de las tasas de crecimiento pélvicas en toros han sido de 0,2

cm<sup>2</sup>/día y de 0,15 cm<sup>2</sup>/kg del peso corporal en toros Aberdeen Angus (AA) que se extendían en un rango de 10 a 15 meses de edad y de 325 a 640 kg de peso (54).

Datos obtenidos de nuestro medio de AP de 587 toros AA de 17 meses de edad tuvieron un promedio de 185.1 cm<sup>2</sup> (ancho: 12.6 cm; alto 14.7 cm) con un peso de 440 kg (14). La tasa de crecimiento y eficiencia de engorde tienen gran importancia económica en la industria de la carne debido al efecto directo que ejercen sobre la producción y el retorno neto (7). En algunos estudios, el peso estuvo asociado positivamente con la edad a la pubertad, CE y volumen de semen producido (10, 21, 48, 49, 53, 56, 60). El peso a los 365, 452 y 550 días de vida es de gran heredabilidad y está asociado a la eficiencia de engorde (7). La Asociación Americana de Angus determinó para el peso del animal adulto y la ganancia diaria de peso (GDP), una heredabilidad de 0,52 y 0,2 respectivamente, para la raza AA (3). La estructura corporal (EC), usualmente denominada *frame*, es un factor muy importante a tener en cuenta en la cría bovina. Nuestro sistema extensivo se caracteriza por tener grandes fluctuaciones en cantidad y calidad de pasto, hace que animales de diferente tipo tengan una menor o mayor productividad y eficiencia biológica (24). La medida de EC resulta de la aplicación de una ecuación de regresión múltiple que relaciona la altura a la cadera o alzada (Alz) y edad de un animal y que clasifica numéricamente, en una escala de 1 a 9, el tamaño del esqueleto, el cual refleja el patrón de crecimiento y el potencial tamaño adulto del animal a partir de las mediciones tempranas. Para la aplicación de esta ecuación es necesario que los animales estén consumiendo lo requerido según su potencial y en forma estable (23). La selección por EC va a depender de los animales que componen el rodeo y los objetivos del productor, considerando siempre el sistema de producción. Para nuestra zona de cría, es ideal elegir un toro precoz, de bajos requerimientos de mantenimiento, buena rusticidad, de tipo intermedio y con buena facilidad de engorde (14).

La EC se considera que es moderada a altamente heredable ( $h^2=0,4$ ) (23). Por otro lado, la altura a la cadera tuvo correlaciones genéticas positivas con el peso, AP, ganancia diaria predestete y peso al nacimiento (10, 44).

Los sistemas de comercialización actuales priorizan el valor agregado que significa evaluar la composición y calidad de la carne de la carcasa. Tanto el operador de feedlot como la industria frigorífica, tienen interés en la capacidad de producir carcasas de composición y calidad continua y homogénea (28). Si bien el espesor de grasa dorsal medido ecográficamente (EGD) es buen índice predictor del estado de terminación del animal, no ocurre lo mismo para establecer la cantidad de grasa total del animal. EGD posee una heredabilidad media (alrededor del 30%) (40). El espesor de grasa de cadera (EGC) es un indicador adicional del estado de terminación. Está altamente relacionado con el EGD (correlación genética mayor al 0,70) (7). La ecografía del EGD o EGC, puede evaluar diferente terminación entre animales de peso similares (9). El área de ojo de bife (AOB) es de importancia particular para criadores de ganado que seleccionan por masa muscular sus animales del plantel (59). Representa el área total que posee el músculo *Longissimus dorsi*, comúnmente conocido como bife ancho. Esta es una de las características de la res más importantes que se pueden determinar ecográficamente. El AOB, posee una heredabilidad de aproximadamente el 35%, y es una estimación bastante certera y cuantitativa de la composición carnicera de carcasa que posee el animal ya que tiene una correlación genética de 0,59 con los cortes de mayor valor (comúnmente conocido como cuarto pistola) y que generalmente son destinados al mercado exterior (9, 40). La profundidad del bife *Longissimus dorsi* brinda información acerca de la forma del bife; cuanto más profundo es el bife, tiende a una mayor forma redondeada. En términos generales, se asocia positivamente con el AOB (39). A través

de la técnica, puede clasificarse el ganado en grupos de producción uniforme, de manera tal de obtener un lote terminado a un peso uniforme y con composición similar. La medición por ecógrafo de la grasa de cobertura en vacunos, tiene una correlación más alta con la calidad de la carcasa, que las estimaciones visuales (9), además de ser medidas estandarizadas y objetivas. El Grupo de Genética Zootécnica de INTA Balcarce evalúa anualmente los parámetros productivos mediante la prueba de comportamiento de toros a campo. Los toros ingresan en los meses de junio-julio, con aproximadamente 10-11 meses de edad y permanecen en evaluación hasta abril del año siguiente (39, 40). Considerando la necesidad de mejorar la información regional existente, se propuso como objetivo del presente trabajo evaluar el desarrollo corporal, crecimiento testicular, área pélvica y composición de la carcasa, desde los 14 hasta los 24 meses de edad, de toros Aberdeen Angus originarios de dos rodeos diferentes de la cuenca de cría de la provincia de Buenos Aires.

## **Materiales y métodos**

### *Animales*

En el presente trabajo fueron evaluados 95 toros AA, nacidos entre julio y noviembre del año 2005 los cuales serán destinados como reproductores en el 2007. 38/95 toros pertenecían a la Reserva Experimental N° 6 (R6) de INTA Balcarce y 57/95 a la cabaña El Sartén (ES) del partido de Pila, provincia de Buenos Aires.

Los animales de R6 pertenecen a una línea genética denominada X-INTA y tienen la particularidad de ser un biotipo tradicional, puro por cruza, con facilidad de parto (>99% de partos normales), mantenido en un tamaño estructural chico (EC principalmente 1; vaca adulta entre 410-430 kg de peso vivo), alta fertilidad (99% de preñez promedio en 44 años), gran habilidad materna y potencial de terminación de novillos (llegan a 380-420 kg y 6 a 8 mm de EGD alimentados en base a pasturas).

Los toros de ES tienen un origen genético diverso, una EC de 2 a 4 y tiene como finalidad poder cubrir las distintas demandas del mercado.

### *Alimentación y control parasitario*

Los toros de ES fueron alimentados con pasturas de lotus hasta principios de enero del 2007. Luego se cambiaron a franjas diarias de soja por la noche y pastura degradada de agropiro en el día, la misma tenía baja disponibilidad forrajera y anteriormente había sido pastoreada por vacas. Desde el 20 de mayo, los toros fueron alimentados con silo de sorgo planta entera y pastoreaban ray grass rejuvenecido.

Los toros de R6 fueron alimentados con una pastura de agropiro desde el destete. A partir de julio fueron suplementados en pastoreo con 5,5 kg de maíz y 1 kg de expeler de girasol/animal/día, en promedio. Para el control de los parásitos gastrointestinales, los toros de ES fueron desparasitados con bencimidazol (septiembre 2006), ivermectina (noviembre 2006 y mayo 2007) y levamisol (marzo 2007). En R6, los toros fueron desparasitados en marzo, mayo, julio, septiembre y diciembre del 2006 y marzo, junio y julio del 2007, rotando las drogas y formulaciones utilizadas (bencimidazol, levamisol e ivermectina subcutánea y pour on).

### *Cronograma de actividades*

Fueron realizadas tres y cinco evaluaciones en ES y R6, respectivamente, entre diciembre del 2006 y agosto del 2007. En cada oportunidad se recopiló la información del examen clínico, peso vivo, CE, AP y Alz. Antes de finalizar el ensayo, se concurrió

una vez más a cada establecimiento para evaluar ecográficamente la composición de la carcasa de los toros, determinando el EGD, AOB, y EGC y además se realizó una determinación de la profundidad del bife (Prof.) a fin de determinar la forma aproximada del músculo.

#### *Examen clínico*

Los animales fueron examinados clínicamente a los fines de detectar características no deseables para el tipo de raza, lesiones locomotoras y físicas en general. Se examinaron los genitales externos e internos según técnicas conocidas (34).

En los animales con alteraciones clínicas genitales, se procedió a la recolección de fluido seminal mediante masaje transrectal de los genitales internos. El fluido recolectado fue procesado en el laboratorio de Patología Veterinaria, INTA EEA Balcarce a las  $\leq 24$  hs de extraído. Se hicieron frotis y tinciones específicas (Tinción 15, Biopur, Rosario, Argentina) a los fines de caracterizar microscópicamente la presencia de células inflamatorias en el fluido genital recolectado.

Se realizó el muestreo de materia fecal en tres oportunidades de una parte significativa de la población para evaluar el posible impacto de la parasitosis gastrointestinal sobre el desarrollo. Dicho análisis se efectuó en el laboratorio de parasitología de INTA mediante la determinación de huevos por gramo de heces (Hpg) utilizando el método de flotación. En forma adicional, se efectuó el coprocultivo a los fines de establecer la especie predominante.

#### *Circunferencia escrotal*

La medición de la CE se realizó utilizando un escrotómetro y siguiendo la técnica descripta por Larson (34).

#### *Area pélvica*

La altura y ancho pelviano fueron medidos utilizando un pelvómetro hidráulico modelo Krautmann (Jorgensen Labs., Co, USA) siguiendo el método descrito (15, 22). El AP fue el producto del alto x ancho.

#### *Peso vivo*

El peso se determinó con balanza convencional en forma individual y sin desbaste previo.

#### *Estructura corporal*

Para su determinación se midió la alzada o altura desde el piso de la manga a las apófisis espinosas del área lumbosacra mediante cinta métrica inextensible. Con las medidas de altura y edad de los animales se estimó la EC para cada animal y en cada momento, empleando la ecuación descripta por Beef Improvement Federation (7) donde  $F = -11.548 + (0.487 \times \text{alzada}) - (0.0289 \times \text{edad}) + (0.00001947 \times \text{edad}^2) + (0.0000334 \times \text{alzada} \times \text{edad})$ , en donde la edad se expresa en días y la alzada en pulgadas.

#### *Evaluación de la composición de la carcasa*

Fue realizada por ultrasonografía mediante un ecógrafo Pie Medical 200 con un transductor de 19 cm configurado a 3.5 MHz. Debido a que las ondas de sonido no viajan a través del aire, para lograr un buen contacto acústico entre la sonda y la superficie de la piel del animal se utilizó aceite vegetal común. Las mediciones de EGD fueron hechas en la región dorsal izquierda del animal y paralelo al espacio entre las costillas 12° y 13° utilizándose una almohadilla de contacto para una mejor adaptación a la superficie. El EGD se expresó en mm y fue el promedio de dos determinaciones

realizadas en el centro del bife y a  $\frac{3}{4}$  de la punta del mismo. El AOB y la Prof. se determinaron utilizando la misma imagen con la que se estimó el EGD y se expresaron en  $\text{cm}^2$  y  $\text{cm}$ , respectivamente (7, 28). Las mediciones de EGC se expresaron en  $\text{mm}$  y se realizaron sobre la imagen que se obtiene con la sonda entre la tuberosidad coxal y la tuberosidad isquiática (7, 28).

#### *Recopilación de información*

La edad de la madre al parto fue recabada para incluirla en el análisis estadístico.

#### *Análisis estadístico*

Fueron calculados los promedios aritméticos de la CE, AP, peso vivo y Alz de cada evaluación y en cada establecimiento. Debido a las diferencias de biotipo animal entre El Sartén y R6, solo 2/5 EC coincidieron entre los establecimientos. Es por ello que la EC se analizó anidada en el establecimiento. A partir de las mediciones realizadas, se estimó el desarrollo diario individual a través de la regresión de las variables en el tiempo: peso (ganancia de peso), CE (desarrollo CE) y AP (desarrollo AP), lo que permitió luego, ajustar a 545 días de edad (18 meses) cada una de esas variables.

Peso (18 meses), ganancia de peso, CE (18 meses), desarrollo de CE, AP (18 meses), desarrollo de AP, EGD, AOB, prof y EGC fueron analizados en función del establecimiento de origen, edad de la madre y EC mediante el procedimiento GLM del SAS (50). Se analizaron las correlaciones existentes entre peso (18 meses), CE (18 meses), AP (18 meses) y Alz. Para cada una de estas variables, se evaluó la correlación entre mediciones. Estos análisis se calcularon utilizando el procedimiento CORR del SAS (50).

## **Resultados**

### *Examen clínico*

Del total de los 95 toros con que se inició el ensayo se rechazaron 2 animales, uno por presencia de características fenotípicas no compatibles con la raza (R6) y otro por hipoplasia testicular unilateral (ES). Las alteraciones clínicas observadas en los toros durante el período de evaluación están resumidas en la Tabla 1.

**Tabla 1: Hallazgos clínicos durante las revisiones realizadas en ambos establecimientos**

<b>Condiciones</b>	<b>R6</b>	<b>ES</b>
Vesiculitis seminal unilateral		7
Papiloma peneano	1	1
Papiloma prepucial	1	
Hipoplasia unilateral de cabeza y cola del epidídimo		2
Hipoplasia unilateral de cola del epidídimo		1
Hipoplasia unilateral de testículo y cola del epidídimo		1
Hipoplasia testicular unilateral		1
Epididimitis unilateral en cabeza	2	

Los frotis del fluido seminal de 2/7 toros de ES con vesiculitis clínica fueron positivos a la presencia de polimorfonucleares luego de la observación microscópica del frotis seminal teñido con Tinción 15.

Finalizado el período de seguimiento y a la revisión clínica final, se detectaron las siguientes anomalías (Tabla 2).

**Tabla 2: Hallazgos clínicos de la revisión clínica final en ambos establecimientos**

Condición	R6	ES
Vesiculitis seminal unilateral		2
Papiloma peneano	1	1
Papiloma prepucial	1	
Epididimitis unilateral en cabeza	1	

Los resultados de los análisis coproparasitológicos se resumen en la Tabla 3.

**Tabla 3: Resultados de los Hpg y coprocultivos**

Estab.	Evalua ción	Nº de toros	Hpg (X)	Rango	H* (%)	Os* (%)	T* (%)	C* (%)	Oe* (%)
ES	2	10	584	20 - 960	68	8	2	20	2
	4	46	275	0 - 1780	76	8	14	2	0
R6	4	12	3,3	0 - 20	0	20	0	80	0

\* H: *Haemonchus*, Os: *Ostertagia*, T: *Trichostrongylus*, C: *Cooperia*, Oe: *Oesofagostomun*

#### *Análisis estadístico*

Además de los 2 toros rechazados clínicamente, fue descartado del análisis un toro que no tenía registrada la fecha de nacimiento. Los datos de 92 de los 95 toros originales estuvieron disponibles para ser analizados. El promedio de los parámetros del desarrollo en cada uno de los períodos evaluados están resumidos en la Tabla 4.

**Tabla 4: Promedios aritméticos de parámetros  $\pm$  error estándar del desarrollo en diferentes períodos evaluados de cada establecimiento**

Parámetro	Evaluación**	ES (n=55)	R6 (n=37)
CE* (cm)	1	32,1 $\pm$ 2,3	32,6 $\pm$ 2,2
	2	33,8 $\pm$ 1,8	33,4 $\pm$ 1,8
	3	NR***	33,9 $\pm$ 1,8
	4	35,3 $\pm$ 2	35 $\pm$ 1,7
	5	NR***	36 $\pm$ 1,9
AP* (cm <sup>2</sup> )	1	147,1 $\pm$ 16,3	139,2 $\pm$ 13,7
	2	175,8 $\pm$ 17,1	160,8 $\pm$ 9,0
	3	NR***	161,5 $\pm$ 8,6
	4	180,7 $\pm$ 15,5	165,5 $\pm$ 10,0
	5	NR***	185,1 $\pm$ 11,3
Peso vivo (kg)	1	349,9 $\pm$ 37,2	325,9 $\pm$ 20,8
	2	396,7 $\pm$ 40,9	368,1 $\pm$ 20,6
	3	NR***	387,8 $\pm$ 20,7

	4	412,8 ± 38,5	433,6 ± 25,1
	5	NR***	452,7 ± 24,8
Alz* (cm)	1	119 ± 4,2	108,4 ± 3,4
	2	121,6 ± 4,0	112,4 ± 3,5
	3	NR***	115,1 ± 3,3
	4	124,2 ± 4,1	115,7 ± 3,2
	5	NR***	118,6 ± 3,0

\* CE: circunferencia escrotal, AP: área pélvica, Alz: alzada

\*\*edad de los toros a la evaluación 1: 14 a 17 meses, 2: 16 a 19 meses, 3: 19 a 21 meses, 4: 18 a 23 meses, 5: 23 a 25 meses

\*\*\* NR: no realizado

### Edad de la madre

La edad de la madre al parto (Tabla 5) no estuvo asociada significativamente con ninguna de las variables analizadas. Sin embargo, el AP a los 18 meses de edad y la ganancia diaria de peso tuvieron una tendencia a estar asociados ( $p < 0.10$ ).

**Tabla 5: Número de animales por Edad de la madre al parto en cada establecimiento**

Edad de la madre al parto (años)	ES	R6
2	1	2
3	5	13
4	3	3
5	11	4
6	5	4
7	5	4
8	4	4
9	3	0
10	1	4
11	1	0
Desconocida	18	0

### Establecimientos

Se observaron diferencias significativas entre los promedios mínimos cuadrados (PMC) del peso a los 18 meses de edad ( $p < 0,003$ ), el desarrollo diario de la CE ( $p < 0,02$ ) y del AP ( $p < 0,0001$ ), entre los toros de ES y R6 (Tabla 6). No hubo diferencias significativas entre los pesos cuando los animales no fueron ajustados a una misma edad, destacando así la importancia de ajustar por el efecto de esta variable. Para las determinaciones ecográficas uno de los toros de EC 3 no fue evaluado, por lo tanto estuvieron disponibles los datos de 91 de los 95 toros originales. Los resultados de estas variables (EGD, Prof, AOB y EGC) no arrojaron diferencias significativas entre los animales de ambos establecimientos.

### Estructura corporal

Fueron encontradas diferencias significativas del peso entre los animales de EC 2 y 3 con los de 4 y 5 ( $p < 0,001$ ) de ES. No se observaron diferencias estadísticas de peso entre los toros de diferente EC de R6 (Tabla 7). Si bien puede observarse un incremento de la CE con la EC, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Las tasas

de crecimiento de la CE tampoco fueron significativas para las diferentes EC. En general, se observó una tendencia de incrementarse el AP a mayor EC. En las determinaciones ecográficas, la única diferencia significativa se presentó en la profundidad del bife entre los toros con EC 2 y 3 de ES. Al comparar los animales con similar EC entre establecimientos, se encontraron diferencias significativas en el desarrollo diario de la CE, del AP y en la profundidad del bife en los animales de EC 2 entre ES y R6 (Tabla 8).

**Tabla 6: Promedios de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar de las variables para cada establecimiento**

Estab.	n	Peso vivo		CE		AP		EGD mm	Prof cm	AOB cm <sup>2</sup>	EGC mm
		18 meses kg	ganancia gr/día	18 meses cm	desarrollo mm/día	18 meses cm <sup>2</sup>	desarrollo cm <sup>2</sup> /día				
ES	55	408 <sup>a</sup> $\pm$ 5,8	424 <sup>a</sup> $\pm$ 26	34,27 <sup>a</sup> $\pm$ 0,5	0,24 <sup>a</sup> $\pm$ 0,02	162,4 <sup>a</sup> $\pm$ 3,0	0,38 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03	3,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	6,4 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1	63,8 <sup>a</sup> $\pm$ 2,3	3,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3
R6	37	375 <sup>b</sup> $\pm$ 9,5	500 <sup>a</sup> $\pm$ 42	34,82 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	0,13 <sup>b</sup> $\pm$ 0,03	158,3 <sup>a</sup> $\pm$ 4,9	0,18 <sup>b</sup> $\pm$ 0,04	3,7 <sup>a</sup> $\pm$ 0,4	6,8 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	64,2 <sup>a</sup> $\pm$ 3,7	3,5 <sup>a</sup> $\pm$ 0,5

<sup>ab</sup> Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ( $p < 0,02$ )

\*CE: circunferencia escrotal, AP: área pélvica, EGD: espesor grasa dorsal, Prof: profundidad del bife, AOB: área del ojo de bife, EGC: espesor grasa de cadera

**Tabla 7: Promedios de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar de las variables para los diferentes EC de cada establecimiento**

Estab	EC	n	Peso vivo		CE*		AP*		EGD* mm	Prof* cm	AOB* cm <sup>2</sup>	EGC* mm
			18 meses kg	ganancia gr/día	18 meses cm	desarrollo mm/día	18 meses cm <sup>2</sup>	desarrollo cm <sup>2</sup> /día				
ES	2	18	367 <sup>a</sup> $\pm$ 6,7	432 <sup>a</sup> $\pm$ 30	33,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,6	0,23 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03	155,8 <sup>a</sup> $\pm$ 3,5	0,27 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03	3,3 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3	6,2 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	60,4 <sup>a</sup> $\pm$ 2,8	3,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,4
	3	18	388 <sup>a</sup> $\pm$ 6,2	485 <sup>a</sup> $\pm$ 28	33,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,5	0,27 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03	166 <sup>bc</sup> $\pm$ 3,2	0,21 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03	3,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	6,5 <sup>b</sup> $\pm$ 0,2	61,8 <sup>a</sup> $\pm$ 2,4	3,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3
	4	17	423 <sup>b</sup> $\pm$ 6,8	438 <sup>a</sup> $\pm$ 30	34,5 <sup>a</sup> $\pm$ 0,6	0,23 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03	174,3 <sup>b</sup> $\pm$ 3,6	0,25 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03	3,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3	6,4 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,2	62,9 <sup>a</sup> $\pm$ 2,6	3,5 <sup>a</sup> $\pm$ 0,4
	5	2	454 <sup>b</sup> $\pm$ 18,1	339 <sup>a</sup> $\pm$ 80	35 <sup>a</sup> $\pm$ 1,5	0,24 <sup>a</sup> $\pm$ 0,07	153,5 <sup>ac</sup> $\pm$ 9,5	0,81 <sup>b</sup> $\pm$ 0,08	3,5 <sup>a</sup> $\pm$ 0,6	6,6 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,4	70,2 <sup>a</sup> $\pm$ 6,4	3,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,9
R6	1	27	357 <sup>a</sup> $\pm$ 5,7	487 <sup>a</sup> $\pm$ 25	33,5 <sup>a</sup> $\pm$ 0,5	0,13 <sup>a</sup> $\pm$ 0,02	156,6 <sup>a</sup> $\pm$ 3	0,16 <sup>a</sup> $\pm$ 0,02	3,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3	6,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	65,4 <sup>a</sup> $\pm$ 2,5	3,8 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3
	2	9	376 <sup>a</sup> $\pm$ 9,4	496 <sup>a</sup> $\pm$ 42	34,5 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	0,12 <sup>a</sup> $\pm$ 0,04	166,3 <sup>a</sup> $\pm$ 4,9	0,16 <sup>a</sup> $\pm$ 0,04	3,7 <sup>a</sup> $\pm$ 0,4	6,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	63,9 <sup>a</sup> $\pm$ 3,7	3,1 <sup>a</sup> $\pm$ 0,5
	3	1	392 <sup>a</sup>	519 <sup>a</sup>	36,4 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	151,9 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	6,6 <sup>a</sup>	63,4 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>

<sup>abc</sup> Letras diferentes en una misma columna de cada establecimiento indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

\* *Idem* Tabla 6

**Tabla 8: Valor de p al comparar toros con similar EC entre establecimientos**

Condición	EC	
	2	3
Peso 18 meses	0,47	0,88
Ganancia peso	0,20	0,77
CE 18 meses	0,34	0,27
Desarrollo CE	0,03 *	0,32
AP 18 meses	0,08	0,31
Desarrollo AP	0,03 *	0,99
EGD	0,52	0,86
Prof	0,02 *	0,86
AOB	0,49	0,87
EGC	0,45	0,98

\* diferencias significativas

*Correlaciones*

Los resultados del análisis de las correlaciones entre las variables se resumen en la Tabla 9. El peso tuvo una correlación moderada con la CE y el AP y buena con la EC. El AP tuvo una correlación moderada con la EC.

**Tabla 9: Correlaciones entre las variables**

	Peso vivo 18 meses	CE 18 meses	AP 18 meses	EC
Peso vivo 18 meses	-	0,42	0,43	0,72
CE 18 meses	0,42	-	0,34	0,23
AP 18 meses	0,43	0,34	-	0,45
EC	0,72	0,23	0,45	-

La CE y la alzada tuvieron una alta correlación entre mediciones (Tabla 10). El peso también tuvo una alta correlación entre la primer y segunda evaluación pero fue moderada a buena entre las demás determinaciones.

**Tabla 10: Correlación de las variables entre las distintas evaluaciones**

Característica	Evaluación 1 vs 2	Evaluación 1 vs 4	Evaluación 2 vs 4
	Peso vivo	0,92	0,69
CE	0,88	0,76	0,83
AP	0,41	0,44	0,67
Alzada	0,92	0,89	0,94

## Discusión

Este estudio aporta información de valor en un seguimiento cronológico desde los 14 a 24 meses de vida en toros de dos establecimientos que utilizan la misma raza pero con diferentes criterios de selección. Pese a las limitaciones del número de animales en seguimiento, se observaron variaciones considerables en los parámetros estudiados teniendo en cuenta la diversidad de EC de los toros de un establecimiento con fines comerciales (ES) con respecto a los toros de R6, los cuales fueron seleccionados a lo largo del tiempo por bajo peso al nacer y facilidad de parto.

Al analizar la información obtenida de los exámenes clínicos realizados en los toros de ambos establecimientos, se detectaron vesiculitis seminal en 12,7% en ES mientras que no se observó en los toros de R6. La incidencia de esta condición disminuyó al 3,6% en la revisión final efectuada 5 meses después. Este hallazgo es ligeramente superior a lo observado por otros autores que mencionan una incidencia del 2 al 4% de toros 1 a 2 años, con variabilidad según establecimientos, aunque luego desciende a menos del 1% en toros de mayor edad (33). Factores inherentes al tipo de alimentación y uso de concentrados (5, 6) hacen que la frecuencia de dichas inflamaciones originarias por causas bacterianas resulten mayores, en este trabajo no se efectuó la identificación de las causas de las mismas. El resto de las alteraciones genitales detectadas en la revisión clínica son coincidentes con lo reportado en trabajos regionales por otros autores (52).

Se observó una carga parasitaria considerable aunque variable según toros en ES a pesar de los controles mediante tratamientos antiparasitarios realizados. Es factible que esta carga temporaria pudiera haber afectado en la expresión de algunos parámetros del desarrollo aquí evaluados. Dicho efecto no se observó en los toros de R6. La mayor susceptibilidad a la parasitosis de los toros jóvenes con respecto a novillos y vaquillonas fue mencionada en otros trabajos (14, 17, 32, 57). Esta mayor susceptibilidad a los parásitos radicaría en el efecto inmunomodulador e inmunoinhibidor, básicamente por la acción de los linfocitos T supresores o de ayuda, influenciados por los estrógenos y andrógenos (29). Estos hallazgos enfatizan la necesidad de prestar especial atención en toros jóvenes al control parasitario. Trabajos efectuados en el efecto de la parasitosis sobre el desarrollo del AP en vaquillonas fueron mencionados (43) aunque no se encontraron datos locales referentes al efecto en toros. Pese a lo expuesto, el efecto nutricional parecería no haber afectado la ganancia de peso dado que no se encontraron diferencias entre las tasas de ganancias diarias en los toros de ambos establecimientos (Tabla 6).

Es factible que los resultados de los toros de EC 5 y 3 de ES y R6 respectivamente, hayan tenido limitado valor debido a la reducida cantidad de individuos evaluados.

Los promedios aritméticos de CE observados en los toros en estudio se encuentran en el rango inferior al sugerido por la Asociación Argentina de Angus (4) para cada edad. La alta heredabilidad de esta característica ( $h^2=0,38-0,67$ ) (3, 10, 20, 35, 44) sugiere que se debería poner mayor énfasis en la selección eliminando precozmente los toritos que no llegan al perímetro mínimo sugerido. Las altas correlaciones observadas en este trabajo de la CE entre mediciones ( $r=0,76-0,88$ ), confirman la posibilidad del refugio precoz de los toros con menor CE. Una correlación fenotípica similar fue determinada en trabajos anteriores ( $r=0,71$ ) entre mediciones realizadas a los 15 y 21 meses de edad (46), aunque la correlación entre los 8 y 15 meses fueron menores ( $r=0,37$ ). Por lo tanto, toros de un año de edad que están por debajo de un mínimo de CE recomendado deberían ser eliminados, porque aquellos animales que no logran tener un adecuado tamaño testicular a esta edad tampoco lo tendrán a los 2 años. Como

consecuencia un buen desarrollo de la CE al año de vida nos indicaría también una buena precocidad sexual en el toro y en su descendencia (14).

El crecimiento de la CE observadas en el presente trabajo fue significativamente diferentes entre los animales de cada establecimiento ( $ES=0,024$  cm/día;  $R6=0,013$  cm/día) pese a que las ganancias diarias de peso fueron semejantes. Otros autores mencionan que el crecimiento testicular sigue un patrón similar al peso corporal (21). Las tasas de crecimiento de la CE de los toros de ambos establecimientos fueron menores que las sugeridas por otros autores. Existen al respecto fórmulas de ajuste de CE para extrapolarla a una edad constante. BIF recomienda utilizar  $0,0374$  cm/día en toros de 10,5 a 13,5 meses de edad como factor de ajuste (7). Bourdon (10) sugiere un ajuste de  $0,026$  cm/día para toros Hereford de 11 a 14 meses de edad. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en el presente trabajo se analizaron animales de mayor edad y el crecimiento testicular es rápido en toros de 6 a 18 meses de vida para luego hacerse lento y progresivo (19, 30). Así, del análisis de los registros de 1063 toros AA de una cabaña del sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, se reportaron tasas de crecimiento diario de CE similares ( $0,01-0,03$  cm/día) a las del presente ensayo en animales evaluados entre los 15 y 21 meses de edad (46).

En este trabajo la CE tuvo una moderada correlación con el peso vivo ( $r=0,42$ ). Otros autores reportaron correlaciones superiores ( $r=0,54-0,88$ ) (37, 44, 49) en toros de distintas razas y de 7 a 16 meses de edad. Existen ensayos que han determinado mayor correlación positiva entre CE y peso a edades más tempranas para luego disminuir (46, 58). Esto concuerda con lo expuesto por Toelle y Robison (58) quienes manifestaron que el crecimiento testicular está controlado por diferentes sistemas fisiológicos según la edad. Hasta los 205 días, el tamaño testicular es un reflejo del tamaño corporal o del peso. Entre los 205 a 365 días, los testículos se vuelven bajo las influencias de las gonadotrofinas. Por lo tanto, a los 365 días, las diferencias en el tamaño testicular son dependientes más de la diferencia hormonal que del peso.

En trabajos previos se ha manifestado la variación de CE en animales de igual peso vivo (19, 21, 38). Lunstra determinó diferencias en edad y peso al comienzo de la pubertad en toros de diferentes razas, sin embargo la CE fue similar en todos ellos (37). Esto sugiere la oportunidad de seleccionar toros sobre la base de tamaño testicular. En la Tabla.7 se pudo observar que la CE aumentó al incrementarse la EC aunque las diferencias no resultaron significativas y la correlación entre estas variables (CE-EC) fue baja ( $r=0,23$ ). Trabajos previos observaron una baja correlación entre estas variables (42, 44, 46, 51).

La CE y el AP tuvieron una correlación positiva ( $r=0,34$ ) en el presente análisis. Otros trabajos manifestaron correlaciones fenotípicas menores (44). Por otro lado, Moser (42) no encontró diferencia en el AP de hijas al comparar toros con distintas medidas de CE.

La influencia de la edad materna al parto no estuvo asociada a ninguna de las variables analizadas en este ensayo. Existe al respecto información contradictoria, mientras que Bourdon (10) y Brinks (12) determinaron que la edad materna debía ser ajustada al utilizar la CE como criterio de selección, otros autores (8, 55) observaron que no hubo diferencias en la CE e influencia materna, en coincidencia con los resultados de este trabajo.

En este estudio, los promedios aritméticos de AP para ambos rodeos, se aproximan a los mencionados para toros AA de peso vivo similar (14). Las AP de toros son menores que las de hembras de la misma edad y peso (22). A los fines de disminuir el riesgo de distocias, se sugiere seleccionar padres para vaquillonas de reposición con bajo a moderado peso al nacer y con AP superior al promedio (14, 54).

Las tasas de crecimiento diario del AP ( $ES=0,38 \text{ cm}^2/\text{día}$ ;  $R6=0,18 \text{ cm}^2/\text{día}$ ) fueron aproximadas a la determinada en toros AA más jóvenes (10–15 meses de edad) y más pesados (325–640 kg) en trabajos anteriores ( $0,2 \text{ cm}^2/\text{día}$ ) (54). BIF (7) recomienda aplicar un factor de  $0,25 \text{ cm}^2$  en toros de 10,5 a 13,5 meses de edad para ajustar el AP al año de edad.

Al considerar el AP con la EC, se observó una moderada correlación ( $r=0,45$ ) (Tabla 9). Es razonable pensar que junto con el incremento esquelético de la EC, el AP siga un patrón de crecimiento similar. La selección de animales por medidas pélvicas, conduce a un aumento de la EC del rodeo (31, 54). Este pensamiento resulta paradójico toda vez que los toros de R6 tuvieron AP de considerable desarrollo manteniendo una EC baja. Debería estudiarse si existe variabilidad de tipo genético del AP dentro de una misma EC de modo de seleccionar por mayor abertura pelviana sin modificar mayormente el tamaño corporal. La correlación encontrada entre el peso vivo y el AP ( $r=0,43$ ) fue similar a los resultados obtenidos por Nelsen (44) en animales de aproximadamente 13,5 meses de edad.

Al analizar el peso de los toros según el establecimiento de origen, los de ES resultaron más pesados (409 kg), probablemente debido a que los toros de R6 (371 kg) son de una línea genética más liviana seleccionados a través de varias generaciones con menor peso al nacer y una EC inferior. Mientras que la mayoría de los animales (73%) de R6 tuvieron una EC de 1, en ES el 96,4% de los toros tuvieron una EC de 2 a 4 (Tabla 7). En el análisis del peso por EC, aunque no todas las diferencias fueron significativas, se observó que se incrementaba con la EC. Existió una alta correlación ( $r=0,72$ ) entre estas dos variables (peso-EC) en coincidencia con otros trabajos (23, 46). Hay una gran relación de tamaño o EC, en cuanto a los pesos de un animal tomado a una edad determinada, por que refleja un mismo proceso fisiológico de crecimiento (25). Por ello existe una estrecha relación entre los pesos al nacer, a la pubertad y adulto; los biotipos con un alto potencial de crecimiento tendrán alto peso al nacer y mayor edad a la pubertad.

La alta correlación fenotípica entre el peso de la evaluación 1 y 4 ( $r=0,69$ ) se aproxima a la determinada en toros AA del sudeste de Buenos Aires ( $r=0,63$ ) ente los 8 y 21 meses de edad (46). Esto permitiría tomar decisiones sobre que tipo de animal producir a una edad temprana.

## Conclusiones

A partir de los resultados de este trabajo se puede concluir que:

- La CE resulta de interés y de buena predictibilidad al evaluar animales de aproximadamente 15 meses de vida. Por lo tanto se recomendaría utilizarla en la selección de toros a esa edad.
- Una alta correlación entre la altura a los 14-17 y 16-19 meses, con la altura a los 18-23 meses indicaría que aquellos animales más altos en las primeras revisiones también lo van a ser a la venta.
- La alta correlación entre EC y peso indica que seleccionar los toros únicamente por peso podría llevar a agrandar el tamaño de los animales del rodeo.
- Cuando se pretende utilizar el AP como criterio de selección en toros para transmitírselo a sus hijas, dada la moderada correlación que existió entre las evaluaciones, es conveniente realizar las mediciones aproximadamente a los 15-18 meses de vida que es equivalente a la edad en que se seleccionan las vaquillonas de reposición.
- La edad materna al parto no ejerce influencia sobre la CE, el AP, la EC y la composición de carcasa de sus hijos-toros.

## Agradecimientos

Al personal de campo de la Reserva 6 del Inta Balcarce y al Sr. Oscar Fernández y familia, por el apoyo brindado para concretar este trabajo.

## Bibliografía

1. Almquist JO, Amann RP. 1961. Reproductive capacity of dairy bulls. II. Gonadal and extra-gonadal sperm reserves as determined by direct counts and depletion trials; dimensions and weight of genitalia. *J. Dairy Sci.*, 44:1668.
2. Amann RP, Almquist JO. 1962. Reproductive capacity of dairy bulls. VIII. Direct and indirect measurement of testicular sperm production. *J. Dairy Sci.* 45:774.
3. Anónimo. American Angus Association. Disponible en URL: <http://www.angus.org/sireeval/heritabilities.html> (15/11/07).
4. Asociación Argentina de Angus. Disponible en URL: [http://www.angus.org.ar/laraza\\_caracteristicas.php](http://www.angus.org.ar/laraza_caracteristicas.php) (10/11/07).
5. Ball L, Griner LA, Carroll EJ. 1964. The bovine seminal vesiculitis syndrome. *Am. J. Vet. Res.* 25:291-302.
6. Ball L, Young S, Carroll EJ. 1968. Seminal vesiculitis syndrome: lesions in genital organs of young bulls. *Am. J. Vet. Res.* 29:1173-1184.
7. Beef Improvement Federation. 2002. Guidelines for uniform beef improvement programs. Eighth edition. North Carolina State University, Raleigh, USA.
8. Bell DJ, Spitzer JC, Bridges WCJr, Olson LW. 1996. Methodology for adjusting scrotal circumference to 365 or 452 days of age and correlations of scrotal circumference with growth traits in beef bulls. *Theriogenology* 46:659-669.
9. Bellenda OG. 2001. La ultrasonografía aplicada a la calidad y capacidad carnicera en el animal vivo. Disponible en URL: <http://www.ecografiavet.com> (09/11/07).
10. Bourdon RM, Brinks JS. 1986. Scrotal circumference in yearling hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. *J. Anim. Sci.* 62:958-967.
11. Boyd LJ, VanDemark NL. 1957. Spermatogenic capacity of the male bovine. I. A measurement technique. *J. Dairy Sci.* 40:689.
12. Brinks JS. 1988. Genetic aspects of calving ease. *Agri-Prac.* 9:28-31.
13. Brinks JS, Mc Inerney MY, Chenoweth PJ. 1978. Relations of age at puberty in heifers to reproductive traits in young bulls. *Proceeding, Western Selection, American Society of Animal Sci.* 29:28-30.
14. Campero CM. 1999. Selección y manejo de los toros en rodeos de cría. *Rev. Med. Vet.* 80:58-65.
15. Campero CM, Sciotti A, Melucci LM, Carrillo J. 1995. Pelvimetría en ganado para carne y su asociación con el tipo de parto. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 15:756-759.
16. Carrillo J. 1997. Manejo de los toros. Manejo de un rodeo de cría 2ª Ed. Centro Regional Buenos Aires Sur, Argentina. 301-325.
17. Copeman DB, Hutchinson GW. 1979. The economic significance of bovine gastrointestinal nematode parasitism in North Queensland. *Proc. 2nd Int. Symp. Veterinary Epidemiology Economics, Canberra, Australia*, 383-387.
18. Coulter GH, Foote RH. 1979. Bovine testicular measurements as indicators of reproductive performance and their relationship to productive traits in cattle: A review *Theriogenology* 11:297.
19. Coulter GH, Larson LL, Foote RH. 1975. Effect of age on testicular growth and consistency of Holstein and Angus bulls. *J. Anim. Sci.* 41:1383.
20. Coulter GH, Rounsaville TR, Foote RH. 1976. Heritability of testicular size and consistency in Holstein bulls. *J. Anim. Sci.* 43:9-12.
21. Coulter GH, Foote RH. 1977. Relationship of body weight to testicular size and consistency in growing holstein bulls. *J. Anim. Sc.* 44:1076-1079.

22. Deutscher GH. 1991. Pelvic measurements for reducing calving difficulty. Cooperative Extension, Institute of Agricultural and natural resources, University of Nebraska, Lincoln, Nebguide B-15-B18.
23. Dhuyvetter J. 1995. Beef cattle frame score. Disponible en URL: <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/beef/as1091w.htm> (08/11/07).
24. Di Marco ON. 1998. Crecimiento de vacunos para carne. Primera edición.
25. Di Marco ON, Corva PM. 1995. Tamaño del animal y producción. Genética Zootécnica de Bovinos para carne. Primera edición 193-216.
26. Erralde EA. 1994. Circunferencia escrotal como una medida para predecir fertilidad en toros de distintas razas. Monografía del VI Curso de Residencia Interna en Salud Animal. INTA Balcarce.
27. Green RD, Brinks JS, LeFever DS. 1988. Genetic characterization of pelvic measures in beef cattle heritabilities, genetic correlations and breed differences. *J. Anim. Sci.* 66:2842.
28. Gresham JD. Beef study guide. Disponible en URL: <http://www.utm.edu/departments/caas/anr/faculty>
29. Grossman CJ. 1985. Interactions between the gonadal steroids and the immune system. *Science* 227:257-261.
30. Hahn J, Foote RH, Seidel Jr GE. 1969. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. *J. Anim. Sci.* 29:41.
31. Harlan RD, Anderson PT. Calving difficulty in beef cattle: Part I. *Beef Cattle Handbook* 2120.
32. Herd RP, Queen WG., Majewski GA. 1992. Sex-related susceptibility of bulls to gastrointestinal parasites. *Vet. Parasitol.* 44:119-125.
33. Kastelic JP. 2007. Evaluación de la aptitud reproductiva potencial del toro. XXXV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, 7-9 Junio. 10-15.
34. Larson LL. 1986. Examination of the reproductive system of the bull. *Current Therapy in Theriogenology 2; Diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in small and large animals.* pp. 101-116.
35. Latimer FG, Wilson LL, Cain MF. 1982. Scrotal measurements in bulls: heritability estimates, breed and test station effects. *J. An. Sci.* 54:473-479.
36. Lunstra DD, Echterkamp SE. 1982. Puberty in bulls: acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. *J. An. Sci.* 55:638-648.
37. Lunstra DD, Ford JJ, Echterkamp SE. 1978. Puberty in beef bulls: hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breed. *J. Anim. Sci.* 46:1054-1062.
38. Madrid N, Ott RS, Rao Veeramachaneni DN, Parret DF, Vanderwert W, Willms CL. 1988. Scrotal circumference, seminal characteristics, and testicular lesions of yearling Angus bulls. *Am. J. Vet. Res.* 49:579-584.
39. Melucci LM, Mezzadra CA, Melucci OG, Sofiak R, Rodriguez R, Pereyra M, Barbutti L. 2006. XIII Prueba de comportamiento de toros a campo. Disponible en URL: <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/genetica/test06/resultados.htm> (08/11/07)
40. Melucci LM, Mezzadra CA, Melucci OG., Villarreal EL, Sofiak R, Rodriguez R, Pereyra M, Barbutti L. 2007. XIV Prueba de comportamiento de toros a campo. Disponible en URL: <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/genetica/test07/resultados.htm> (08/11/07)
41. Milicich HA. 1998. Distocias en la especie bovina sobre 1500 casos; su lectura e interpretación. Disponible en URL: [http://produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/cria\\_parto/63-distocias\\_lectura\\_interpetacion.htm](http://produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria_parto/63-distocias_lectura_interpetacion.htm) (08/11/07).
42. Moser DW, Bertrand JK, Benyshek LL, McCann MA, Kiser TE. 1996. Effects of selection for scrotal circumference in limousin bulls on reproductive and growth traits of progeny. *J. Anim. Sci.* 74:2052-2057.

43. Nari A, Fiel C. Efectos en producción y control de nematodos gastrointestinales en bovinos. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención y control. Ed. Hemisferio Sur. 131-153.
44. Nelsen TC, Short RE, Urlick JJ, Reynolds WL. 1986. Heritabilities and genetic correlations of growth and reproductive measurements in Hereford bulls. *J. Anim. Sci.* 63:409-417.
45. Palasz AT, Cates WF, Barth AD, Mapletoft RJ. 1994. The relationship between scrotal circumference and quantitative testicular traits in yearling beef bulls. *Theriogenology* 42:715-726.
46. Peralta EM. 1999. Evolución de la altura a la grupa, peso corporal, circunferencia escrotal y hallazgos clínicos en toros en desarrollo de una cabaña Aberdeen Angus. Monografía del XI Curso de Residencia Interna en Salud Animal. INTA Balcarce.
47. Pratt SL, Spitzer JC, Webster HW, Hupp HD, Bridges WC. 1991. Comparison of methods for predicting yearling scrotal circumference and correlations of scrotal circumference to growth traits in beef bulls. *J. Anim. Sci.* 69:2711-2720.
48. Pruitt RJ, Corah LR. 1985. Effect of energy intake on the sexual development of beef bulls. I. Semen characteristics and serving capacity. *J. Anim. Sci.* 61:1186.
49. Pruitt RJ, Corah LR. 1986. Effect of energy intake on the sexual development of beef bulls. II. Age at first mating, age at puberty, testosterone and scrotal circumference. *J. Anim. Sci.* 63:579-585.
50. SAS Institute Inc., SAS/STAT, GLM, Version 6, Cary NC:SAS Institute Inc., 1989.
51. Schramm RD, Osborne PI, Thayne WV, Wagner WR, Inskeep EK. 1989. Phenotypic relationships of scrotal circumference to frame size and body weight in performance-tested bulls. *Theriogenology* 31: 495-504.
52. Scicchitano S, Spinelli R, Campero CM, Crenovich H. 2006. Causas de rechazo en toros de razas para carne. *Vet. Arg.* 23:574-585.
53. Siddiqui MAR, Bhattacharjee J, Das ZC, Islam MM, Islam MA, Haque MA, Parrish JJ, Shamsuddin M. 2007. Crossbred Bull Selection for Bigger Scrotum and Shorter Age at Puberty with Potentials for Better Quality Semen. *Reprod Dom Anim*, doi: 10.1111/j.1439-0531.
54. Siemens MG, Siemens AL, Lipsey RJ, Deutschd GH, Ellerseick MR. 1991. Yearling adjustments for pelvic area of test station bulls. *J. Anim. Sci.* 69:2269-2272.
55. Smith BA, Brinks JS, Richardson GV. 1989. Estimation of genetic parameters among breeding soundness examination components and growth traits in yearling bulls. *J. Anim. Sci.* 67:2892-2896.
56. Sosa JM, Senger PL, Reeves J J. 2002. Evaluation of American Wagyu sires for scrotal circumference by age and body weight. *J. Anim. Sci.* 80:19-22.
57. Spitzer JC. 1986. Influences of Nutrition on Reproduction in beef cattle. In: Morrow DA (ed.). *Current Therapy in Theriogenology* 2. Philadelphia, WB Saunders Co. pp. 339-341.
58. Toelle VD, Robison OW. 1985. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. *J. Anim. Sci.* 60:89-99.
59. Wilson DE, Rouse G, Steinkamp K, Greiner S, Chang H, Crawley C. 1995. Real-time ultrasound measurements for body composition traits in the Iowa Cattlemen's Association test station bulls. A. S. Leaflet 215. 1995 Beef Research Report. Iowa State University, Ames, Iowa.
60. Yáñez-Cuéllar L, Madrid-Bury N, Contreras-Durán R, Rincón-Urdaneta E. 1997. Relaciones de circunferencia escrotal con edad y peso corporal en toros mestizos *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5 (Supl. 1): 479-481.