LA GUÍA VART: PROPUESTA PARA ESTANDARIZAR LA VALORACIÓN DE LA APTITUD REPRODUCTIVA DE TOROS EN ESPAÑA.

Parte 2. Valoración Reproductiva del Toro por Ultrasonografía

Giovanni Gnemmi[1], Cristina Maraboli[1], Nicolás Escartin[2], Isabel Muñoz[2], Arantxa Echegaray[2]

1 Bovinevet Internacional Bovine Ultrasound Services & Herd Management S.L.
2 Humeco, Consorcio Mercantil de Huesca S.L.
giovanni.gnemmi@bovinevet.com

La ultrasonografía del aparato reproductor del toro es una técnica mínimamente invasiva y no traumática que se utiliza para el diagnóstico de posibles alteraciones detectadas en su valoración reproductiva, así como para evaluar su pronóstico y evolución. Entre estas alteraciones podemos destacar el hallazgo de parámetros propios de toros con mala calidad seminal (alta presencia de espermatozoides anormales, baja concentración espermática, baja viabilidad después de la descongelación, presencia de leucospermia o piospermia) y las anomalías anatómicas evidenciadas en la exploración clínica (Kastelic et al., 2012). A pesar de estas evidencias, el examen ultrasonográfico es una valoración no contemplada en los principales sistemas BBSE de referencia (WCABP, Barth 2013; ACV, Beggs 2013; y SFT, Koziol and Armstrong 2018).

En España son cada vez más los profesionales veterinarios que orientan su actividad hacia el ganado vacuno incorporando la técnica ecográfica para el control reproductivo de la hembra. Consideramos que este es un buen momento para que los grupos veterinarios especializados en la valoración de la aptitud reproductiva del toro amplíen su formación ecográfica al control reproductivo del macho, de manera que la ultrasonografía se pueda integrar en la metodología BBSE para abordar con más precisión el diagnóstico y en el pronóstico de las alteraciones encontradas en los toros antes de ser descartados como sementales.

El capítulo pretende contribuir a la formación veterinaria en esta nueva especialidad, presentando un importante documento gráfico donde se pueden comparar imágenes ecográficas de normalidad del aparato reproductor del toro con otras que reflejan el impacto de procesos patológicos o degenerativos.

1. Planteamientos previos

La ultrasonografía siempre se debe hacer con posterioridad al examen clínico. Es un error hacer ecografía de testículo y/o de las glándulas vesiculares sin antes haber hecho un examen clínico completo. Es un examen muy poco invasivo, especialmente en comparación con una biopsia, cuestionada, especialmente por el riesgo de producción de anticuerpos antiesperma, consecuencia posible tras este examen (Gnemmi *et al.*, 2018).

El examen de ultrasonido es necesario porque con el examen clínico, a menudo no es posible identificar el tipo de lesión presente, su ubicación/extensión y sobre todo no permite emitir un pronóstico. El examen por ultrasonido está indicado tanto en los centros de producción de semen como en el caso de los toros utilizados para servicio natural en los rebaños comerciales. Este examen debería realizarse cada vez que se hayan detectado alteraciones cuali- o cuantitativas de la calidad seminal, o alteraciones anatómicas durante la exploración física (Gnemmi *et al.*, 2018).

1.1 Preparación del toro

Independientemente de la edad, el tamaño y el temperamento del toro, la ecografía debe realizarse en unas condiciones que garanticen el desarrollo óptimo de la técnica de manera segura para el técnico y en ausencia de estrés para el toro (Figura 1; Gnemmi *et al.*, 2018).

Para ello, es esencial que se tengan en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Una manga de manejo apropiada y ubicada en un lugar tranquilo.
2. Lograr que el toro acepte nuestro acceso a la zona de exploración. La palpación de los testículos debe servir para advertir al toro de nuestra presencia, a la vez de permitir su examen clínico.

3. Si a la palpación se comprobara una agresividad excesiva del toro, está indicado proceder a una ligera sedación (Xilazina 0,02 mg/kg i.m. o Diazepam 0,05 mg/kg i.v.). En animales muy nerviosos o bravos como el toro de lidia, las dosis recomendadas se pueden aumentar en un 50-100%.

4. En caso de planificar el examen con ultrasonografía junto con la evaluación del semen, conviene saber que después de eyacular, el toro suele estar más relajado, más tranquilo y su manejo es más sencillo y además los testículos se tornan más pendulares. Por lo tanto, se recomienda efectuar la ecografía tras la colección el semen. La eyaculación previa al examen ultrasonográfico descargará las ampollas de los conductos deferentes y las glándulas vesiculares. Sin embargo, debe recordarse que la electroeyaculación aumenta la temperatura de la piel del escroto que recubre la cola del epidídimo y, por lo tanto, altera el termograma infrarrojo escrotal (es decir, la evaluación de la temperatura de la superficie del escroto), y no se sabe cómo afecta la imagen de ultrasonido (Kastelic *et al.*, 2012, Gnemmi *et al.*, 2018).

5. En caso de hiperqueratosis y/o esclerodermia, presente en los toros viejos y sobre todo en el invierno, antes del examen de ultrasonido es bueno desengrasar con alcohol la superficie de la piel de la zona a ecografiar. Antes de aplicar el gel, se aconseja mojar la superficie a examinar con agua a 35-38°C, con el fin de suavizarla y mejorar la adherencia del gel por ultrasonido. Además, debemos verificar la temperatura del gel, no sea demasiado baja, en cuyo caso lo podemos sumergir durante cinco minutos en baño maría a 35-38°C (Gnemmi *et al.*, 2018). El aceite vegetal también da muy buen resultado como agente acoplante, mientras que el aceite mineral no se recomienda.

1.2 Equipamiento

La ecografía del aparato reproductor del toro se realiza con el mismo equipo utilizado en el diagnóstico ginecológico bovino. Se utilizan escáneres de ultrasonido portátiles (2.850-6.500 g) o ultra portátiles (650-1.850 g; Gnemmi *et al.*, 2018). Todos los instrumentos portátiles y ultra portátiles de nueva generación también ofrecen la posibilidad de Doppler color. Este examen puede ser útil en el diagnóstico diferencial de la fibrosis y la pseudofibrosis de los testículos.

Figura 1. Colocación del toro en manga para examen de ultrasonido.

Figuras 2-3. Colocación de testículos para examen de ultrasonido.

Existen en el mercado diferentes tipos de transductores o sondas, el transductor lineal de 5,0-7,5 MHz permite analizar con precisión el testículo en todas sus partes (parénquima, cabeza, cola y cuerpo del epidídimo) y el cordón espermático. También permite el análisis de las ampollas deferentes, la próstata (cuerpo y parte diseminada), las glándulas vesiculares y las glándulas bulbo-uretrales. Se puede utilizar también una sonda de 8-11 MHz (T-Line), empleada normalmente para la exploración de tendones y ligamentos en la clínica equina (Gnemmi *et al.*, 2018). Esta sonda permite realizar una evaluación más precisa en las lesiones pequeñas. Incluso la sonda lineal o convexa 2,0-3,5 MHz es de gran utilidad, permitiendo realizar una evaluación simultánea del parénquima testicular de ambos testículos en toros adultos (Gnemmi *et al.*, 2018). Normalmente no se utiliza un transductor sectorial, debido a que su superficie esférica no se adapta bien a la superficie, también esférica de los testículos. De todas las sondas comentadas la más indicada para la evaluación que nos ocupa es la lineal de 5,0-7,5 MHz.

Figura 4. Examen ecográfico; sección longitudinal del testículo.

1.3 Técnica ecográfica

La exploración ecográfica es un examen absolutamente libre de riesgo. Tras su aplicación dos veces por semana durante 10 semanas a la par que la colecta seminal, no fue posible demostrar efecto adverso alguno sobre la calidad del parénquima testicular ni sobre la calidad del semen obtenido. Cuando las valoraciones de parénquima y semen se repitieron a los 70 días de finalizado el ensayo (duración de un ciclo de espermatogénesis) se volvieron a confirmar los resultados (Coulter *et al.*, 1988).

El examen ecográfico se lleva a cabo colocándose en la parte posterior y/o lateral del toro. En el caso de los toros muy nerviosos, es conveniente mantener una extremidad posterior elevada. Es conveniente realizar el examen protegiendo la pantalla del ecógrafo de la luz, sobre todo si se trabaja con pantallas LCD. También existe la posibilidad de utilizar telecámaras montadas en gafas especiales, pantallas de muñeca, o pantallas de ultraligeros, conectados a través de bluetooth a la unidad de ultrasonido (Gnemmi *et al.*, 2018).

2. Valoración ecográfica de los genitales externos

2.1 Testículos

Para evaluar los testículos, con la mano derecha se sostiene el testículo izquierdo, empujándolo hacia abajo, mientras que el pulgar y el dedo índice de la misma mano empujan hacia arriba el testículo derecho. Luego, con la mano izquierda se toma el testículo derecho, haciendo los mismos movimientos que acabamos de mencionar (Figuras 2-3).

Tras el estudio comparativo de los dos testículos, examinamos cada testículo por separado. Generamos cortes o secciones longitudinales y transversales. En la sección longitudinal, el eje principal de la sonda de ultrasonido es paralelo al eje mayor del testículo, y en la sección transversal, el eje principal de la sonda es perpendicular al eje mayor del testículo (Gnemmi, 2007; Gnemmi *et al.*, 2009; Figuras 4-5).

En la sección longitudinal es posible evaluar: parénquima testicular,

mediastino, longitud y anchura del testículo, túnica albugínea y vaginal y epidídimo (cabeza y cola); en la sección transversal, es posible evaluar las mismas estructuras excepto la longitud testicular (Gnemmi, 2007; Gnemmi *et al.*, 2009).

El testículo normal tiene una ecogenicidad moderada y homogénea, muy similar a la ecogenicidad del cuerpo lúteo y aumenta con la madurez sexual como consecuencia de un incremento de su densidad (Kastelic *et al.*, 2012). En cruces *Bos taurus* x *Bos indicus*, el aumento de la densidad testicular se retrasa hasta el periodo 49-62 semanas de edad (Brito *et al.*, 2004). Estos cambios en la densidad de testículo se producen simultáneamente con los cambios histológicos en los testículos prepuberales e indican la diferenciación de las células de Sertoli, la formación de la barrera hematotesticular, el aumento del diámetro de los túbulos seminíferos y el aumento del volumen de parénquima testicular ocupado por los túbulos seminíferos. Este periodo también coincide con un rápido crecimiento de todas las células germinales y el inicio de la espermatogénesis. Está demostrado que en toros *Bos indicus*, *Bos taurus* y cruces de más de 18 meses, la densidad del parénquima testicular no cambia. Esto lleva a creer que la composición del parénquima testicular se mantiene casi constante después de la pubertad (Brito *et al.*, 2003).

En la Figura 6 se muestra el parénquima testicular hipoecogénico de un toro joven (11 meses) y en la Figura 7 el parénquima testicular ecogénico de un toro adulto.

La *rete testis* es muy ecogénica, y en *Bos taurus* aumenta entre las

Figura 5. Examen ecográfico; sección transversal del testículo.

20 y 40 semanas de vida por el crecimiento de los túbulos seminíferos (Evans *et al.*, 1996; Kastelic *et al.*, 2012) (Figura 8).

El parámetro utilizado para medir la ecogenicidad es el nivel medio de grises, que suele determinarse en programas informáticos de análisis de imagen. Según Brito *et al.* (2012) y Kastelic *et al.* (2012), el nivel medio de grises en una ecografía del parénquima testicular cambia en la pubertad y en la madurez sexual de un toro.

En los últimos años, han surgido nuevos programas informáticos dedicados al análisis de la ecotextura del parénquima. Estos programas van más allá del simple análisis de los niveles de gris, permitiendo el análisis de microestructuras que aparecen en la ecografía del parénquima. Este nuevo enfoque permite una evaluación más precisa de los cambios fisiológicos y patológicos del parénquima. La densidad de determinadas microestructuras detectadas en la ecografía del parénquima se ha relacionado de manera estadísti-

Figuras 6-7. Parénquima testicular hipoecogénico de un toro joven de 11 meses de edad (izquierda) y parénquima testicular ecogénico de un toro adulto (derecha).

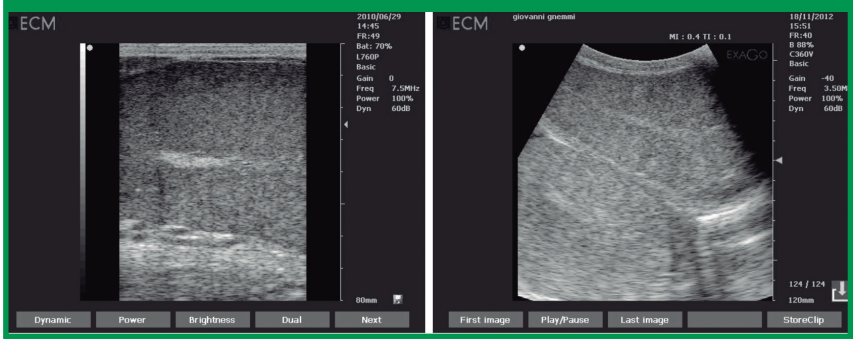
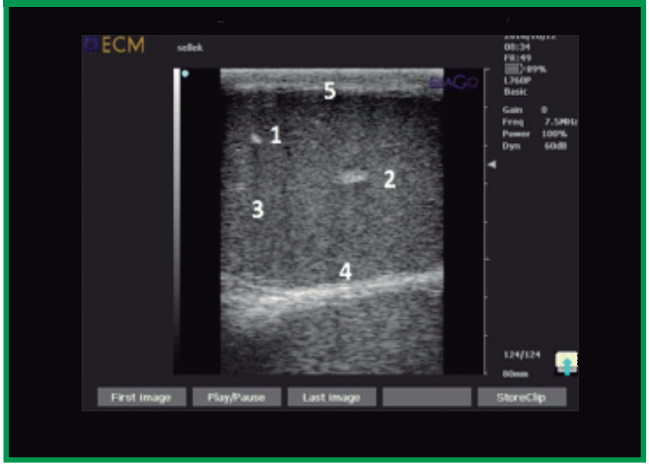


Figura 8. *Rete testis*. 1: Mediastino; 2: Parénquima testicular; 3: Piel; 4: Tabique escrotal.

Figura 9. Anatomía ecográfica del testículo. 1: Focos ecogénicos; 2: Mediastino, 3: Parénquima testicular; 4: Tabique escrotal; 5: Piel.



camente significativa con los porcentajes de anomalías espermáticas de origen testicular (Gnemmi *et al*., 2018; Echegaray *et al*., 2018).

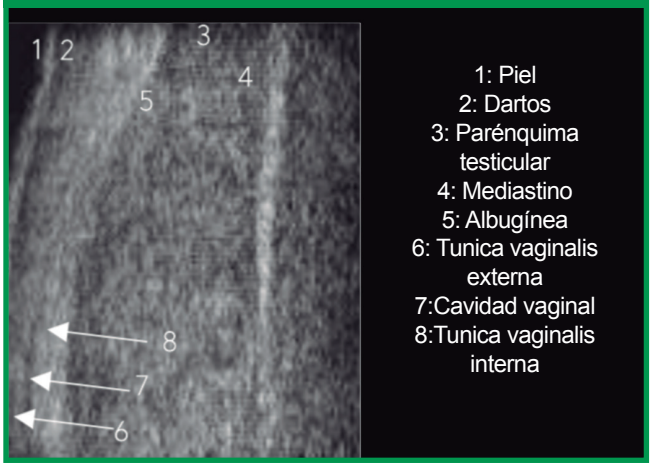
La presencia de focos ecogénicos (blanco) o hipoecogénicos/anecogénicos (oscuros) están generalmente relacionados con patologías del parénquima testicular (Figura 9).

Con una sección transversal en la parte central de los testículos se puede ver el mediastino (2-4 mm) como una estrella ecogénica (blanca). De manera similar, en una sección longitudinal se puede ver la *rete testis* como una banda ecogénica delgada. La túnica vaginal parietal y visceral son delgadas e hipoecogénicas, separadas por una fina línea ecogénica de 2 mm, aproximadamente (Figura 10). El espacio entre las dos capas aumenta en el caso de hidro-, pio- y hematocele. Bajo la túnica vaginal se ve la túnica albugínea como una línea ecogénica delgada (Figura 6).

2.2 Epidídimo

Son órganos pares, ubicados en estrecha relación anatómica con cada testículo. El epidídimo tiene tres partes: cabeza, cuerpo y cola. La cabeza del epidídimo es aplanada y está próxima al polo dorsal del testículo bajo el plexo pampiniforme. El cuerpo es delgado y alargado, y se extiende desde la cara posteromedial del testículo hasta la cola. La cola del epidídimo es el segmento más notable que se localiza ventralmente.

Figura 10. Anatomía ecográfica del testículo.



1: Piel
2: Dartos
3: Parénquima testicular
4: Mediastino
5: Albugínea
6: Tunica vaginalis externa
7:Cavidad vaginal
8:Tunica vaginalis interna

Figura 11. Examen ecográfico de la cabeza del epidídimo.

Figura 12. 1: Cabeza del epidídimo; 2: Parénquima testicular; 3: Plexo pampiniforme

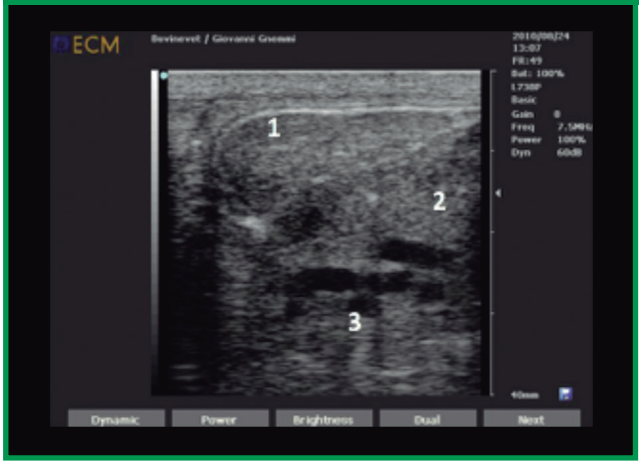


Figura 13. Examen ecográfico de la cola del epidídimo

En los toros jóvenes es posible evaluar conjuntamente la cabeza y la cola del epidídimo con la sección longitudinal. El examen por ultrasonido para evidenciar la cabeza del epidídimo no siempre es fácil. Normalmente se utilizan secciones oblicuas (Figura 11).

La cabeza del epidídimo es más ecogénica que el parénquima testicular (hiperecogénico respecto del parénquima testicular) y contrasta bien con la anecogenicidad de los vasos pertenecientes al plexo pampiniforme, tendiendo a ser más brillante que el parénquima testicular (Figura 12).

El cuerpo del epidídimo, si no hay dilatación patológica (quistes espermáticos), no es fácilmente visible. El cuerpo del epidídimo discurre por el lado medial de cada testículo. En la sección longitudinal, se evidencia un pequeño conducto anecogénico con paredes débilmente ecogénicas.

La cola del epidídimo es la parte más accesible del mismo, situada en la parte ventral del testículo con una típica forma cónica. Una sonda lineal de pequeñas dimensiones (T-Line) permite producir imágenes excelentes, gracias a la reducida superficie de contacto y a que consta de una mayor densidad de cristales piezoeléctricos (Figura 13). La cola del epidídimo se visualiza ecográficamente mediante cortes transversales oblicuos y parece menos ecogénica que el

Figura 14. 1: Cola del epidídimo; 2: Parénquima testicular; 3: Tabique escrotal.

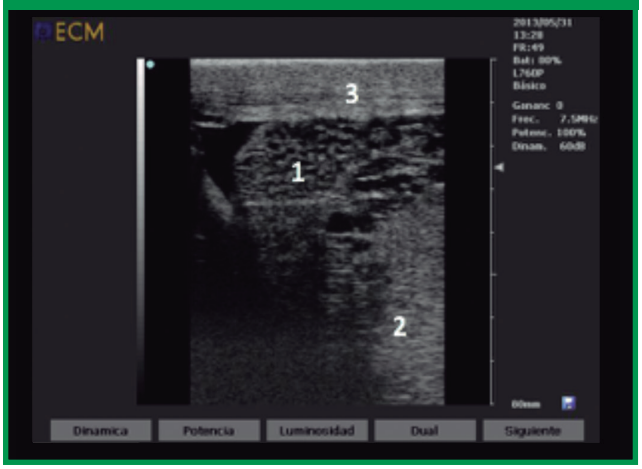


Figura 15. 1: Plexo pampiniforme izquierdo; 2: Plexo pampiniforme derecho; 3: Piel.

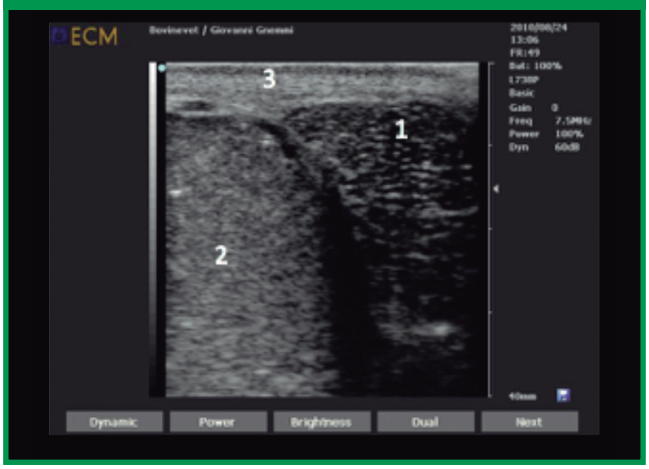


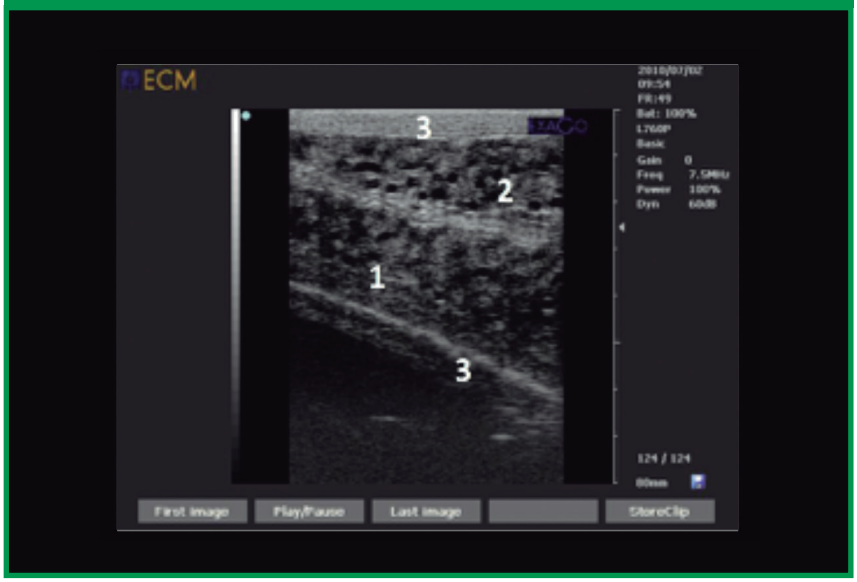
Figura 16. Examen ecográfico del plexo pampiniforme

parénquima testicular, pero sobre todo menos homogénea. Se diferencia muy bien de los testículos (Figuras 14-15).

2.3 Cordón espermático

En el cordón espermático es dominante la presencia del plexo pampiniforme, caracterizado por conductos anecogénicos tortuosos. El cordón espermático crece hasta los 14 meses de edad (Kastelic *et al*., 2012) y está circunscrito por la túnica vaginal (lámina visceral y parietal) y en el interior contiene el plexo pampiniforme formado por las dos venas testiculares y la arteria testicular tortuosa. Las dos venas testiculares se comunican entre sí y forman una extraordinaria maraña de vasos, en proximidad de la arteria. También forman parte del cordón espermático los conductos deferentes. Fuera de la túnica vaginal se encuentra el músculo cremáster.

Figura 17. 1: Plexo pampiniforme izquierdo; 2: Plexo pampiniforme derecho; 3: Piel.



En secciones ecográficas transversales o longitudinales es posible ver muy bien la red vascular o cordón espermático, pues es claramente anecoica (Figuras 16-17).

Sólo mediante el uso de Doppler color es posible distinguir las ramas arteriales de la densa red de anastomosis venosas (Figura 18).

2.4 Pene

El pene se aborda lateralmente y se evalúa principalmente en la sección transversal. Antes de llevar a cabo el examen ecográfico del pene, debe afeitarse la zona con rasuradora eléctrica, cuchilla n°40 y aplicar abundante gel. La sonda se mueve perpendicular al eje principal del pene en dirección craneocaudal, para verificar la presencia de cualquier tumefacción (hematoma o absceso). La túnica albugínea rodea el pene y se ve ecogénica. En el interior se puede ver el cuerpo cavernoso hipoecogénico y homogéneo. Ventralmente, cerca de la sonda, se puede ver el cuerpo esponjoso, que es también hipoecogénico y en su interior la uretra, como un espacio virtual, anecogénico.

3. Valoración ecográfica de los genitales internos

3.1. Ampollas del conducto deferente

Este examen se efectúa con la sonda en localización intrarrectal. Después de evacuar la mate-

ria fecal del recto se introduce la sonda tratando de crear buen contacto con la mucosa rectal. Primero se realiza una sección longitudinal derecha e izquierda y luego una sección transversal.

Los dos conductos deferentes se ubican craneal y dorsalmente con respecto al cuello de la vejiga (anecogénica), siendo las estructuras más craneales. Tienen una forma tubular y son, en promedio, 10-12 cm de largo y 1,5 cm de ancho. En sección transversal, aparecen como dos pequeñas estructuras hipoecogénicas con una luz anecogénica; es decir, con una ecogenicidad muy similar a la de las glándulas vesiculares pero, sin embargo, con una forma muy distinta (Figura 19).

3.2 Glándulas vesiculares

Para su exploración ultrasonográfica, primero se realiza una sección longitudinal derecha e izquierda y luego una sección transversal, deslizando la sonda en dirección craneocaudal. Situadas cerca de cada una de las correspondientes ampollas del conducto deferente y con una forma oblonga, las glándulas vesiculares se ramifican cerca del cuello de la vejiga. En condiciones fisiológicas su tamaño es proporcional a la edad del toro (Tabla 1, Figura 20).

Ecográficamente, las glándulas vesiculares tienen una ecogenicidad moderada y homogénea, la misma que la de un cuerpo lúteo compacto.

3.3 Glándulas bulbouretrales

Dada la ubicación muy caudal de las glándulas bulbouretra-

Figura 18. Plexo pampiniforme con Doppler color.

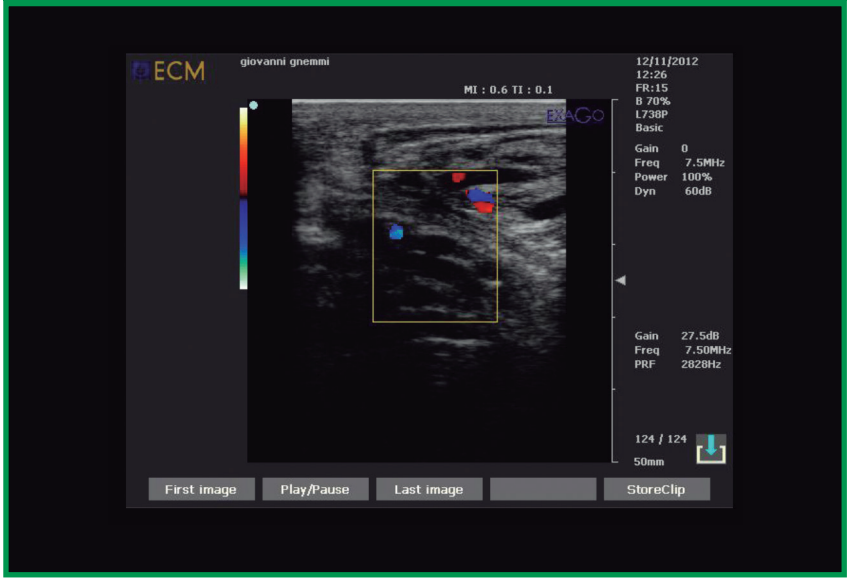


Figura 19. 1: Ampollas del conducto deferente; 2: Glándulas vesiculares; 3: Uretra.

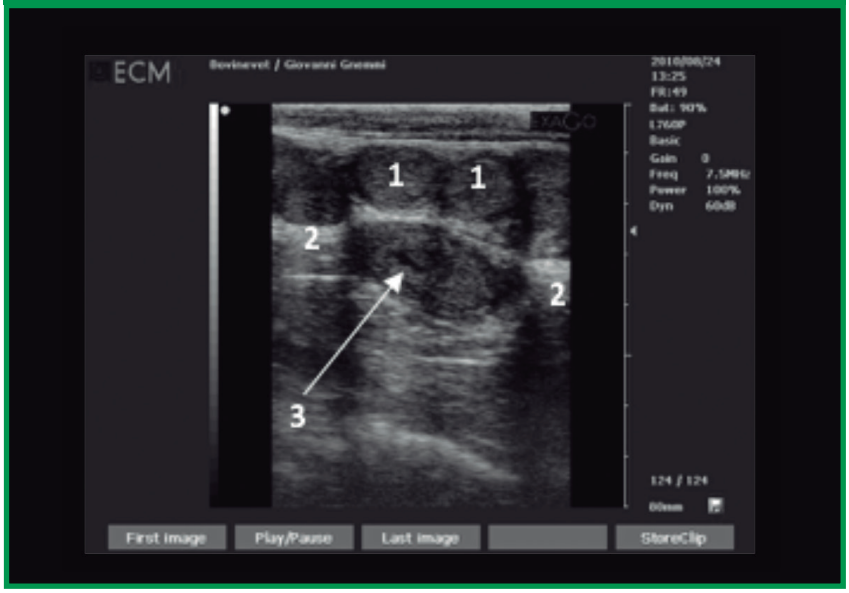
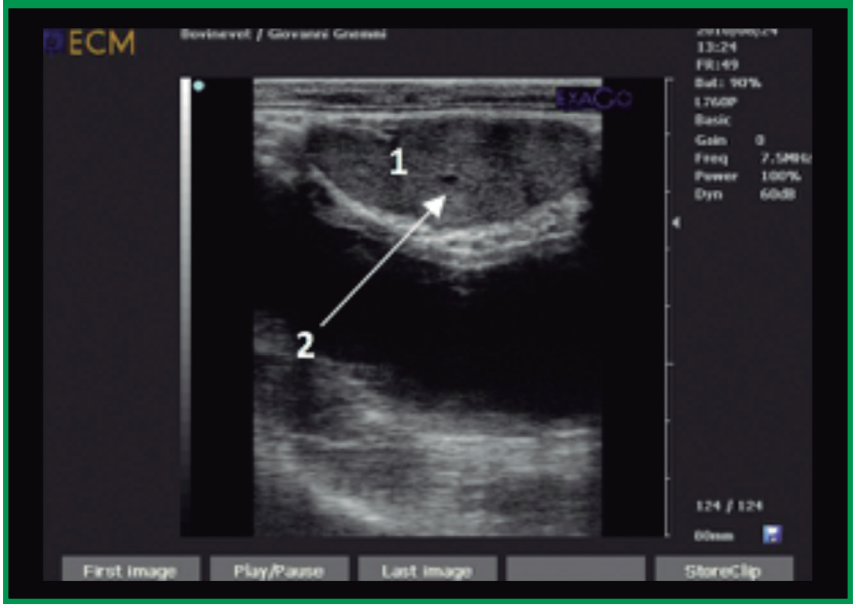


Tabla 1. Dimensión de las glándulas vesiculares en función de la edad del toro.

Edad (años)	Longitud (cm)	Espesor (cm)	Ancho (cm)
1	7-9	1,5-2,0	1,5-2,5
5	10-15	2-4	3-7

Figura 20. 1: Glándula vesicular: 2: Conducto de la glándula.



les, la sonda se debe introducir en el recto a una profundidad coincidente con el largo de la mano (15-20 cm). No son detectables por palpación rectal al estar cubiertas por el músculo bulboesponjoso. A diferencia de otras especies como el caballo y los camélidos, en el toro no son fácilmente identificables ni por ecografía; tienen una forma ovoide o fusiforme con un diámetro medio de 2 cm. Ecográficamente aparecen hipoecogénicas en comparación con el músculo bulboesponjoso (Figura 21).

3.4 Próstata

El cuerpo de la próstata a diferencia de los camélidos, no está muy desarrollado en el toro. La próstata está formada por un segmento situado difusamente en la pared de la parte pélvica de la uretra (*Pars disseminata*) y un segundo segmento, ubicado exteriormente a la uretra o cuerpo de la próstata.

Figura 21. 1: Glándula bulbouretral;
2: Músculo bulboesponjoso.

Primero se realiza una sección longitudinal, derecha e izquierda y luego una sección transversal, deslizando la sonda en dirección craneocaudal. La próstata se divide anatómicamente en dos partes: el cuerpo y la parte diseminada. El cuerpo se localiza en correspondencia con el cuello de la vejiga y mide aproximadamente 3,4 x 1,5 cm. La parte diseminada es de aproximadamente 12 cm de largo y no se puede detectar por palpación. La próstata, especialmente la parte diseminada, es detectable en la sección longitudinal y transversal de la evaluación de la uretra pélvica. La próstata diseminada aparece, en la sección longitudinal, como una banda ecogénica entre la *Pars dorsal* del músculo uretral y el tejido cavernoso dorsal de la uretra que tiende a ser hipoecogénico (más oscuro). Normalmente no se describen patologías en esta localización (Figura 22).

3.5 Uretra

Primero se realiza una sección longitudinal, derecha e izquierda y luego una sección transversal, deslizando la sonda en dirección craneocaudal.

La uretra pélvica se extiende entre el cuello de la vejiga y una línea horizontal en correspondencia con las tuberosidades isquiáticas. Tiene una longitud de unos 20 cm y un diámetro de aproximadamente 3 cm. Es detectable tanto longitudinal como transversalmente. En esta última sección, se observa el músculo uretral con forma de C que tiende a ser hipoecogénico (más oscuro), con su parte más gruesa colocada

ventralmente. Normalmente no se describen patologías en esta localización (Figura 23).

Normalmente, la uretra pélvica no puede observarse ecográficamente, pero aparece como un espacio virtual. Una dilatación de la uretra que aparece en la sección longitudinal como un canal anecogénico puede ser consecuencia de una obstrucción/estenosis uretral, uretritis o de una urolitiasis.

4. Patología ecográfica

4.1 Genitales externos

4.1.1. Testículos

El parénquima testicular puede ser asiento de procesos inflamatorios, degenerativos y neoplásicos. Sin embargo, también puede presentar quistes y torsión. En algunos casos, también el escroto puede estar involucrado en un proceso patológico con acumulación de líquido (hidro-, hemato- o piocele) o hernia inguinal.

Hidrocele. Es una acumulación de líquido entre las láminas parietal y visceral de la túnica albugínea. El espacio virtual (2 mm) que normalmente separa las dos láminas, se ensancha y se hace más evidente (espacio anecogénico; Figura 24). Tanto la cabeza del epidídimo como el parénquima testicular están circunscritos por líquido, generalmente anecoico. El hidrocele es normalmente consecuencia de una torsión del cordón espermático, pero puede estar asociada a neoplasias testiculares, orquitis, o patologías cardíacas o renales.

Hematocele. Es una acumulación de sangre entre las hojas de la túnica vaginal. Con ecografía, inicialmente, aparece anecogénico, con diversos puntos ecogénicos (glóbulos rojos). En una etapa avanzada aparecerá hiperecogenicidad. La causa puede ser un trauma testicular o torsión de los testículos.

Piocele. En el caso de contaminación bacteriana de un hidrocele o hematocele, se puede desarrollar un piocele, que ecográficamente parece una tormenta de nieve (fondo anecoico con puntos ecogénicos).

Orquitis. En las formas agudas, el testículo muestra un aumento de volumen y aparece caliente y sensible al tacto. Ecográficamente, el parénquima testicular pierde su

Figura 22. Imagen ecográfica de la próstata.

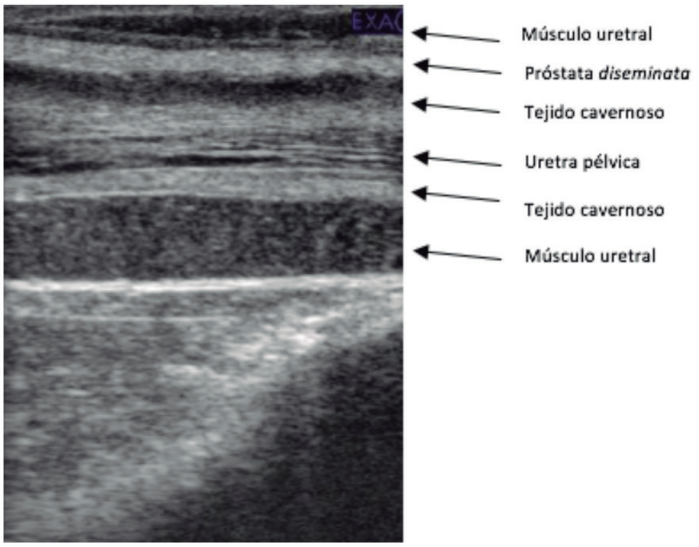


Figura 23. Imagen ecográfica de la uretra. 1: Músculo uretral; 2: Uretra; 3: Tejido cavernoso; 4: Próstata diseminata; 5: Conductos deferentes.

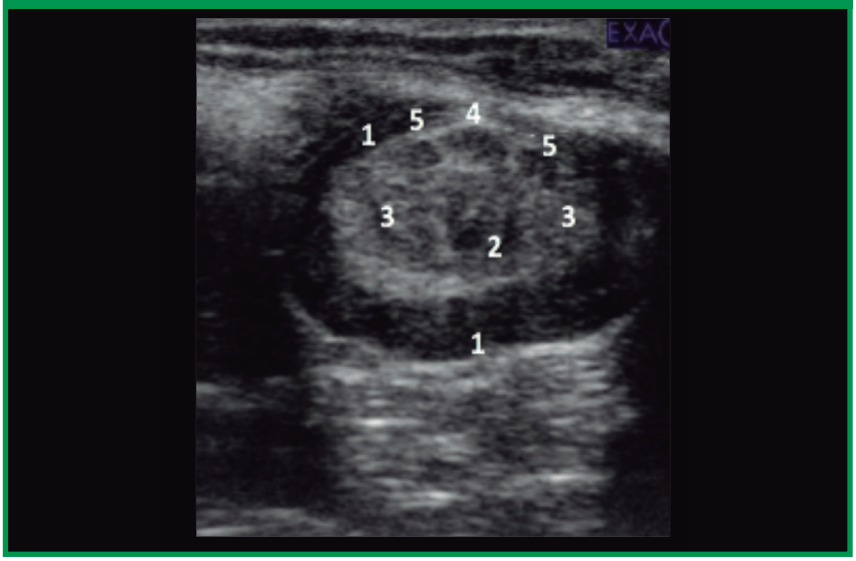
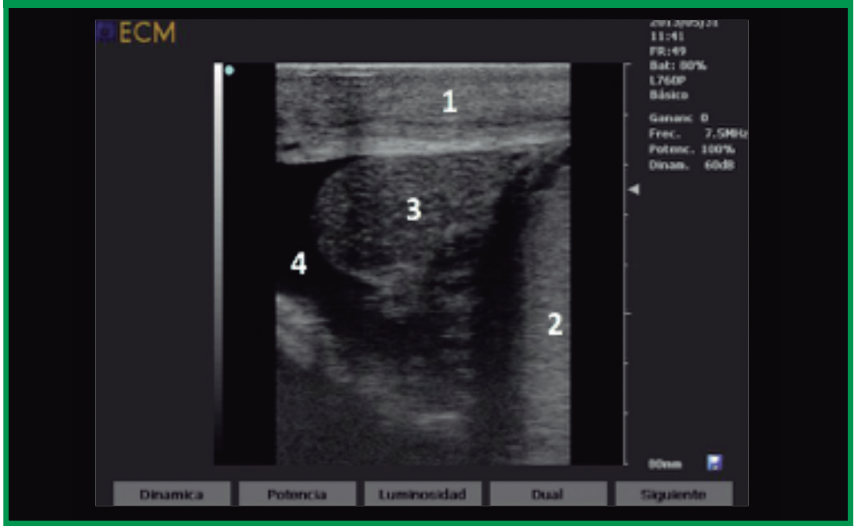


Figura 24. Hidrocele. 1: Tabique escrotal; 2: Parénquima testicular; 3: Cola del epidídimo; 4: Líquido.



homogeneidad habitual y tiende a aparecer ecogénico. En el caso de inflamación crónica se pueden ver áreas de parénquima completamente sustituidas por un engrosamiento hiperecogénico y brillante (fibrosis, calcificación), y por debajo de éstas, evidentes artefactos como los «conos de sombra» (Figura 25).

Hematoma. Tiene origen traumático y generalmente se encuentra justo debajo de la superficie. Su tamaño depende del trauma causante. Ecográficamente se observa hipoecogénico (oscuro) en comparación con el parénquima testicular que le rodea. Su presencia siempre se acompaña de dolor (Figura 26).

Fibrosis. Se observa un engrosamiento ecogénico o hiperecogénico, más o menos extendido, en virtud del cual, si la densidad testicular es alta, se puede ver el cono de sombra (Figura 27). La fibrosis vera testicular con sustitución fibrosa (hasta calcificación) del parénquima testicular compromete siempre la cantidad y la calidad del semen.

A menudo, especialmente en los toros jóvenes, no aparece este cono de sombra aun presentando fibrosis. En ausencia de estos artefactos es difícil correlacionar la densidad ecográfica testicular con la mala calidad del semen (Figura 28). Barth *et al.* (2008) detectaron zonas de fibrosis testicular en toros prepúberes de 5 a 6 meses de edad, que tendieron a crecer en número y extensión al alcanzar los 12-14 meses. La causa de estas lesiones no se conoce, se supone que pueden estar relacionadas con infecciones del virus respiratorio sincitial (BRSV) o con agenesia de la unión entre algunos túbulos seminíferos y la *rete testis*.

Algunos autores han demostrado que una pequeña degeneración testicular no puede diagnosticarse con un examen por ultrasonido, ya que el aspecto ecográfico del testículo no cambia (Arteaga *et al.*,

Figura 25. Orquitis. 1: Tabique escrotal; 2: Parénquima testicular; 3: Área de mineralización; 4: Conos de sombra.

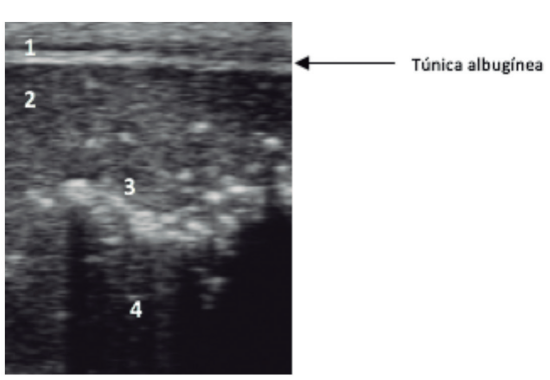


Figura 26. Hematoma testicular en un toro joven. 1: Tabique escrotal; 2: Hematoma; 3: Parénquima testicular.

Figura 27. Fibrosis testicular. 1: Parénquima testicular; 2: Área de fibrosis; 3: Conos de sombras.

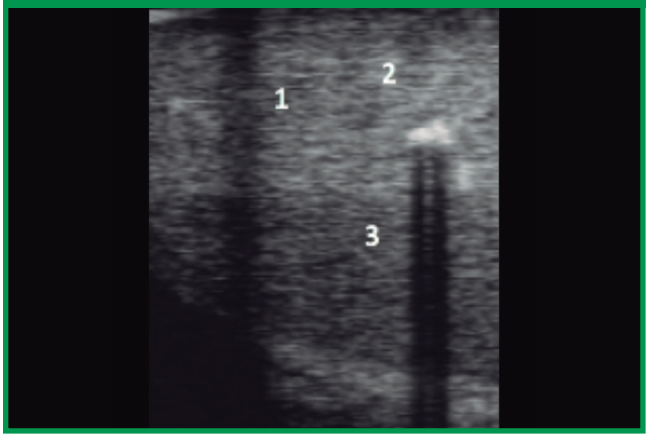
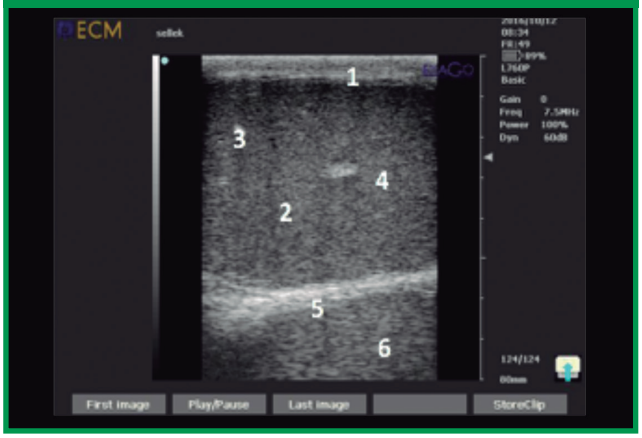


Figura 28. Pseudofibrosis en un toro joven. 1: Piel; 2 y 6: Parénquima testicular; 3: Área de pseudofibosis; 4: Mediastino; 5: Tabique escrotal.



2005, Brito *et al*., 2005, Sidibe *et al*., 1992). Tampoco se han observado anomalías en la morfología de los espermatozoides en casos leves o moderados de fibrosis testicular (Barth *et al*., 1989; Kastelic *et al*., 2012).

Hay estudios que no han podido demostrar la correlación entre la densidad de la ecografía testicular y la calidad del semen obtenido el mismo día de la valoración ecográfica (Gabor *et al*., 1998; Brito *et al*., 2003; Kastelic *et al*., 2012). Quizás, la razón pudiera estar en los 70 días que dura la espermatogénesis y en la circunstancia de que la imagen ecográfica del testículo pudiera estar más relacionada con la calidad seminal de la colecta que se hiciera dos meses después.

Hipoplasia. Puede ser uni o bilateral. En cualquier caso, los toros con hipoplasia, incluso unilateral, nunca deben ser utilizados como reproductores. EI o los testículos son de menor volumen y consistencia al tacto. Ecográficamente, el parénquima testicular tiende a ser anecogénico (oscuro), aunque el mediastino aparece poco ecogénico y a menudo es difícil de ver (Figuras 29-30).

Absceso. La cápsula del absceso aparece ecogénica, más o menos brillante. En su interior se puede ver el pus en forma de tormenta de nieve, pero sólo en una etapa temprana. Luego, en fases posteriores, el interior del absceso aparece ecogénico o hiperecogénico y heterogéneo, al ir sustituyéndose por tejido conectivo y de calcificación (Figura 31).

Figura 29. Hipoplasia testicular. 1: Tabique escrotal; 2: Parénquima testicular; 3: Mediastino; 4: Piel.

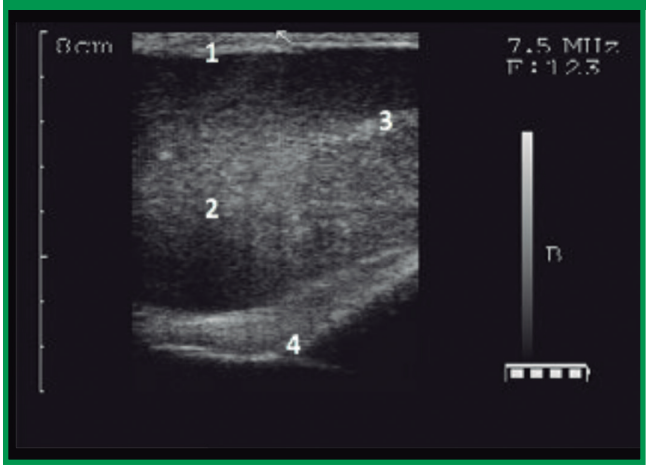


Figura 30. Hipoplasia testicular bilateral.

Figura 31. Absceso testicular (cortesía Dr. Denis Necchi).

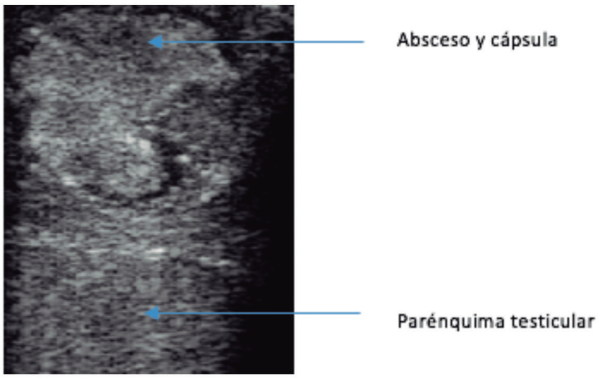


Figura 32. Neoplasia testicular.

Neoplasia. Es posible encontrar tumores de células intersticiales, tumores de células de Sertoli y seminomas. La tumefacción no siempre es visible o palpable desde el exterior. Ecográficamente se ve que el parénquima testicular pierde su homogeneidad, observándose áreas hipoecogénicas, ecogénicas o incluso hiperecogénicas, que a menudo se alternan con líquido (imagen anecoica), limitadas por una cápsula ecogénica, a veces de varios milímetros de espesor. El diagnóstico del tipo neoplasia no puede hacerse por ultrasonido sino histológicamente a través de una biopsia (Figuras 32-33).

Quiste. Dentro del parénquima testicular es posible ver pequeños quistes ecográficamente anecogénicos. No están relacionados con subfertilidad o infertilidad pues la calidad y cantidad del semen generalmente no se ven afectadas. Los quistes testiculares no deben confundirse con la dilatación de la vena central de los testículos; el diagnóstico diferencial requiere Doppler color (Figura 34).

4.1.2 Epidídimo

La patología más frecuente de la cabeza del epidídimo son los abscesos (Figura 35). La cápsula puede ser de unos pocos milímetros de espesor, ecogénica, mientras que el contenido es heterogéneo con áreas hiperecogénicas (calcificación), junto con áreas hipoecogénicas. También se han reportado quistes de la cabeza del epidídimo con

Figura 33. Neoplasia testicular.

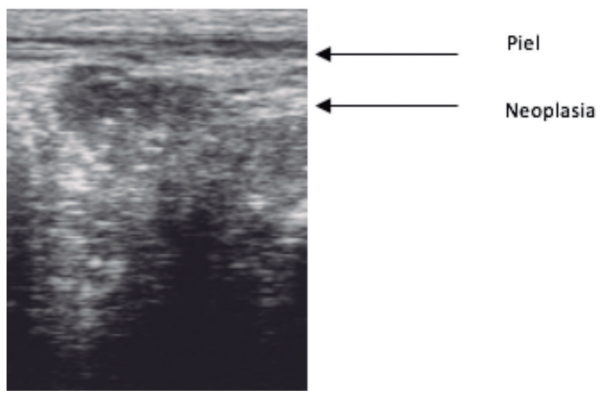


Figura 34. Quiste en el parénquima testicular. 1: Piel; 2: Quiste; 3: Parénquima; 4: Mediastino.

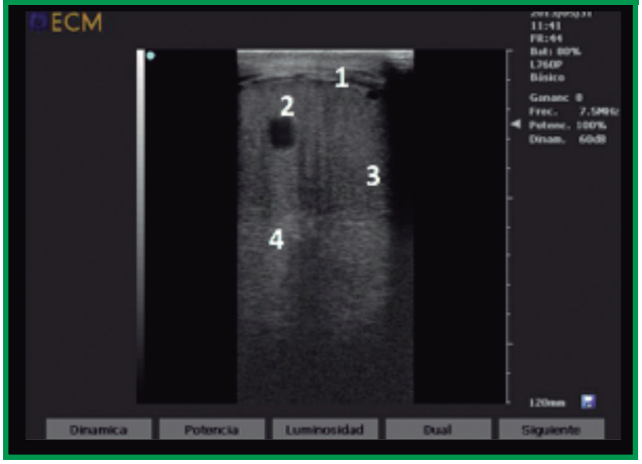
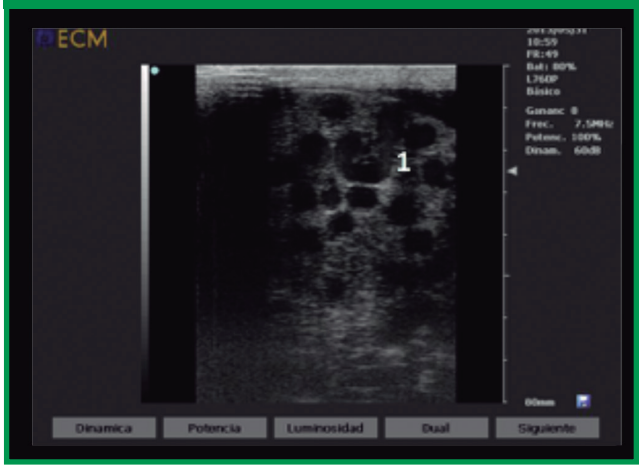


Figura 35. Absceso del epidídimo

Figura 36. Varicocele. 1: Dilatación de un ramo de la vena espermática



áreas hipoecogénicas dentro del tejido (Matuszewka *et al.*, 2002).

La inflamación de la cola del epidídimo es la patología más común de esta parte anatómica. En la fase aguda de la inflamación la cola del epidídimo aumenta de tamaño, se hace dolorosa a la palpación y aparece ecogénica. Cuando el proceso se vuelve crónico la cola del epidídimo tiene una imagen ecográfica muy heterogénea, con zonas hipoecogénicas probablemente debido a la presencia de edema.

4.1.3 Cordón espermático

La inflamación y la torsión del cordón espermático es el origen del varicocele, la patología más frecuente en esta localización anatómica. Si la torsión excede 180° los siguientes síntomas clínicos que aparecen son: dilatación del cordón espermático ventral a la torsión, aumento en el volumen testicular (hidrocele) y aumento o disminución de la ecogenicidad testicular. Es posible encontrar hiperplasia del tejido linfático del cordón espermático (BLV) con la glándula hiperplásica induciendo compresión del plexo pampiniforme, lo que también podría inducir la formación de hidrocele. El tejido linfático hiperplásico se ve hipoecogénico. El varicocele es consecuencia de un mal funcionamiento del sistema valvular de las dos venas espermáticas. Las venas se dilatan y entonces el ultrasonido revelará una tortuosidad anecogénica (Figura 36).

El diagnóstico de varicocele se confirma con Doppler color. El

Figura 37. Absceso del pene. 1: Pene; 2: Absceso (cortesía Dr. Andre Desrochers)

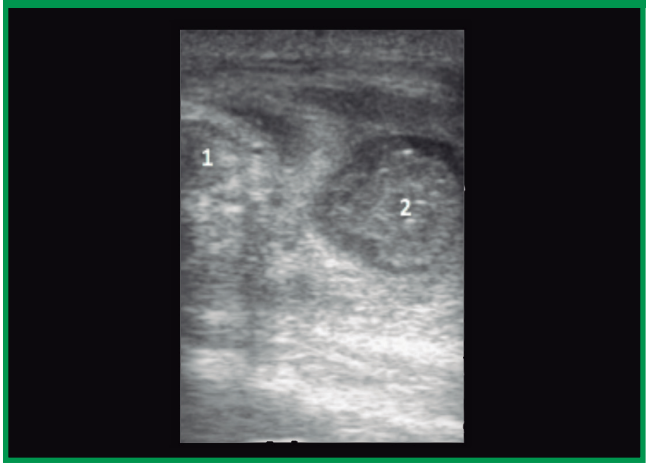
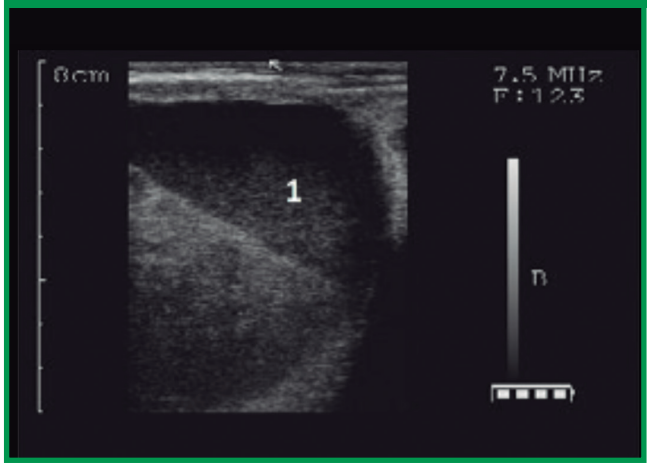


Figura 38. Absceso glándula vesicular (1)



varicocele, si no llega a un alto grado de desarrollo no se relaciona con infertilidad; de hecho, se considera una condición fisiológica en el toro viejo.

4.1.4 Pene

Las formas patológicas de interés ecográfico en este lugar anatómico son los abscesos y los hematomas (Figura 37). Los abscesos suelen estar situados entre el prepucio y escroto y normalmente se desarrollan como complicación de un hematoma. Ecográficamente se ve la cápsula hiperecogénica del absceso que circunscribe un área heterogénea de contenido con subáreas hiperecogénicas, ecogénicas y anecoicas. Sin embargo, el aspecto ecográfico del absceso del pene cambia con el tiempo: cuanto más antiguo, mayor es su ecogenicidad. El hematoma del pene normalmente se forma por la rotura de la superficie dorsal de la túnica albugínea con salida de sangre del cuerpo cavernoso. Por lo tanto, cuanto mayor sea la ruptura de la túnica albugínea, mayor será el hematoma que se forma. A menudo, el hematoma de pene se acompaña de un prolapso del prepucio, que de hecho es la razón, en muchos casos, por la que el toro es revisado. Ecográficamente, el hematoma del pene se presenta como una masa multilobular con ecogenicidad heterogénea, cubierto por una cápsula ecogénica.

4.2 Genitales internos

4.2.1. Ampollas del conducto deferente

Normalmente no se describen patologías en esta localización. En un pequeño porcentaje de toros se observa tendencia a acumular semen en las ampollas, de manera similar a lo que ocurre en los caballos. En estos casos, el aumento del tamaño de las ampollas es fácilmente detectable.

4.2.2 Glándulas vesiculares

La inflamación de las glándulas vesiculares es la patología más común en este sitio anatómico, aunque la prevalencia general es baja (9%; Bagshaw *et al*., 1974). Las formas agudas se caracterizan por hipertrofia glandular, dolor a la palpación y a veces, peritonitis pélvica localizada. La glándula se observa ecográficamente aumentada de tamaño e hipoecogénica. En caso de evolucionar a absceso, es posible ver una cápsula ecogénica que circunscribe un área más o menos extendida como tormenta de nieve. En el caso de inflamación unilateral, la comparación de las dos glándulas hace más fácil el diagnóstico. En el caso de infección aguda y formación de absceso siempre aparece leucospermia, incluso piospermia. En la inflamación crónica, la glándula se agranda ligeramente y puede haber fibrosis, con lo que se verá ecográficamente más ecogénica y brillante en comparación con la contralateral normal. La hipertrofia de la glándula vesicular debe considerarse siempre como una patología en el animal joven, mientras que es una condición fisiológica en los toros viejos (Figura 38).

4.2.3. Glándulas bulbouretrales

Normalmente no se describen patologías en esta localización en el toro.

5. Conclusiones

El examen ultrasonográfico del sistema reproductivo del toro es muy versátil, no invasivo y se puede utilizar en cualquier situación. Esta técnica aún no está considerada como habitual dentro de la metodología BBSE, sin embargo, sería deseable su incorporación, dada su relevante contribución al diagnóstico y al pronóstico de las patologías reproductivas.

Para llevar a cabo este examen, no se requiere un equipo ecográfico especial: el equipo utilizado para exploración reproductiva de la vaca se adapta perfectamente a la evaluación del sistema reproductivo del toro. La formación veterinaria en exploración ecográfica para la valoración reproductiva del toro, sobre todo en aquellos grupos especializados en metodología BBSE, puede contribuir a mejorar la precisión con la que se realiza la valoración de la aptitud reproductiva de los toros de monta natural; puede contribuir también a elevar la demanda de estos servicios por parte del sector ganadero, y finalmente, supondrá una mejora en la eficiencia reproductiva de las ganaderías de vacas nodrizas.

Bibliografía

La bibliografía puede solicitarse en *info@produccionanimal.com*

Versión Web

Esta guía es accesible en formato Web desde la siguiente dirección: *https://produccionanimal.com/online/vart/*