

FACTORES QUE AFECTAN LA PUBERTAD DE LOS TOROS

EL USO DE TOROS DE UN AÑO EN SERVICIO A CAMPO Y EN CENTROS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Barth, A. (1). 1999. Taurus 1(3):4-17.

(I)Department of Herd Medicine and Theriogenology, Western College of Veterinary Medicine. Saskatoon. SK. Trabajo presentado en el 3º Simposio Internacional de Reproducción Animal (IRAC), Villa Carlos Paz, 19 al 21 de junio de 1999.

Traducción: Cecilia Irós, Cecilia Maldonado y Claudia Waitman (IMW).

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Cría: toros](#)

RESUMEN

La presión para mejorar las características de crecimiento del ganado de carne ha resultado en la selección y uso de toros más jóvenes para así acortar el intervalo generacional. Sin embargo, la variabilidad del comienzo de la pubertad, entre y dentro de las distintas razas, ha resultado en una gran variabilidad en el rendimiento reproductivo de toros jóvenes. Un rendimiento reproductivo pobre de toros de un año puede deberse en parte a una habilidad de servicio inadecuada; sin embargo, la calidad y cantidad del semen son, probablemente, factores más importantes. Para promover el uso de toros de un año y tener éxito es importante que los veterinarios entiendan los cambios que ocurren en el desarrollo de los testículos alrededor de la pubertad.

DESARROLLO TESTICULAR Y ESTABLECIMIENTO DE LA ESPERMATOGÉNESIS

El trabajo de Curtis y Amann detalla el desarrollo de los testículos y el establecimiento de la espermatogénesis en toros Holstein. El peso del par de testículos aumenta de 9 ± 1 g a los tres meses a 117 ± 10 g a los 8 meses de edad. Para comparar, el peso del par de testículos cuya circunferencia escrotal es de 35 cm es alrededor de 450 g y aumenta linealmente 50 g/cm. Los cordones seminíferos, los cuales se vuelven túbulos, ocupan el 44% del parénquima testicular a los tres meses y el 81 % a los 8 meses de edad. El lumen se forma en los cordones seminíferos alrededor de los 5 meses y la espermatogénesis se establece alrededor de los 8 meses de edad.

Un aumento inicial de FSH entre los 3 y 5 meses de edad en toros resulta en una proliferación de células de Sertoli, alargamiento del túbulo seminífero y en un aumento en el diámetro del túbulo. En consecuencia, hay un aumento en el tamaño testicular a esta altura. Al mismo tiempo, aumenta la secreción de LH, la cual resulta en una mayor producción de testosterona por las células de Leydig. Entre los 5 y 8 meses de edad la FSH y LH permanecen bajas y luego aumentan nuevamente junto con el comienzo de la pubertad. Se ha demostrado recientemente que mientras mayor sea el aumento de LH a los 3-5 meses de edad, antes se producirá el comienzo de la pubertad y mayor será el tamaño de los testículos al año de edad (datos no publicados). Por esto, se podría especular que las condiciones ambientales, las cuales interfieren con la salud o con el crecimiento de los terneros durante este período crítico, podrían resultar en pubertad atrasada y en tamaño testicular reducido en el toro de 1 año. Esto puede también explicar la razón por la cual los toros criados por madres vaquillonas, y que supuestamente reciben menos cantidad de leche, tienen testículos menores que el tamaño promedio al año de edad.

El crecimiento testicular es muy rápido entre los 8 y 14 meses de edad. Como regla de oro, el crecimiento testicular en toros en pruebas de performance (ROP) sería de 0,06 cm por día o 1,8 cm por mes. Sin embargo, el crecimiento testicular no es lineal, con un aumento más rápido en el tamaño de los testículos desde los 7 hasta los 12 meses de edad (0,5 -0,7 cm/día) y con un aumento más lento desde los 12 hasta los 16 meses de edad (0,3-0,5 cm/día). A los 24 meses, los testículos estarán en un 90% de su tamaño de animal maduro en toros *Bos taurus* bien alimentados.

Tabla 1.- Variedad en las edades de comienzo de la pubertad.

Hereford	273-364 días
Angus	273-350 días
Holstein	252-343 días
Charolais	231-371 días

El comienzo de la pubertad es definido generalmente como la primera vez que la eyaculación tiene por lo menos 50×10^6 espermatozoides/ml, con por lo menos 10% con motilidad progresiva. Las siguientes tablas muestran la variación en edad del comienzo de la pubertad en varias razas de toros.

Tabla 2.- Circunferencia escrotal promedio y porcentaje de toros de un año en Prueba de Performance encontrados satisfactorios en evaluación de semen

Año	Nº de toros medidos	Nº de toros evaluados	Circunferencia Escrotal promedio	Porcentaje satisfactorio
1972	216	216	33,9	26
1973	97	97	34,6	34
1974	79	79	34,2	34
1975	295	105	31,9	36

El proceso de la pubertad, desde su comienzo hasta que los testículos están completamente en funcionamiento y la calidad del semen acorde a los niveles normales adultos, lleva de 3 a 4 meses. Por lo que se observa en la Tabla 1 es evidente que algunos toros dentro de la misma raza madurarán hasta 4 meses después que los toros que maduran más temprano. En general, aproximadamente el 33% de los toros de carne produce semen de calidad satisfactoria a los 12 meses de edad, alrededor del 60% a los 14 meses de edad. Casi todos los toros habrán madurado a los 16 meses de edad, y alrededor de un 90% producirá semen normal.

Un análisis retrospectivo reciente de evaluaciones de aptitud reproductiva de toros de 1 año presentado al Western College of Veterinary Medicine confirma los resultados presentados anteriormente. En estos estudios, la calidad del semen fue considerada satisfactoria (esto quiere decir que los toros habían madurado) cuando el mismo era por lo menos de color lechoso (buena concentración), el 50% de los espermatozoides eran mótils y el 70% eran normales.

Aquellos productores que deseen utilizar toros de un año de edad en una temporada de servicio en mayo (o noviembre en el Hemisferio Sur) tendrían que seleccionar toros nacidos a comienzos del año (julio- agosto en el Hemisferio Sur) para tener una buena probabilidad de que el toro produzca calidad de semen satisfactoria. Las características seminales de la concentración espermática, motilidad progresiva, concentración de proteína seminal, y proporción de espermatozoides con estructura normal aumentan hasta por lo menos 4 meses después del comienzo de la pubertad. Unos meses pueden hacer que haya una gran diferencia en la calidad y cantidad de semen que produce un toro de 1 año.

En la Figura 1 se ilustran los cambios en la morfología espermática en relación con la pubertad.

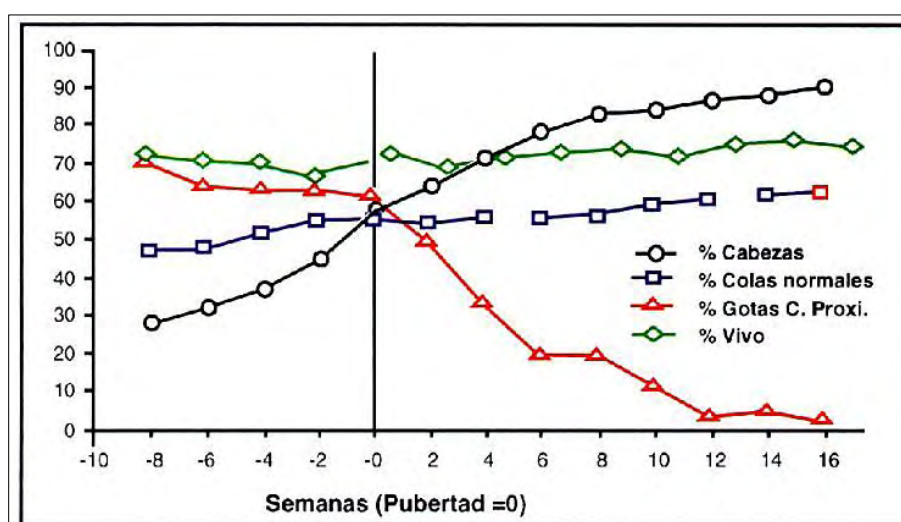


Figura 1. Patrones de cambio en los porcentajes de espermatozoides con morfología de cabeza normal (excluyendo acrosomas), morfología de cola normal (excluyendo gotas citoplasmáticas proximales), gotas citoplasmáticas proximales y porcentaje de espermatozoides vivos (sin teñir) en el semen de 31 toros durante el período desde 8 semanas antes y hasta 16 semanas después del comienzo de la pubertad (50×10^6 espermatozoides/ml, 10% mótil).⁽⁷⁾

Hubo aumentos ($P<0,01$) en el porcentaje de cabezas y colas normales y un marcado descenso ($P<0,01$) en el porcentaje de gotas proximales durante el período de evaluación.

Los toros que están atravesando la pubertad tienen grandes cantidades de diferentes anomalías espermáticas, incluyendo gotas proximales. Es interesante destacar que en toros maduros, una alteración en espermatogénesis frecuentemente resulta en un espermograma similar, es decir, grandes cantidades de anomalías diferentes incluyendo gotas proximales. Entonces, espermatogénesis anormales en toros púberes pueden tener una base algo similar a la de toros maduros con espermatogénesis alteradas.

Se dice que encontrar gotas proximales en el semen de toros jóvenes es “un signo de inmadurez”. Algunos han malinterpretado esto como que las células espermáticas son inmaduras y no que el toro es inmaduro.

Cuando el semen de toros jóvenes se analiza en evaluaciones de aptitud reproductiva, es tentador, a veces, clasificar a un toro con grandes cantidades de anomalías espermáticas y gotas proximales como un reproductor potencialmente satisfactorio con la esperanza de que éste vaya a producir semen normal cuando sea utilizado en el servicio. Este riesgo nunca debería correrse.

Tabla 3.- Porcentaje de toros púberes encontrados satisfactorios en relación a la edad

Edad (meses)	n	Porcentaje de toros satisfactorios	Circunferencia escrotal satisfactorios promedio (cm)
12	216	26	33,9
14	68	53	35,2
16	17	100	35,9

Tabla 4.- Porcentaje de toros de diferentes razas de carne (n=254) con calidad de semen satisfactoria

Edad (meses $\pm$ 15 d.)	n	Circunferencia escrotal promedio (cm)	Porcentaje con calidad de semen satisfactorio
12	40	33,8 (28,5-39,5)	40,0
13	100	34,5 (28-41)	55,0
14	84	34,1 (28-45)	55,9
15	30	34,9 (27-41)	73,3

Tabla 5.- Porcentaje de toros Charolais de un año de edad (n=79) con calidad de semen satisfactoria

Edad (meses $\pm$ 15 d)	n	Circunferencia escrotal promedio (cm)	Porcentaje con calidad de semen satisfactorio
12	10	33,7 (31-39)	30,0
13	23	34,1 (29-40)	52,2
14	37	34,1 (29,5-39)	59,5
15	8	34,1 (32-38)	75,0

Tabla 6.- Porcentaje de toros Simmental de un año de edad (n=93) con calidad de semen satisfactoria

Edad (meses $\pm$ 15 d)	n	Circunferencia escrotal promedio (cm)	Porcentaje con calidad de semen satisfactorio
12	17	35,2 (31-39,5)	35,3
13	46	36,0 (32-41)	56,5
14	13	35,9 (30-38,5)	61,2
15	6	37,3 (33-41)	83,3

EFFECTO DE LA NUTRICIÓN EN EL COMIENZO DE LA PUBERTAD

Dietas altas en energía con proteínas, vitaminas y minerales adecuados pueden acelerar el comienzo de la pubertad en los toros. El alcance temprano de la pubertad mejora la oportunidad de tener un desarrollo pospubertad temprano. Esto implica mayor número y calidad de espermatozoides disponibles cuando se usa el toro en servicio.

La Tabla 7 demuestra el gran efecto del nivel nutricional en terneros en edad de comenzar la pubertad. Treinta terneros Holstein fueron criados con niveles de energía diferentes desde 1 a 80 semanas de edad. Las raciones bajas, medianas y altas en energía fueron diseñadas para proporcionar 60-75%, 100% y 140-160% de los requisi-

tos normales. Se recolectó semen en intervalos de 14 días. Esta tabla demuestra que la restricción en la ingesta de alimentos en los terneros tiene un gran efecto en el desarrollo de la pubertad. Niveles de nutrición diferentes después del destete parecen afectar las tasas de crecimiento testicular; sin embargo, no está claro si la edad del comienzo de la pubertad también se ve afectada por esto.

Tabla 7.- Efecto del nivel nutricional en terneros en edad de comenzar la pubertad

	Nivel de ingesta de alimentos		
	Bajo	Medio	Alto
Edad a la pubertad (semanas)	57	49	43
Peso a la pubertad (libras)	562	634	727
Nº de eyaculaciones hasta las 80 semanas	12	14	19
Espermas por eyaculación (mil millones)	2,3	3,8	3,7
Tasas de preñez a los 60-90 días	74,1	72,9	74,2

En otro estudio, los toros de carne fueron alimentados con una dieta de alta concentración (alta en energía) o con una dieta de heno + la mitad del concentrado en la dieta (baja energía) desde el destete hasta los 6 meses de edad por un período de prueba de 168 días. El período de prueba estaba dividido en dos períodos de 77 días, separados por un período de adaptación de 14 días. Se dieron cuatro regímenes dietarios durante los períodos de prueba y esto resultó en niveles de energía alto-alto, alto-bajo, bajo-alto o bajo-bajo. Aquellos toros que estuvieron en el nivel más alto de nutrición tuvieron la circunferencia escrotal más grande, lo cual podría indicar un desarrollo de la pubertad acelerado.

Este estudio concluyó que la dieta alta-alta en energía parecía tener un efecto perjudicial en la calidad de semen; sin embargo, los toros tenían sólo 11,5 y 13,5 meses de edad cuando se probó el semen, período en el cual la mayoría de los toros todavía estaba atravesando cambios de la pubertad en la calidad del semen.

Pruitt y Corah informaron que la ingesta de altos niveles de energía hasta cerca de los 12 meses de edad en razas de carne no perjudica la futura calidad del semen siempre y cuando la dieta entre el primer y segundo año no resulte en deposiciones de grasa. Ohl y col. estudiaron los efectos de la tasa de crecimiento en la circunferencia escrotal (C.E.) e histología testicular en 23 toros de carne de 1 año medio-hermanos. Se alimentó a los toros con dietas de ganancia baja o alta diseñadas para producir un aumento mayor o un aumento menor de 0,5 kg por día respectivamente. El período de alimentación fue de 112 días entre los 11,6 y los 15,3 meses de edad. Al finalizar el período de prueba, la media de C.E. fue de 34,0 y 31,7 en dietas de ganancia alta y baja, respectivamente. No hubo diferencias en la histología testicular entre los grupos.

Seidel alimentó toros Angus durante 154 días, desde 7 a los 11 meses de edad con una dieta de energía alta o normal, 133% y 95% de los requisitos de TND respectivamente. También observó que los toros alimentados con una dieta de alta energía tenían una mayor C.E. Llamativamente, no se observaron diferencias entre grupos respecto del peso de los testículos recuperados en el matadero, pero los toros bajo un alto plano de nutrición, tuvieron un mayor peso escrotal. Coulter y col. observaron que los toros Angus y Hereford a los que se les suministró una dieta de alta energía (80% grano + 20% forraje) desde el destete hasta los 15 meses de edad tuvieron una producción espermática significativamente menor que la de los toros alimentados bajo una dieta de mediana energía (100% forraje). Los toros a los que se les suministró una dieta de alta energía mostraron un promedio de C.E. mayor que aquellos a los que se les suministró una dieta de mediana energía a los 12 meses, pero no a los 15 meses de edad. Estos estudios indican que el nivel de nutrición luego del destete tiene un efecto significativo en las medidas de C.E. No obstante, no se sabe con seguridad si un alcance temprano de gran tamaño testicular en toros alimentados con una dieta de alta energía resultará en un alcance temprano de habilidad para producir buena cantidad y calidad de semen.

Grandes cantidades de energía ingerida desde el destete hasta los 12 meses de edad no perjudicarían la calidad seminal de toros en su madurez. Los toros jóvenes de rápido desarrollo, parecerían transformar la mayoría del exceso de energía de algunas raciones en crecimiento en vez de grasa, y siempre que las raciones consumidas entre los 1-2 años no resulten en deposiciones de grasa, no se dañará el desarrollo testicular ni la espermatogénesis. Sin embargo, se ha comprobado que una excesiva ingesta de energía en toros jóvenes podría resultar en anomalías en el crecimiento de los aplomos y la conformación debido a laminitis y posiblemente a un crecimiento anormal de los huesos largos lo que produciría entumecimiento y cojera. Aún más, dietas de alta energía incrementan el riesgo de ruminitis y abscesos de hígado que pueden inducir el desarrollo de vesiculitis.

EFFECTO DE LA RAZA EN EL COMIENZO DE LA PUBERTAD

Existen variaciones genéticas significativas entre las razas de carne en la edad a la pubertad. En general, razas de mayor tamaño adulto con rápido aumento de peso alcanzan la pubertad con un mayor peso que las razas de tamaño adulto menor y que aumentan de peso más lentamente. Razas históricamente seleccionadas por su producción de leche (ej. Braunvieh, Gelvieh, Red poll, Pinzgauer y Simmental) alcanzan la pubertad a una edad significativamente menor que aquellas que no son seleccionadas por su producción de leche (ej. Charolais, Limousin y Hereford). Existen grandes diferencias entre razas de toros y tamaño testicular a cualquier edad. Generalmente, las razas grandes productoras de leche comienzan la pubertad más temprano y desarrollan testículos más grandes, tanto a una edad temprana como en la madurez, que razas cuya producción lechera es menor. Las razas de doble-músculo tales como Piamontesa, Azul Belga, Tarentaise, Blonde d'Aquataine y Limousin comienzan la pubertad más tarde y desarrollan testículos más pequeños tanto a la pubertad como a la madurez. No muchos criadores se han esforzado en seleccionar en estas razas a aquellos de mayor tamaño testicular; consecuentemente, el promedio de C.E. en estas razas es menor. No obstante, algunos criadores han aprovechado la alta heredabilidad del tamaño testicular y han progresado significativamente.

RELACIÓN ENTRE C.E. Y PUBERTAD

Entre grupos de razas, se observaron correlaciones negativas tan altas como 0,9 entre C.E., la edad del toro a la pubertad y edad a la pubertad de las vaquillonas medio-hermana. Se halló una correlación extremadamente alta (-0,98) entre la media de C.E. de toros de 1 año y la edad promedio a la pubertad de vaquillonas; una mayor C.E. se asoció con edad temprana a la pubertad en vaquillonas. Estas fuertes relaciones genéticas indican que la edad de pubertad y la C.E. son esencialmente el mismo aspecto. Se ha comprobado que la heterosis en el ganado para rasgos relacionados con el tamaño, la edad a la pubertad en hembras y la C.E. en machos se debe a efectos de dominancia de genes. Inclusive, se observaron correlaciones de 0,66 y 0,97 entre razas respecto de las medias de C.E. y la fertilidad de la descendencia de la hembra.

Estudios de Lunstra y Col. demostraron que la C.E. ofrece más certeza para predecir la edad al comienzo de la pubertad que medidas como el peso o la edad, sin importar la raza. La edad media de pubertad en un grupo de 31 toros conformado por distintas razas incluyendo Hereford, Angus, Red Poll, Pardo Suizo, Hereford x Angus y Angus x Hereford fue 326, 295, 283, 264, 300 y 296 días respectivamente. La edad al comienzo de la pubertad tuvo una variación de 62 días entre las razas y 88 días entre los toros. Aunque se observaron diferencias significativas entre razas respecto de la edad y el peso, no se hallaron diferencias en la C.E. al comienzo de la pubertad. El promedio de C.E. al comienzo de la pubertad fue $27,9 \pm 0,2$ y varió entre 25,9 - 30,1 cm.

Tabla 9. Relación de C.E. con el comienzo de la pubertad en toros

Comienzo de pubertad	Circunferencia Escrotal
32%	27 cm
52%	28 cm
74%	29 cm
97%	30 cm

SELECCIÓN DE TOROS AL MOMENTO DEL DESTETE

La primera instancia de selección y descarte de toros es cuando tienen entre 7 y 10 meses de edad. En ese momento, sólo unos pocos temeros mostrarán claramente características anormales de desarrollo y conformación. El veterinario puede ayudar al productor en la tarea de identificar los animales para el descarte. En este momento, el principal criterio de selección será el desarrollo testicular. Cates demostró que los toros de 1 año con testículos pequeños no logran desarrollarse con el tiempo y sus testículos serán igualmente pequeños a los 2 años de edad. Los toros sin probabilidades de alcanzar la C.E. mínima deseada al cumplir 1 año de edad son castrados y vendidos o alimentados como novillos. Esto minimizará los costos asociados especialmente con el mantenimiento de toros de descarte o de su ingreso inadvertido a programas de prueba de rendimiento.

Se ha informado de varios estudios acerca de la contabilidad de las medidas de C.E. en toros destetados para predecir la C.E. de toros de un año. Pratt y col. demostraron que toros Angus, Simmental y cruza Cebú (predominantemente Santa Gertrudis) deben tener una C.E. de 23 cm a los 198-291 días de edad para así poder alcanzar una C.E. de 30 cm a los 365 días de edad con una probabilidad del 100%. Se estableció que los toros de otras razas continentales además de Simmental (principalmente Charolais) y Polled Hereford deben tener una C.E. de 26 cm. Si los requerimientos para una C.E. a los 365 días fueran aumentados a 32 cm, se necesitarían de 2 a 3 cm adicionales.

Un estudio realizado por Coe y Gibson que involucro 264 toros de 13 razas de carne, demostró que la C.E. ajustada a los 200 días fue positivamente correlacionada ($r = 0,64$) con la C.E. ajustada de 365 días. A los 200 días de edad los terneros con una C.E. mayor a 23 cm tuvieron un 95% de probabilidades de lograr una C.E. mayor a 34 cm a los 365 días de edad. Los terneros con una C.E. menor a 23 cm tuvieron un 54% de probabilidad de lograr una C.E. mayor a 34 cm a los 365 días de edad. Sin embargo, según nuestra experiencia, la información de Coe nos resulta errónea. Las siguientes tablas resumen dos años de información (1995 -97) obtenida en la estación de testaje de Gunton Manitoba para cuatro razas comunes. Se corrigieron todos los datos para C.E. a los 240 y 365 días de edad.

Tabla 10.- Número y porcentaje de toros que tuvieron una CE de al menos 23 ó 24 cm a los 240 días de edad y que lograron una CE de al menos 30 ó 32 cm a los 365 días de edad

Raza	n	>- 23	>- 24	>-23 >-30	>-23 >-32	>-24 >-30	>-24 >-32
Charolaise	245	146 59,6 %	101 41,2 %	119/146 81,5 %	85/146 58,2 %	91/101 90,1 %	71/101 70,3 %
Simmental	121	107 88,4 %	96 79,3 %	105/107 98,1 %	98/107 91,6 %	95/96 99,0 %	85/96 88,5 %
Hereford	33	20 60,6 %	16 48,5 %	19/20 95,0 %	12/20 60,0 %	15/16 93,8 %	9/16 56,3 %
Limousin	154	42 27,3 %	17 11,0 %	22/42 52,4 %	16/42 38,1 %	17/17 100 %	16/17 94,1 %

Esta información indica que un gran porcentaje de toros mide menos de 23 cm a los 240 días de edad. De aquellos toros que midieron al menos 23 cm, sólo 81% de toros Charolais y 53% de toros Limousin tuvieron una C.E. de 30 cm al año de edad. La información indica que los toros deberían medir al menos 24 cm a los 240 días de edad para tener alrededor de 95% de posibilidades de alcanzar los 30 cm a los 365 días de edad. Muchos remates de las estaciones de testaje requieren una medida de C.E. mínima de 32 cm para la venta de toros de 1 año. La Tabla 11 demuestra que con una C.E. de 24 cm a los 240 días de edad muchos toros no serían elegidos para la venta.

Tabla 11.- Número y porcentaje de toros cuya CE fue menor a 23 ó 24 cm a los 240 días de edad que lograron una CE de al menos 30 ó 32 cm a los 365 días de edad

Raza	n	n<23	n<24	<23->-30	<23->-32	<24->-30	<24->-32
Charolais	245	98 40,0 %	170 69,4 %	66/98 67,3%	28/98 28,6%	102/170 60,0%	49/170 28,8%
Simmental	121	12 9,95 %	23 19,0 %	6/12 50,0%	5/12 41,7%	14/23 60,9%	9/23 39,1%
Hereford	33	13 39,4 %	17 51,5 %	10/13 76,9%	4/13 30,8%	14/17 82,4%	5/17 29,4%
Limousine	154	112 72,7 %	137 89,0 %	34/112 30,4%	2/112 1,8%	39/137 28,5%	2/137 1,5%

Esta información indica que un gran porcentaje de toros cuya C.E. es menor a 23 o 24 cm aún tienen un tamaño testicular adecuado a los 365 días de edad. En consecuencia, estas medidas no pueden usarse como herramientas para descartar toros al momento del destete (200-240 días de edad). Si los toros van a ser seleccionados para su ubicación en una estación de prueba de performance, serán elegidos aquellos que midan al menos 24 cm a los 240 días de edad.

Tanto la información del estudio de Gunton como aquella brindada por otros estudios indican que la C.E. aumenta a una tasa de 0,03 a 0,07 cm/día sin importar la raza. La tasa promedio de cambio es de 0,06 cm/día. En consecuencia, es de esperar que la C.E. aumente alrededor de $0,06 \times 30 = 1,8$ cm por mes.

La C.E. en toros de 1 año se correlaciona positivamente con la edad, el peso la altura a la cadera, el peso por día de edad y al promedio de aumento de peso diario.

La edad de la madre del toro también afecta la tasa de crecimiento del ternero (por ejemplo, debido a menor producción de leche en vaquillonas), y de ese modo afecta la medida de C.E. al año de edad. La selección para cualquier rasgo de crecimiento puede aumentar la C.E. en toros púberes. Estos rasgos de crecimiento se confunden entre ellos y no es posible derivar una simple fórmula para adaptar con precisión las medidas de C.E. por día de edad. No obstante, los cálculos de heredabilidad para el C.E. de toros de 1 año fueron de moderados a altos ($h^2 = 0,36 - 0,78$) y así el mejor método para aumentar la C.E. sería por medio de selección independiente.

SELECCIÓN AL AÑO DE EDAD

La selección final por aptitud reproductiva puede realizarse cuando los toros tienen de 12 a 16 meses de edad, período en el cual se completa la pubertad y el rápido desarrollo testicular de meses anteriores va disminuyendo. A los 12 meses de edad, es posible identificar a aquellos toros que tendrán testículos pequeños al llegar a la adultez. Una gran C.E. al año de edad indicaría un potencial para madurez temprana en el toro y su descendencia. A esta altura, se pueden observar anormalidades en la conformación; no obstante, algunas de ellas, como el defecto de pezuña en tirabuzón, puede no ser evidente en muchos toros a los 18 meses de edad. Muchos reglamentos de venta exigen una medida de C.E. mínima para toros de un año y una prueba de calidad seminal satisfactoria. Sin embargo, sólo aproximadamente 33 % de los toros, aún aquellos con una C.E. adecuada, tendrán una calidad seminal satisfactoria a los 12 de edad ya que no han completado la pubertad. A los 14 y 15 meses de edad, 60 a 80 % de los toros habrán alcanzado la madurez (capaces de producir buen semen).

Muchos estudios indicaron que la fertilidad en toros de 1 año puede ser menor, pero no significativamente, que aquella de toros mayores. Los productores que desean utilizar toros de 1 año deberán seleccionar los que tengan fechas tempranas de nacimiento, que demuestren una buena libido y habilidad de cópula. Las medidas de C.E. deberán superar el promedio y la evaluación del semen debe realizarse para asegurar que el período de desarrollo puberal ha terminado y que se están produciendo espermatozoides normales.

También se ha comprobado que el tamaño testicular entre el primer y segundo año de edad es altamente heredable. En consecuencia se puede progresar rápidamente en la selección basada en la C.E. No cabe duda de que los testículos pequeños son indeseables. Toros de 1 año con testículos pequeños no se desarrollan con el tiempo y tendrán testículos igualmente pequeños a los 2 años de edad. Por esto, toros de 1 año con C.E. menor al mínimo recomendado deben ser descartados.

Tabla 12.- C.E. promedio (cm) de toros de 12 meses de edad en 5 estudios al oeste de Canadá

Simmental	33,7	Charolais	32,3	Angus	33,2
Pardo Suizo	33,8	Maine Anjou	32,1	Hereford	32,2
Gelbvieh	33,3	Tarentaise	32,0	Red Poll	32,5
Pinzgauer	33,7	Limousin	30,2	Shorthorn	31,8
Holstein	32,3	Blonde d'Aquitaine	29,7	Galloway	30,6
		Salers	29,4	Texas Longhorn	29,2

La Tabla 12 muestra información reciente de la C.E. de cinco estudios de toros de estación de testaje corregida a 365 días de edad. Para corregir a la edad real se puede utilizar una regla de oro de un factor de alrededor de 0,06 y 0,4 cm por día de edad en toros menores y mayores a los 365 días de edad, respectivamente. Por ejemplo, toros Simmental 30 días menores que 1 año deberán tener un promedio de $30 \times 0,06 \text{ cm} = 1,8$ cm menor que 33,7 cm. Un toro Limousin 20 días mayor que 365 días deberá tener un promedio de $20 \times 0,04 \text{ cm} = 0,8$ cm mayor que 30,2 cm. Es importante recordar que estas son C.E. promedio. Preferentemente, se deberá seleccionar toros superiores al promedio.

Las recomendaciones mínimas en la Tabla 13, sugieren eliminar los toros que se encuentran aproximadamente dentro del 15 % inferior en la mayoría de las razas. En algunas de éstas la medida mínima sugerida es relativamente mayor que el 15% inferior para aumentar alguna presión de selección en estas razas.

Tabla 13.- C.E. mínima sugerida (cm)

Edad (meses)	Simmental, Pardo Suizo, Gelbvieh, Pinzgauer, Angus	Charolais, Hereford, Shorthorn, Red Poll, Anjou, Tarentais, Holstein	Limousin, Blonde Maine d'Aquitaine, Salers, Galloway, Texas Longhorn
12	32	30	29
13	33	31	30
14	34	32	31
15 - 20	35	33	32

CAPACIDAD DE SERVICIO

Estudios recientes han demostrado que pruebas de libido y capacidad copulatoria no proveen resultados contables en toros de 1 año. En consecuencia, se deben realizar observaciones del libido y la capacidad copulatoria diligentemente al principio y a lo largo de la temporada de servicio para asegurar que las hembras en celo sean servidas. Las pruebas de capacidad de servicio en toros maduros, por otro lado, son útiles para predecir el rendimiento reproductivo en pastura.

Muchas veces los toros de 1 año requieren un tiempo luego de ser expuestos a las hembras en celo para que estos desarrollen sus instintos y aprendan a ser eficientes. Debido a la inexperiencia en servicio, desarrollo sexual fisiológico incompleto, y a veces, incompatibilidad de tamaño de vaca-toro, el uso de toros de 1 año resulta muy frecuentemente en tasas de preñez menores a las que se alcanzarían con toros maduros.

TOROS QUE PASAN UN TIEMPO EXCESIVO CON UNA HEMBRA

Aunque este tema es de preocupación común para los productores, parece no ser un gran problema. Según observaciones subjetivas, esto puede ocurrir en las siguientes circunstancias:

- 1) Sólo una de pocas hembras se encuentra en celo.
- 2) Un toro inexperto al comenzar la temporada.
- 3) Un toro fatigado al terminar la temporada.
- 4) Presencia de una hembra permisivo.
- 5) Toros de libido bajo tienden a servir una sola hembra.

BIBLIOGRAFÍA

1. Almquist JO, Branas RJ, Barber KA. Postpubertal changes in semen production of Charolais bulls ejaculated at high frequency and the relation between testicular measurement and sperm output, J Anim Sci 42: 670, 1976.
2. Blockey MA deB. Using the serving capacity test to get the most out of beef bulls. Proc Aust Soc Anim Prod 13th biennial conference, Perth. 13: 50-53, 1980.
3. Blockey MA de B. Using bull fertility to measure herd fertility. The JD Stewart Memorial Refresher Course On Beef Cattle Production. Refresher course for veterinarians. Proc No. 68: 509-527, 1984.
4. Boyd GW, Healy VM, Mortimer RG, Piotrowski JR. Serving capacity tests are unreliable to predict the fertility of yearling bulls. Theriogenology 36: 1015-1025, 1991.
5. Bratton RW, Musgrave SD, Dunn HO, Foote RH, Henderson CR. Semen production and fertility of young bulls raised on three different energy levels of feed intake. J Anim Sci 15: 1296-1297, 1956 (Abstr).
6. Brinks JS, McInemey MJ, Chenoweth PJ. Relationship of age of puberty in heifers to reproductive traits in young bulls. Proc West Sec Amer Soc Anim Sci 29: 28, 1978.
7. Cates WF. Observations on scrotal circumference and its relationship to classification of bulls. Proc Soc Theriogenology, 18, 1975.
8. Cates WF, Nicholson HH, Crow GH, Janzen ED. Testicular development in record of performance bulls. Proc Annu Mtg Soc Theriogenology, Spokane, pp16-30, 1981.
9. Coe PH, Gibson CD. Adjusted 200-day scrotal size as a predictor of 365-day scrotal circumference. Theriogenology 40: 1065-1072, 1993.
10. Coulter GH, Carruthers TD, Amann RP, Kozub GC. Testicular development, daily sperm production and epididymal sperm reserves in 15-month-old Angus and Hereford bulls: effects of bull strain plus dietary energy. J Anim Sci 64: 254-260, 1987.
11. Curtis SK, Amann RP. Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. J Anim Sci 53: 1645-1657, 1981.
12. Dargatzis DA, Mortimer RG, Ball L. Vesicular Adenitis of Bulls: A Review. Theriogenology 28: 513-521, 1987.
13. Farid A, Makarechian M, Price MA, Berg RT. Repeatability of reproductive performance of beef bulls as yearlings and two-year-olds at pasture. Anim Reprod Sci 14: 21-29, 1987.
14. Greenough PR, Vermunt JJ, McKinnon JJ, Fathy FA, Berg PA, Cohen RDH. Laminitis-like changes in the claws of feedlot cattle. Can Vet J 31: 202-208, 1990.

15. Greer RC, Frank MD, Urick JJ. Yearling bull breeding performance. *Montana Agric Rescarch* 8: (1), 30-32, 199 1.
16. Gregory KE, Lunstra DD, Cundiff LV, Koch RM. Breed effects and heterosis in adyanced generations of composite pop-
ulations for puberty and scrotal traits of beef cattle. *J Anim Sej* 62: 27952807, 1991.
17. Killian GJ, Arnann RP. Reproductive capacity of dairy bulis. Changes in reproductive organ weights and semen charac-
teristics of Holstein bulas during the first thirty weeks after puberty. *J Dairy Sej* 55: 1631-1635, 1972.
18. King RG, Kress DD, Anderson DD, Doombos DE, Burfening J. Genetic parameters in Herefords for puberty in heifers
and scrotal circumference in bulis. *Proe West Sec Anim Sej* 34: 11, 1983.
19. Lunstra DD, Ford JJ, Echtenkamp SE. Puber in beef bulls: hornone concentrations, growth, testicular developmen@
sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. *J Anim Sej* 46: 1054-1062, 1978.
20. Lunstra DD. Evaluation of libido in beef bulls. In: *Proc Soc for Theriogenology*, pp 169-179, 1980
- 2 1. Lunstra DD. Testicular development and onset of pube@ in beef bulls. *Beef Research Program Progress Report No. 1*,
US Meat Animal Res Cent ARM-NC-2 1, Clay Center, NE, p26, 1982.
22. Lunstra DD, Echterkamp SE. Puberty in beef bulls: acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds.
J Anim Sej 55: 638-648, 1982.
23. Lunstra DD, Gregory KE, Cundiff LV. Heritability estimates and adjustment factors for the effects of bull age and age of
dam on yearling testicular size in breeds of bulis. *Theriogenology* 30: 127-136, 1988.
24. Makarechian M, Farid A. The relationship between breeding soundness evaluation and fertility of beef bulas under group
mating at pasture. *Theriogenology* 23: (6), 887-898, 1985.
25. Makarechian M, Arthur PF. A comparison of natural service fertility of yearling and two- year-old bulls at pasture. *The-
riogenology* 39: (3) 835-845, 1993.
26. Mwansa PB, Makarechian M. The effect of post weaning level of dietary energy on sex drive and semen quality of young
beef bulls. *Theriogenology* 35: 1169-1178, 1991.
27. Ohl MW, y col. Effects of rate of gain en scrotal circumference and histopathologic features of the testes of half-sibling
yearling beef bulis. *Am J Vet Res* 57: 844-847, 1996.
28. Pexton JE, Farin PW, Rupp GP, Chenowith Pj. Factors affecting mating activity and pregnancy rates with bcefe bulls mat-
ed to estrus synchronized females. *Theriogenology* 34:(6), 1059-1070, 1990.
29. Pratt SL, Spitzer JC, Webster HW, Hupp HD, Bridges WC Jr. Comparison of methods for predicting scrotal circumfer-
ence to growth traits in beef bulis. *J Anim Sej* 69: 2711-2720, 1991.
30. Pruitt RJ, Corah LR, Stevenson JS, y col. Effect of energy intake after weaning on the sexual development of beef bulis.
Il Age of first mating, age at puberty, testosterone and scrotal circumference. *J Anim Sej* 63: 579-585, 1986.
31. Toelle VD, Robison OW. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive
traits in cattle. *J Anim Sej* 60: 89-100, 1985.
32. Wolf FR, Almquist JO, Hale EB. Prepubertal behavior and pubertal characteristics of beef bulls en high nutrient allow-
ance. *J Anim Sej* 24: 761-765, 1965.

[Volver a: Cría: toros](#)