

Uso de la ultrasonografía testicular en la evaluación de la fertilidad potencial de los toros

D.V.M. Decuadro-Hansen*, PhD

Director de Marketing Estratégico del Hemisferio Sur de Virbac, Francia. Investigador. Ex Gerente de Producción en la empresa IMV, Francia; Asesor Privado en Reproducción animal.

*E-mail: gdh61@hotmail.com

RESUMEN

Los sistemas productivos ganaderos tienen a la eficiencia reproductiva como uno de sus factores clave en la productividad de los mismos. Generalmente la mirada ha sido puesta en la hembra como elemento central en esta eficiencia reproductiva. Sin embargo, el uso de la inseminación artificial ha forzado a que el macho sea mucho más tenido en cuenta en el proceso reproductivo debido al número importante de becerros que serán engendrados por él. La evaluación de la fertilidad potencial de los toros destinados a la reproducción natural o artificial ha evolucionado en estos últimos años en forma significativa. La fertilidad del reproductor, condición *sine qua non* para valorizar su potencial genético, es estimada a nivel del CIA por medio de un examen clínico completo. Sin embargo, este examen permite detectar solo a los reproductores con fertilidad gravemente comprometida pero no permite distinguir los sujetos sub fértiles. Por dicho motivo se han desarrollado en los últimos años una serie de exámenes complementarios en el toro así como en el semen y la ultrasonografía forma parte de la batería de test recientemente incorporados. Se hace en esta presentación una descripción de las modalidades en que esta técnica se lleva a cabo, las precauciones a tomar por el profesional, la información que es posible obtener con su uso y dejando claramente planteado que su uso tiene impacto particularmente importante cuando es usado en toros de centros de producción de semen y en menor medida la selección de toritos de campo destinados a la monta natural.

Palabras clave: Evaluación reproductiva, toros, ultrasonografía.

ABSTRACT

One of the key factors in livestock production systems is reproductive efficiency. To achieve this traditional the focus has been on female animals. However, the introduction of artificial insemination forced the breeding community to consider the male in the reproductive process. As a consequence more and more focus has been given to the potential fertility of bulls in natural and artificial propagation programs. Bull fertility, being the condition *sine qua non* of the genetic potential value, is estimated at the level of Artificial Insemination Centers thorough clinical examination. However, the available tests only permitted the detection of bulls with severely compromised fertility and do not distinguish sub-fertile issues. To account for secondary fertility phenomenon, a series of complementary examinations saw recently daylight, and among them is ultrasonography a test that is standard incorporated in the screening of semen. In this presentation a description the ways this technique is carried out is given, providing at one hand the precautions to be taken by professionals and at the other hand its overall potential impact when used on the bulls in the Semen Production Centers. In practice, less attention is given to the benefit ultrasonography can give in the selection of bulls intended for natural mating.

Keywords: Reproductive evaluation, bulls, ultrasonography.

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva es uno de los factores de mayor importancia en los establecimientos ganaderos lecheros y de carne influenciando en forma directa la producción de leche, el crecimiento de los becerros, la eficiencia alimenticia y la calidad de la carcasa. Numerosos factores intervienen en los resultados de fertilidad obtenidos después de realizar una inseminación artificial (IA). Los factores ligados a la hembra parecieran ser los más importantes para la fertilidad del rodeo y han sido objeto de numerosas publicaciones. Sin embargo los factores ligados al macho no deben dejarse de lado ya que los mismos pueden ser parcialmente manejados por un ganadero o por un centro de inseminación artificial (CIA). La fertilidad de los toros juega un papel llave en la reproducción bovina de carne y leche sobre todo cuando la misma se lleva a cabo por intermedio de la IA debido al número importante de becerros que pueden ser engendrados a partir de un solo reproductor.

Antiguamente los reproductores eran seleccionados en función de su pedigrí o ascendencia, su prueba individual comparativa en grupo y también eran testados por su descendencia (test de progenie). En estos últimos años los toros mejoradores nacen de acoplamientos razonados sobre la base de selección de una raza y son caracterizados por un índice genómico que se calcula al nacimiento. Dicho índice se va ajustando a medida que se obtienen datos de las performances zootécnicas. Esos toros jóvenes presentan un gran potencial y valor genético como reproductores en la medida que estén en condiciones de producir semen en cantidad y calidad suficiente.

La evaluación de la fertilidad potencial de los toros destinados a la reproducción natural o artificial ha evolucionado en estos últimos años en forma significativa. La fertilidad del reproductor, condición *sine qua non* para valorizar su potencial genético, es evaluada o mejor dicho estimada a nivel del CIA por medio de un examen clínico completo (examen llamado BSE del inglés *Breeding soundness evaluation*) incluyendo la libido (o capacidad de servicio, en caso de toros destinados a monta natural) con foco especial en el aparato reproductor y locomotor así como por la apreciación de la calidad del semen producido. La fertilidad o poder fecundante de un reproductor no se puede estimar en forma directa; solamente es verificada una proporción limitada de funciones del animal o de sus gametos. La apreciación que realizamos es parcial, ya que su valor predictivo negativo es elevado, pero su valor predictivo positivo es bajo. Como regla general son retenidos los toritos jóvenes que presentan una buena circunferencia escrotal (CS), una concentración espermática elevada, una buena motilidad antes y después de la congelación y pocas anomalías. La concentración se encuentra correlacionada favorablemente con la motilidad masal e individual (+0.4 a +0.9 C) y el porcentaje de anomalías totales está ligado negativamente a la motilidad y a la concentración. En el toro joven también son observadas correlaciones altas entre la CE y los parámetros cuantitativos del eyaculado (concentración y número total de espermatozoides) (Coulter & Foote, 1976; Thibier *et al.*, 1972).

Los toros que se encuentran produciendo semen en los Centros de Inseminación artificial (CIA) de mayor envergadura poseen datos de fertilidad a campo. Algunos de ellos, son conocidos por su “alta fertilidad” y su uso masivo en el rebaño permite incrementar la fertilidad total del rodeo en porcentajes del orden de 4 a 6.5%. De hecho, el llamado índice de fertilidad, es uno de los parámetros genéticos hoy en día evaluados por los productores lecheros y de carne en la selección de los toros destinados a la reproducción.

Investigaciones han demostrado que realizar la evaluación de toros resulta en un alto beneficio para los establecimientos rurales debido al impacto que existe en el porcentaje de preñez, el nacimiento de becerros temprano en la estación de partos y consecuentemente por el hecho de poder disponer de animales al destete con un peso superior. Así, ha sido estimado por ej. en USA que un productor rural recupera de 20 a 25 US\$ por cada dólar que gasta en realizar el examen BSE. Blockey (1984) demostró que la adopción del método BSE aumentó las tasas medias de parto de 85 a 91%, y entre las vacas que parieron las primeras semanas, la tasa subió 66 a 77%.

La prevalencia de toros considerados como “insatisfactorios” para los programas de cría evaluados a partir de rebaños generales ha sido investigada y publicada en numerosas revisiones (Carrol *et al.*, 1963; Elmore *et al.*, 1975; Barth, 1997). Dichos estudios han arrojado que 1 de cada 5 toros presentó semen de calidad mediocre a mala, problemas físicos que impedían la monta y/o

problemas la colecta de semen o ambos. No obstante dichos estudios no integraron el concepto de “sub fertilidad”. Existe una cierta confusión en torno a este término y según el autor debería diferenciarse claramente la sub fertilidad en la monta natural que se asocia al llamado toro insatisfactorio en el BSE de aquella encontrada en IA. En monta natural, la sub fertilidad puede estar asociada a un problema de libido, a calidad de semen inadecuada, a un problema físico (callo de pecho o interdigital por ej.), etc. y puede ser debida a un problema de orden genético o congénito, de manejo o como solemos englobar cuando hablamos de genética, “del medio ambiente”. Dicha sub fertilidad puede ser enmascarada en establecimientos ganaderos que usan un porcentaje de toros importante durante la estación de monta y sobre todo en aquellos que practican la rotación de toros durante la estación de monta.

Sin embargo la sub fertilidad de los toros destinados a producción de semen en un CIA toma otra dimensión. En efecto, algunos asocian dicha sub fertilidad a una congelabilidad mediocre del semen de un toro (o del eyaculado), sin embargo la misma debería evaluarse en función del resultado (mediocre) de fertilidad obtenido en primo inseminación en un “n” considerable de hembras. En efecto, la precisión del resultado estadístico es siempre dependiente del tamaño de la muestra (Schawrtz, 1996) y en el caso de que algún centro de evaluación genético desee evaluar la fertilidad de un toro pretendiendo colocar en evidencia por lo menos 5% de diferencia se debería realizar una prueba en grupos de por lo menos 1500 vacas o novillas.

La noción de toro sub fértil debería también adecuarse al contexto de utilización del semen de dicho reproductor como por ejemplo la Inseminación a tiempo fijo (IATF), la inseminación clásica en ganado lechero o de carne, la inseminación con semen sexado, etc. Algunos CIA clasifican a los toros como subfértiles si los mismos no llegan a 55% de tasa de no retorno (TNR). Toros sub fértiles alargan de forma significativa la estación de partos y retardan la preñez (Kastelic & Thundathil, 2008). Existe un interés particular en estimar la fertilidad del toro así como de las hembras, sobre todo en los rebaños lecheros, a los efectos de revertir décadas de reducción de la fertilidad sobre todo en las razas Holstein y Jersey (Amann & DeJarnette, 2012).

Recientemente y gracias a la selección genómica se han identificado en el código genético de los reproductores, “genes” que influyen la mortalidad embrionaria (QTL o *Quantitative Trait Locus*) asociados a la mortalidad embrionaria al estado homocigoto, una de las causas de sub fertilidad (Fritz *et al.*, 2013). Esta información, integrada en los planes de acoplamiento razonado utilizando la informática, permitirá a los CIA de evitar los acoplamientos a “riesgo”. No se trata de eliminar los toros portadores de dichos genes sino de utilizarlos de forma inteligente evitando el cruzamiento de toros portadores de dicho genes con vacas o novillas nacidas de toros que también poseían los mismos (Fritz *et al.*, 2013).

La edad a la cual un toro llega a la pubertad es un parámetro que puede considerarse apropiado para estimar la capacidad reproductora de un toro. Se considera inicio de pubertad cuando el primer eyaculado de un toro posee por lo menos 50 millones de espermatozoides (spz) por ml y al menos 10% de motiles progresivos existiendo una variación intra raza considerable: Hereford 273 a 364 días, Angus 273-350, Charolais 231-371 días de edad (Wolfe, 2005).

No obstante un toro precoz no es forzosamente un buen productor de semen. Numerosos estudios han evaluado la relación entre la circunferencia escrotal (CS), la pubertad y la capacidad reproductiva de los toros. La CS nos informa en forma indirecta del peso testicular, de la edad a la pubertad del toro pero también de la edad potencial de pubertad de las hijas de dicho toro siendo la correlación negativa: a mayor CS menor edad a la pubertad (Chenoweth *et al.*, 1992) pero también de la llamada función sexual o capacidad reproductiva del toro. Según Gipson *et al.* (1985) los toros de carne de la misma edad con CS superior a 32 cm producen cuantitativamente más semen que aquellos con CS inferiores a 32 cm. Sin embargo la selección en base a la CS puede engendrar una eliminación de toros de gran valor genético. Así Barth & Ominski (2000) evaluando la CS de 708 toros al destete encontraron que la misma no era siempre predictiva de lo que acontecería a un año de edad. Los toros con un CS mínima de 21 cm al destete llegaron en varias ocasiones a la CS recomendada para la raza a un año de edad. Para toros Holstein dicha evaluación debería realizarse a un año de edad o sea cuando el toro está alcanzando la madurez sexual y para dicha raza fue fehacientemente comprobado

que aquellos animales que no llegan a 30 cm de CS presentarán una capacidad reproductiva mediocre a los 2 años de edad (DeJarnette, 2004).

El examen de BSE permite detectar los reproductores con fertilidad gravemente comprometida, no obstante no permite distinguir los sujetos sub fértiles. Por dicho motivo se han desarrollado en estos últimos años una serie de exámenes complementarios en el toro así como en el semen y la ultrasonografía forma parte de la batería de test recientemente incorporados (Rault, 2008).

2. ULTRASONOGRAFÍA COMO HERRAMIENTA DE AYUDA EN EL BSE

En la práctica bovina, la ultrasonografía (US) se ha convertido en una herramienta de diagnóstico importante en la evaluación del tracto genital de la hembra. Dicha tecnología, permite evaluar la totalidad del tracto genital de una forma no invasiva, rápida y con alta precisión siendo una técnica mucho más “informativa” que la simple inspección-palpación. La ecografía es una técnica de diagnóstico por imagen sobre la base de la emisión de ultrasonidos y la recepción de ecos. El práctico de campo necesita conocer los principios básicos de la US a los efectos de sacar provecho de las imágenes evaluadas. El Modo B y, sobre todo el modo B en tiempo real que es el más usado en medicina veterinaria, permite mostrar una serie de imágenes bidimensionales que son visualizadas casi instantáneamente interpretando el movimiento de los tejidos vivos.

Las estructuras llenas de líquido (por ejemplo, los folículos ováricos y el líquido amniótico entre otros) no reflejan las ondas de sonido y aparecen de color negro en la pantalla del monitor (no ecogénico o anecoico), mientras que el tejido denso (p.ej. el hueso) refleja la mayor parte de las ondas de sonido y aparece de color blanco (ecogénicas o hiperecoicas). Otros tejidos reflejan proporciones variables de las ondas de sonido y aparecen en la pantalla de la consola en varios tonos de color gris (Pierson *et al.*, 1988). En estos últimos años dichos aparatos se han ido adaptando al trabajo del práctico de campo: inclusión de software veterinario, portables y con batería incluida, concepción numérica, livianos, robustos, transductores de doble frecuencia y/o posibilidad de trabajar con el mismo monitor con sonda linear o sectorial, etc.

La calidad de la imagen obtenida depende en parte del operador (manipulación transrectal, conocimiento del aparato de US y de su uso transrectal) así como de la calidad del aparato (sonda, tecnología usada, etc.). La imagen obtenida por la sonda simula un corte realizado en un órgano a través de un tejido de arriba abajo.

El examen del aparato genital del toro se lleva clásicamente a cabo por inspección y palpación de los órganos genitales externos y por palpación transrectal para los genitales internos. A pesar de existir un gran desarrollo del método de US en la hembra bovina, su uso en el macho solo ha comenzado a realizarse en estos últimos años (Rault, 2008; Gnemmi & Lefebvre, 2009; Kastelic & Brito, 2012). No obstante, en medicina humana dicho examen forma parte de los estudios de problemas de infertilidad en el hombre. Su uso en el toro permite complementar el examen de rutina realizado durante el BSE sobre todo para los toros destinados a un CIA ya sea: a) para realizar el seguimiento del crecimiento genital de los toritos, b) en la etapa de ingreso de los reproductores a un programa de producción de semen, c) así como en el caso de patología genital. Así por ejemplo en el seguimiento de los toritos en su fase de crecimiento preuberal se ha podido constatar un aumento de los pixeles del parénquima testicular entre la semana 20 y 46 de edad siendo el punto de inflexión hacia la semana 30 (Chandolia *et al.*, 1997; Evans *et al.*, 1996).

Para aquellos CIA que iniciaron a utilizar dicha tecnología en su esquema de trabajo, la misma se ha incorporado dentro del protocolo del llamado *test de la función sexual* realizado en fase de cuarentena. Durante esta fase entre 5 a 9 colectas de semen son realizadas (según los CIA y las razas) durante un periodo de 56 días, de esta forma 2 exámenes de BSE con US incluida son incorporados uno 1 a 2 semanas al inicio de cuarentena y otro 1 a 2 semanas en fin de la misma.

3. EL EXAMEN ECOGRÁFICO EN EL TORO

3.1. Material ecográfico y preparación del animal

No existe un ecógrafo específico para evaluar los genitales del toro y en regla general se utilizan los mismos empleados en ginecología bovina. Las sondas lineales de 5 a 7.5 MHz son la que mejor se adaptan tanto para el examen de los genitales externos como de los internos del toro. En el caso de ecógrafos fijos, es importante posicionarlos en el lado izquierdo del cepo de contención y a una altura que permita visualizar confortablemente la imagen. Idealmente la mesa debería permitir que el aparato se encuentre a la altura de la base testicular.

El examen en un lugar cubierto es ideal para resaltar el contraste de la imagen ecográfica de lo contrario es recomendable colocar una tela o plástico oscuro (como aquel usado para los silos) en la parte superior del cepo a los efectos de evitar la incidencia de los rayos solares en la pantalla y/o recubrir el aparato con una bolsa negra de plástico espeso. Para el examen externo y a los efectos de obtener una imagen de calidad, un gel de contacto (en abundancia y de preferencia un poco más espeso que el usado en ecografía humana), permite que la sonda se adapte a la piel del animal. En algunos toros es necesario cortar los pelos de la región escrotal.

El examen ecográfico debe practicarse en brete (potro o cepo) de contención de preferencia. Teniendo en cuenta que los toros son llevados al brete en muchas ocasiones para ser electroeyaculados, es necesario evaluar el grado de nerviosismo del mismo antes de practicar el examen. De preferencia el examen debe realizarse sin presencia de una persona en la parte frontal del brete y en un ambiente calmo. En animales que se muestran inquietos la situación ideal es practicar este examen después de la colecta de semen, de lo contrario sedar al mismo en vena coccígea con xilazina en dosis de 0.3 a 0.5 ml (Gérard & Rault, 2009; Rault, 2008).

3.2. Examen testicular

Testículos: Es necesario colocar el animal en confianza palpando o dando palmadas leves en la parte posterior de los muslos antes de realizar el examen. Después del examen por inspección y palpación, cada testículo es ecografiado en sus dos ejes vertical y horizontal para lo cual un gel de ecografía es aplicado (en abundancia) sobre la sonda y la misma se apoya con una cierta presión en el testículo. La evaluación ecográfica testicular permite distinguir el mediastino testicular fuertemente ecogénico en la parte central, el parénquima testicular medianamente ecogénico y la piel, así como los envoltorios del saco testicular (Fig. 1).

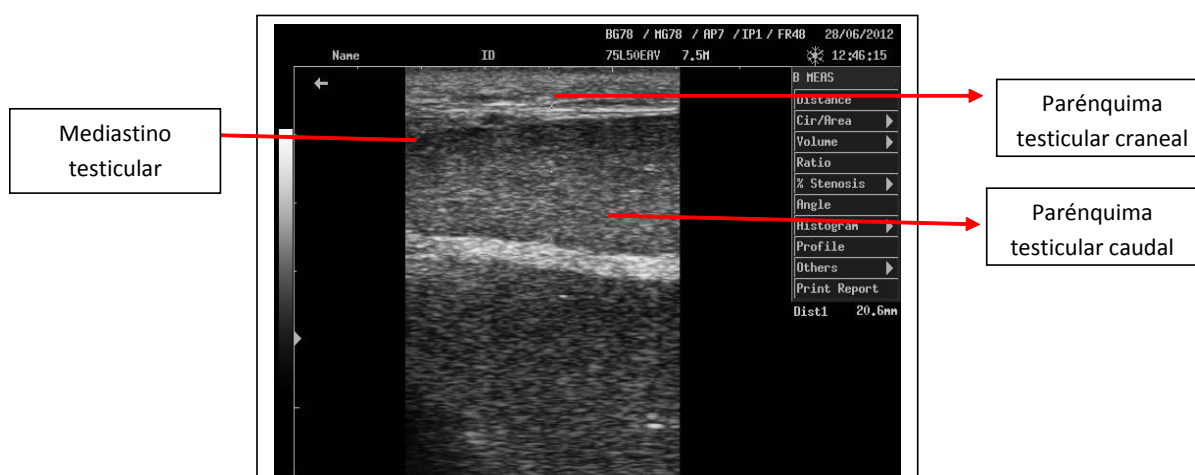


Figura 1. Corte sagital por US de un testículo de toro.



Figura 2. Artefacto en ecografía testicular (zona de sombra en el parénquima craneal).

Teniendo en cuenta la forma ovoide del testículo, es importante fijar el mismo con una mano y aplicar una cierta presión con la sonda sobre el escroto a los efectos de conseguir una imagen de corte nítida. En efecto, los artefactos más comúnmente observados son conos de sombra en el corte ecográfico debido a un contacto deficiente entre la sonda y la piel (Fig. 2).

El examen testicular en el toro permite realizar:

- a) medidas cuantitativas de las gónadas con fines zootécnicos (medida de la circunferencia escrotal o del diámetro del testículo); y
- b) evaluación cualitativa del parénquima con fines zootécnicos o diagnósticos (densidad del parénquima, pixelización del tejido, colectas anormales de líquido, etc.).

4. MEDIDAS ZOOTÉCNICAS

4.1. La circunferencia escrotal

- En los últimos 40 años la circunferencia escrotal ha sido utilizada en la evaluación de la producción cuantitativa de semen de los toros, así como un predictor de la edad a la pubertad de los toritos y de sus hijas. En regla general se acepta que cada cm de incremento de la CS equivale a un aumento del peso testicular del orden de 40 gramos (Coulter & Foote, 1976; Palasz *et al.*, 1994; Hahn *et al.*, 1969, Kastelic & Thundathil, 2008).
- La CS puede ser evaluada igualmente gracias a la ecografía, obteniendo su medida en centímetros y gracias a una fórmula de cálculo puede ser determinada. Para ello es necesario medir ecográficamente el ancho y la profundidad testicular (Figs. 3, 4 y 5).

La medida de la CS por esta vía es particularmente sencilla de ser realizada en toros jóvenes de 1 año o menores. Al respecto, la sonda debe ser posicionada entre la parte interna de la pierna del toro y la cara lateral de uno de los testículos a los efectos de medir el eje mayor y a posteriori perpendicular al eje mayor de los testículos en la parte central (Gérard, 2009). En esas condiciones la CS puede ser calculada usando la siguiente fórmula: $C = \pi * (a + b + 1)$ en donde a representa el eje mayor de los 2 testículos, b el eje menor y 1, un factor de corrección (espesor de la piel escrotal) expresado en cm (Coursin, 2012). Una evaluación comparativa de medición de la CS mediante un centímetro y por ecografía fue realizada por Gerard & Rault (2007) sobre 16 toros de 12 a 15 meses obteniendo una correlación de 0.76 entre ambas técnicas (Tabla 1).

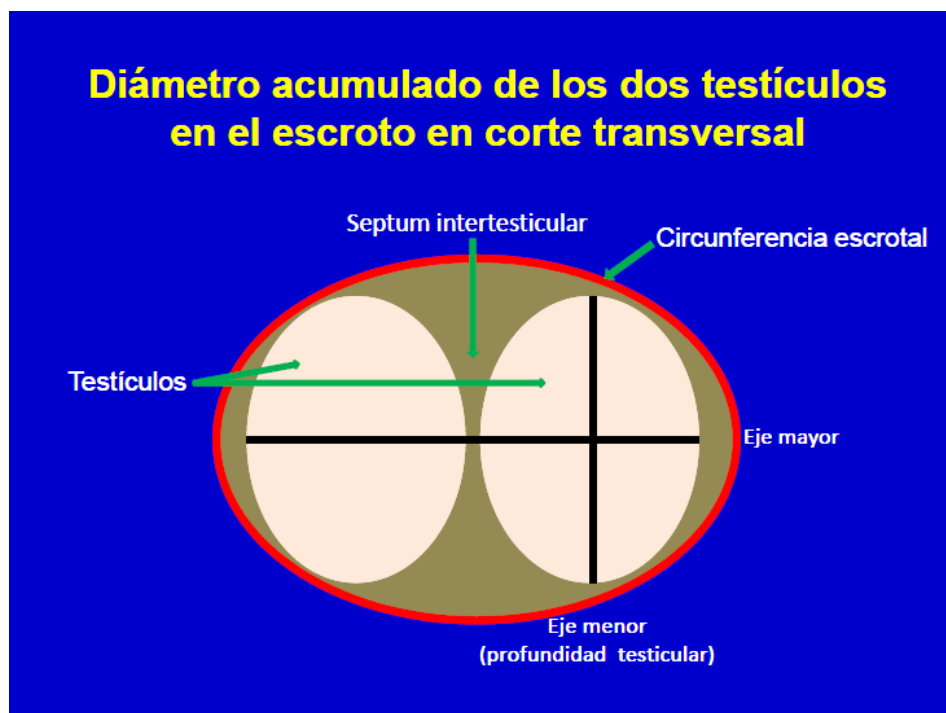


Figure 3. Corte transversal de los 2 testículos contenidos en el saco escrotal.

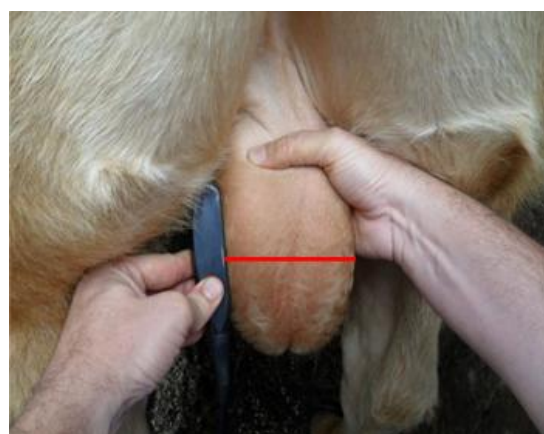
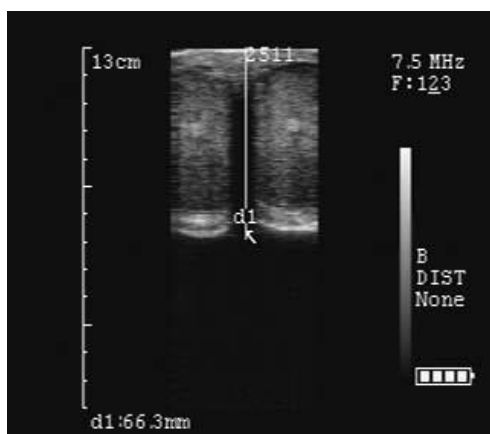


Figura 4. Medida del eje mayor de los 2 testículos.

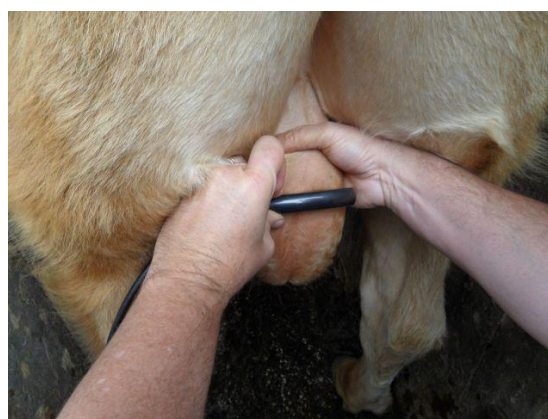
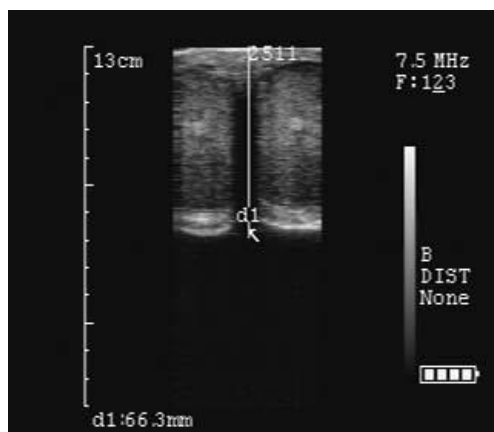


Figura 5. Medida de la profundidad testicular en el toro.

Tabla 1. Medidas testiculares realizadas con centímetro y ecógrafo (r = 0.76).

	Centímetro	Ecografía
Promedio	31.9	31.8
Desvío estándar	2.3	1.99

4.2. Dimensiones testiculares simples

Las dimensiones del diámetro testicular de los toros destinados a producir semen pueden tomarse a los efectos de seguir el crecimiento del parénquima testicular durante las fases que van desde el destete hasta la edad adulta. Dicho diámetro es evaluado a través de su eje cráneo caudal (eje mayor) y se mide gracias al cursor del aparato de US que es colocado en la capa visceral de la túnica vaginal del saco escrotal. Así, Gerard & Rault (2007) realizó el seguimiento de toros de 3 razas diferentes entre las edades que van de 5 meses hasta los 5 años de edad (Fig. 6). Estos autores observaron el incremento en el parénquima testicular desde un diámetro de 3 cm en animales de 5 a 8 meses a 7.5 cm en toros adultos. A partir de 2 años de edad el diámetro se estabiliza alrededor de 7 cm y aparentemente sin diferencias significativas entre las diferentes razas.

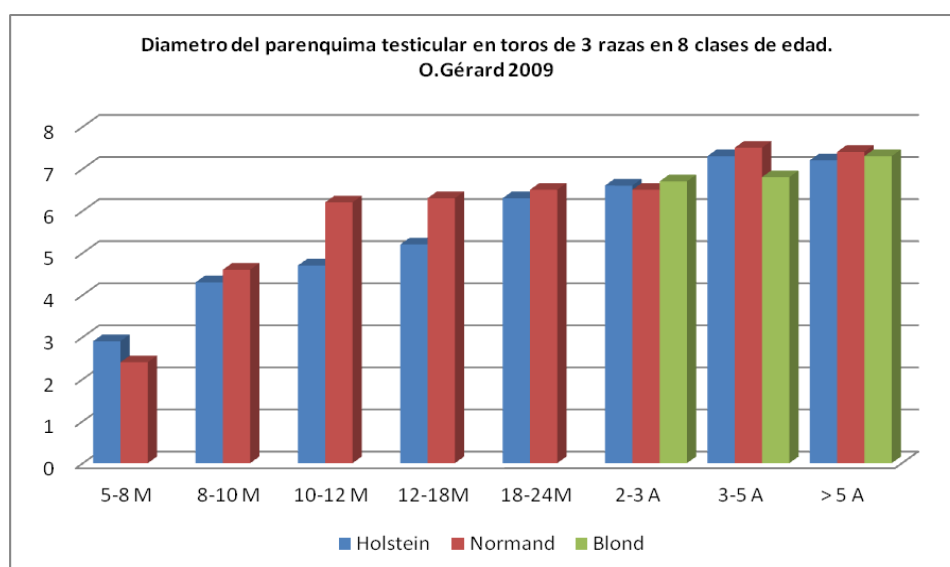


Figura 6. Diámetro en centímetros del parénquima testicular en toros de 3 razas diferentes en 8 edades diferentes (Gérard & Rault, 2007).

5. USO DE LA ULTRASONOGRAFIA TESTICULAR CON FINES DIAGNÓSTICOS

5.1. Estudio del parénquima testicular en toros

Fines productivos

La ecogenicidad del parénquima testicular varía con la edad, un aumento de la misma se constata desde la pubertad hasta la edad adulta (Evans *et al.*, 1996). Chandolia *et al.* (1997) y Evans *et al.* (1996) estudiaron la evolución de la ecotextura testicular en toros cada 2 semanas comenzando en la semana 2 hasta la semana 46 de edad cuando los toros estaban con 28 cm de CS (pubertad). La ecotextura aumentó en forma constante desde las 2 semanas de vida con un punto de inflexión en la semana 30 de vida. El aumento de la ecotextura testicular de los toros jóvenes con la edad (o sea el testículo gana en pixels y se vuelve cada vez más gris brillante) permitiría en teoría estimar la llegada de la pubertad, sin embargo dicha medida no es más precisa que la simple medición de la CS (Kastelic & Brito, 2012; Brito *et al.*, 2012).

Se ha intentado correlacionar la homogeneidad de la ecotextura testicular con la producción de semen gracias al empleo de software (Mazda) de análisis de imágenes. Las imágenes testiculares

obtenidas son importadas al software y el mismo realiza una evaluación de la densidad de grises de cada zona seleccionada. Gérard & Rault (2007), evaluaron 26 toros Holstein de 10.5 a 14 meses de edad por este método y estudiaron en forma paralela la producción de semen de dichos toros durante un periodo de 7 semanas obteniendo como resultado que las zonas subyacentes a la *rete testis* son las que se encuentran más correlacionadas con la producción de semen probablemente según dicho autor, debido a que la sonda no ejerce presión en dicha área permitiendo así evaluar mejor la ecotextura (Tabla 2).

Tabla 2. Correlación entre parámetros cuantitativos del semen de toro y medidas ecográficas de densidad del parénquima.

	Volumen	Concentración	Nro de spz
Promedio del parénquima	-0.52 (p= 0.05)	-0.047 (p=0.01)	-0.39 (p=0.04)
Varianza del parénquima	-0.43 (p=0.02)	-0.49 (p=0.01)	-0.057 (p=0.02)

Dicho estudio pone en evidencia que cuando mayor es la densidad testicular (promedio de grises elevado) menor es la producción de espermatozoides por el testículo y de la misma manera, cuanto mayor es la heterogeneidad del parénquima menor es el rendimiento en producción de semen. Sin embargo Kastelic & Brito (2012), evaluando la ecotextura testicular señalaron que la misma no es suficientemente predictiva de la calidad del semen de toro. Combinando las medidas de CS con aquellas obtenidas por el estudio de la ecotextura evaluada por software, fue posible obtener una correlación media de 0.78 y clasificar a los toros en buenos o malos dadores de semen. Así combinando medida de la CS y los datos ecotextura evaluados por software en toritos jóvenes que ingresan en CIA es posible realizar una preselección de los toritos y concentrarse en aquellos que tienen un futuro promisorio.

Fines diagnósticos

La US permite el examen profundo del saco escrotal permitiendo la observación de patologías no detectables por inspección o palpación. En este sentido los candidatos a este tipo de examen son los toros que poseen problemas de fertilidad, o de producción de semen. El profesional inexperienced en este tipo de examen debe inicialmente familiarizarse con las imágenes obtenidas en toros normales.

Las imágenes ecográficas obtenidas en patologías corresponden a:

Indicadores de degeneración testicular

Reciente

- Pérdida de nitidez de los contornos testiculares
- Disminución de la densidad (pixelización) en el parénquima testicular.
- Disminución de la ecogenicidad del mediastino testicular.
- Disminución del diámetro testicular.
- En ocasiones colecciones de líquido en el parénquima o entre el saco escrotal y el parénquima
- Deformación neta del parénquima al presionar con la sonda el testículo.

Tardía

- Heterogeneidad del parénquima testicular.
- Puntos blancos en el parénquima testicular diseminados en el parénquima indicador de fibrosis. Frecuentemente se observan irradiaciones de tejido cicatricial a partir del mediastino testicular que llegan a mineralizarse.

Hidrocele

- Imágenes anecoicas entre el parénquima testicular y la túnica vaginal.

Los datos obtenidos durante el examen de US deben asociarse a la historia clínica del toro, el examen de semen y/ los datos de fertilidad a los efectos de afinar el diagnóstico.

6. CONCLUSIÓN

El examen de los toros es realizado clásicamente por inspección y palpación, examen de la libido y del semen. Pocos veterinarios utilizan la US como complemento de este examen, sin embargo la técnica puede revelarse muy interesante. La US es una técnica no invasiva que permite estudiar la forma, tamaño y estructura interna de las gónadas del toro. El uso de ecógrafos clásicos equipados de sondas de 5 o 7.5 MHz permite realizar el estudio tanto externo como interno. Un entrenamiento es necesario sin embargo ya que el punto crítico para el veterinario, es familiarizarse con imágenes de órganos normales. Su uso debe sin embargo posicionarse de acuerdo al segmento en el cual el profesional trabaja. La US no es útil y no brinda beneficios en el examen clásico realizado durante la selección de toritos de campo destinados a la monta natural (BSE clásico). En efecto, esta técnica no se adecua a exámenes de masa como aquellos practicados en la selección de toretes.

La aplicación del US como herramienta destinada a evaluar la capacidad predictiva de la calidad de semen no ha dado los frutos esperados. Su uso encuentra un interés evidente en el toro destinado a la producción de semen en CIA tanto formando parte de la batería de test realizados en el ingreso así como para el seguimiento del animal en el año y sobretodo como apoyo al diagnóstico y pronóstico de patologías genitales palpables o no. Particular importancia adquiere dicho método con fines diagnósticos de patología genital a los efectos de poder detectar patologías confusas a la inspección o palpación así como para permitir de mejorar la calidad del pronóstico.

REFERENCIAS

- Amann, R.P., J.M. DeJarnette, 2012. Impact of genomic selection of AI dairy sires on their likely utilization and methods to estimate fertility: A paradigm shift. *Theriogenology*, 77, 795-817.
- Barth, A.D., 1997. *Evaluation of potential breeding soundness of the bull*. In: Youngquist, R.S. (Ed.). Current therapy in large animal theriogenology. Philadelphia: WB Saunders, pp. 222-236.
- Barth, A.D., K.H. Ominski, 2000. The relationship between scrotal circumference at weaning and at one year of age in beef bulls. *Can. Vet. J.*, 41, 541.
- Blokey, M.A. deB, 1984. *Using bull fertility to increase herd fertility*. The JD Stewart Memorial Refresher Course on Beef Cattle Production, 68, 509-527.
- Brito, L.F.C., A.D. Barth, R.E. Wilde, J.P. Kastelic, 2012. Testicular ultrasonogram pixel intensity during sexual development and its relationship with semen quality, sperm production, and quantitative testicular histology in beef bulls. *Theriogenology*, 78, 69-76.
- Carroll, E.J., L. Ball, J.A. Scott, 1963. Breeding soundness in bulls - a summary of 10,940 examinations. *J Am Vet Med Assoc.*, 142, 1105-1111.
- Coulter, G.H., R.H. Foote, 1976. Relationship of testicular weight to age and scrotal circumference of Holstein bulls. *J. Dairy Sci.*, 59, 730-732.
- Coursin, S., 2012. *Prediction du potentiel reproducteur de jeunes taureaux par échographie testiculaire et mesure de la circonférence scrotale*. Thèse d'exercice: 2012-TOU 3-4066, Université de Toulouse, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 79 pp.
- Chandolia, R.K., A. Honaramooz, B.C. Omeke, R. Pierson, A.P. Beard, N.C. Rawlings, 1997. Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. *Theriogenology*, 48, 119-132.
- Chenoweth, P.J., J.S. Spitzer, F.M. Hopkins, 1992. *A new bull breeding soundness evaluation form*. Proc. Ann. Mtg. Soc. for Theriog, pp 63-70.
- DeJarnette J.M., 2004. *Industry application of technology in male reproduction*. Proc. Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle, Nebraska, North Platte: 1-2 Sept.
- Elmore, R., C.J. Bierschwal, C.E. Martin, R.S. Youngquist, 1975. A summary of 1127 breeding soundness examinations in beef bulls. *Theriogenology*, 3, 209-218.

- Evans, A.C.O., R.A. Pierson, A. Garcia, L.M. McDougall, F. Hrudka, N.C. Rawlings, 1996. Changes in circulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls. *Theriogenology*, 46, 345-57.
- Fritz, S., A. Capitan, A. Djari, C. Grohs, M. Boussaha, A. Baur, A. Barbat, R. Lefevre, D. Esquerre, C. Klopp, D. Rocha, D. Boichard, 2013. *Identification de QTL associés à de la mortalité embryonnaire chez les bovins laitiers*. 22 Ed. Congress International Francophone. 3eme Renc. Rech. Ruminants, pp 145-148.
- Gérard, O., P. Rault, 2007. L'échographie, un outil pour la sélection des reproducteurs. *Bulletin Technique de l'Insémination Animale*, 136, 19-22.
- Gipson, T.A., D.W. Vogt, J.W. Massey, M.R. Ellersieck, 1985 Associations of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls. *Theriogenology*, 24, 215-25.
- Gnemmi, G., J. Lefebvre, 2009. Ultrasound imaging of the bull reproductive tract: An important field of expertise for veterinarians. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 25(3), 767-79.
- Hahn, J., R.H. Foote, G.E. Seidel Jr., 1969. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. *J. Anim. Sci.*, 29, 41-47.
- Kastelic, J.P., L.F.C. Brito, 2012. Ultrasonography for monitoring reproductive function in the bull. *Reprod. Domest. Anim.*, 47(Suppl. 3), 45-51.
- Kastelic, J.P., J. Thundathil, 2008. Breeding soundness evaluation and semen analysis for predicting bull fertility. *Reprod. Domest. Anim.*, 43(Suppl. 2), 368-373.
- Palasz, A.T., W.F. Cates, A.D. Barth, R.J. Mapletoft, 1994. The relationship between scrotal circumference and quantitative testicular traits in yearling beef bulls. *Theriogenology*, 42(4), 715-726.
- Pierson, A.R., J.P. Kastelic, O.J. Ginther, 1988. Basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses. *Theriogenology*, 29(1), 3-20.
- Rault, P., 2008. *Examen échographique de l'appareil génital du taureau*. Recueil des Journées Nationales, pp. 1087-1092.
- Schwartz, D., 1996. *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. Édition Médecine Sciences Flammarion, 551 pp.
- Thibier, M., M.A. Colchen-Bourlaud, B. Florin, C. Baud, 1972. Le choix du jeune taurillon sur sa fonction sexuelle. *Elevage et Insémination*, 127, 3-44.
- Wolfe, W.F., 2005. Update on Veterinary Breeding Soundness Evaluation of Bulls. *American Association of Bovine Practitioners*, 38, 34-39.