

USO DE LA ULTRASONOGRAFIA EN ANDROLOGIA BOVINA

Artículo Científico de revisión

EDWIN URUEÑA MARTINEZ

Código: 416487

Dunia Yisela Trujillo Piso

Profesora Investigadora FMVZ – MSc

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Seminario de Profundización en Reproducción Bovina
IBAGUE
2018



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

USO DE LA ULTRASONOGRAFIA EN ANDROLOGIA BOVINA

Resumen

La ganadería es una producción que juega un papel importante en la economía de muchos países. La nutrición, genética y sanidad son factores para garantizar el correcto desarrollo de éstas producciones, pero no menos importantes son los aspectos reproductivos ya que si la eficacia reproductiva es baja, los otros tres componentes se verán afectados. Es por eso que el uso de la ultrasonografía juega un papel importante en el examen andrológico de los bovinos, además que es una técnica diagnóstica no invasiva y se puede utilizar en animales sin necesidad de administrar sedantes o anestésicos, facilitando la evaluación de estructuras como testículos, epidídimo, plexo pampiniforme, vesículas seminales, próstata, conductos deferentes, glándulas bulbouretrales entre otros, por tanto, su uso permite el diagnóstico temprano y preciso de anomalías inicialmente no detectadas a través de palpación u observación evitando el daño en la fertilidad del semental y posibles pérdidas económicas. Además, se han desarrollado técnicas y planos de corte exactos con el uso del ecógrafo, los cuales nos ayudaran a identificar algunos cambios en la anatomía de tejidos del aparato reproductor del macho y así poder realizar un diagnóstico, tratamiento y seguimiento a estos posibles reproductores.

Palabras clave: ultrasonido, testículos, examen andrológico.

Abstract

Livestock is a production that plays an important role in the economy of many countries. Nutrition, genetics and health are factors to ensure the proper development of these productions, but no less important are the reproductive aspects because if the reproductive efficiency is low, the other three components will be affected. That is why the use of ultrasonography plays an important role in the andrological examination of cattle, in addition it is a non-invasive diagnostic technique and can be used in animals without the need to administer sedatives or anesthetics, facilitating the evaluation of structures like testes , epididymis, pampiniform plexus, seminal vesicles, prostate, vas deferens, or bulbourethral glands among others, therefore, its use allows early and accurate diagnosis of anomalies initially undetected through palpation or observation avoiding damage to the stallion's fertility and possible economic losses. In addition, exact cutting techniques and planes have been developed with the use of the ultrasound machine, which will help us identify some changes in the anatomo-structure of the reproductive system of the male and thus make a diagnosis, treatment and monitoring of these possible breeders.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Keywords: . ultrasound, testicles, andrological examination

Introducción

Los toros juegan un papel importante en las explotaciones ganaderas en sus diferentes producciones, para ello es indispensable realizar un examen andrológico o de aptitud reproductiva como medicina preventiva en los toros que se encuentran en el hato y a los que se piensan adquirir para que el mejoramiento genético que se espera sea el mejor (González. et al.,1992).

En esta exploración se debe tener en cuenta la integridad anatómica y funcional de los diferentes órganos que conforman el sistema reproductor, como el estado general del mismo, además se deben tener en cuenta otros fenómenos que pueden afectar la fecundidad del macho como disminución en la producción de espermatozoides, la viabilidad y capacidad de fecundar, el deseo sexual, la habilidad para aparearse, la edad, su déficit nutricional, lesiones en su aparato locomotor que le impidan el apareamiento, entre otras (González. et al.,1992).

Algunas técnicas utilizadas en el examen andrológico como la observación, palpación, toma del perímetro escrotal y evaluación del esperma proporcionan una información importante para darnos una idea de la capacidad reproductiva del semental, pero no son suficientes para identificar algunas patologías que se puedan estar presentando (González. et al.,1992).

El examen andrológico contempla un examen clínico general del animal, condición corporal, conformación de aplomos, palpación del contenido escrotal donde se determina simetría, forma, consistencia de los testículos, epidídimo, circunferencia escrotal la cual se realiza con una cinta métrica específica para este procedimiento; de igual forma al semen recolectado se le evalúa motilidad, concentración y morfología espermática (Viquez Céspedes, 2013).

El uso de la ultrasonografía en el examen andrológico en bovinos no forma parte del examen rutinario, su utilización puede llegar a ser de vital importancia en el diagnóstico y pronóstico reproductivo de un semental (Chandolia et al.,1997; Bailey et al.,1998). El uso de esta herramienta en el diagnóstico de la salud reproductiva ha venido creciendo en las últimas décadas (Chandolia et al.,1997).

La utilización de ultrasonido en bovinos se realiza desde la década de los 80, donde se presentaron reportes de las características del testículo en toros, generados de toros vivos como de órganos post mortem (Pechman & Eilts, 1987). Además permite



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

la evaluación de algunas estructuras anatómicas inaccesibles de todo el aparato reproductor del toro de una manera no invasiva sin dañar el potencial reproductivo del mismo (Vera.,2014).

Como algunos de los diferentes eventos patológicos que se pueden diagnosticar con el uso de la ultrasonografía en la región escrotal podemos mencionar: orquitis, fibrosis, focos de mineralización, hidrocele, hematocele, quistes, abscesos, neoplasias, epididimitis, varicocele, hiperplasia linfática, hernia inguinal y torsión del cordón espermático (Viquez Céspedes, 2013).

Para realizar un correcto examen andrológico a través de la ultrasonografía, el operador o técnico encargado de realizarlo debe tener conocimiento de la anatomía del aparato reproductor y experiencia en el uso del ultrasonido con el fin de interpretar los hallazgos y lograr un diagnóstico acertado (Gnemmi y Lefebvre 2009) y (DesCoteaux et al., 2010).

Además, el uso de esta técnica ecográfica requiere contar con instalaciones adecuadas que permitan el manejo de los animales y garanticen la seguridad del operador y del equipo (Griffin & Ginther,1992; Blond & Buczinski, 2009).

Marco Teórico

Uno de los factores que tiene mayor relevancia en la industria pecuaria es la fertilidad debido a que genera la rentabilidad en las diferentes ganaderías (Gnemmi & Lefebvre, 2009; DesCoteaux et al.,2010).

Casi siempre se ha tenido el concepto que la fertilidad en los diferentes hatos ganaderos es consecuencia del manejo y rendimiento reproductivo de las hembras, dejando a un lado la importancia que puede tener el macho y su desempeño reproductivo en la eficacia de la producción (Kumi-Diaka et al.,1981; Gnemmi & Lefebvre., 2009).

Históricamente se tiene que en la década de los 30 se utilizó otra técnica aparte del examen andrológico como fue la toma de radiografías con escrotos post mortem colectados en mataderos, donde se evidenció un alto porcentaje de focos de calcificación testicular (Barker, 1956).

Principios básicos de ultrasonografía

El ultrasonido nace en el año 1880 con la creación de los efectos piezoeléctrico, posterior a esto se utilizaron en la segunda guerra mundial para la detención de aviones, submarinos y barcos de guerra. En 1950 fue utilizada en la ganadería por los médicos veterinarios para el diagnóstico clínico con los primeros ecógrafos que fueron llamados "Modo en A" los cuales se utilizaban para medir la profundidad de



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

la grasa muscular; en 1968 este modo en A sufrió algunos cambios y se denominó “Modo en B” mostrando una imagen bidimensional, la versión actual es llamada “Tiempo real” que no es más si no el “Modo en B” mejorado, donde los movimientos de los tejidos examinados se muestran en la imagen del monitor instantáneamente (Giraldo.,2003).

En 1984 el ecógrafo se empezó a utilizar por vía transrectal en yeguas y vacas, siendo una herramienta complementaria en diagnóstico de procesos reproductivos. (Pierson y Ginther 1984). Posterior a esto y a los avances tecnológicos de la ultrasonografía esta técnica se implementó en otras especies animales como en ovinos, caprinos, porcinos, domésticos, silvestres y en técnicas como sexado fetal y la Ovum Pick-Up colecta transvaginal de ovocitos, además en el área de investigación juega un papel importante (Ballenda 2003; Kassam et al. 1987; Taverne y Willemse 1989; Reinders y Van Giessen 1993).

La ecografía se basa en el uso de ultrasonidos y es una técnica de diagnóstico que utiliza imágenes, siendo una herramienta indispensable para el estudio de tejidos blandos y un complemento para el diagnóstico radiográfico (Giraldo, 2003).

La ultrasonografía utiliza ondas mecánicas de sonido, que se transforman en energía generada por una frecuencia. Estos ultrasonidos no son detectados por el oído humano, el cual tiene una capacidad de 20 a 20.000 Herzios (Hz ciclos x segundo) pero se dice que algunos animales tienen la capacidad de detectarlos como es el caso del murciélago y los delfines que captar ondas de hasta 200.000 Hz. En cuanto a la frecuencia utilizada en un ecógrafo para obtener imágenes esta descrita en 1-10 MHz (Goddard.,2000).

La emisión de las ondas de ultrasonido se obtiene por medio de cristales, los cuales están contenidos en dispositivos llamados transductores o sondas ecográficas conectadas a un monitor (Perkins, 2000; Ginther et al. 1989). Esta sonda o transductor es la parte más importante de un ecógrafo, por su valor económico ya que es la que genera los ultrasonidos y si recibe cualquier golpe o rotura, puede provocar que la imagen pierda calidad, nitidez y complique el diagnóstico (Vera.,2014). Los transductores están compuestos por pequeños cristales piezoeléctricos, que tienen la capacidad de transformar energía eléctrica viajando como ondas a través de los tejidos regresando como eco el cual será recibido nuevamente por los cristales y será transformada en imágenes proyectadas en el monitor de diferentes tonalidades o escala de grises extendiéndose desde el negro al blanco, dependiendo la estructura que se examine tomara las siguientes tonalidades: los líquidos no dejan reflejar ondas proyectando una imagen de color negro, los tejidos duros como fibrosis o huesos se ven de color blanco y los tejidos parenquimatosos se ven en escala de grises dependiendo de su contextura (Giraldo.,2003).

Las sondas tienen un recubrimiento lacrado para prevenir la entrada de humedad y evitar accidentes de tipo eléctrico (Goddard, 2000). Son rígidas, y por lo tanto, no se acomodan a la forma del animal, por lo que en algunas aplicaciones se utilizan



almohadillas (guías súper-blandas o stand-off), las cuales ayudan a la acústica y están disponibles en diferentes tamaños (Perkins, 2000). Los transductores se utilizan de acuerdo al tipo de órgano o tejido que se vaya a examinar porque cada uno de ellos tiene diferentes profundidades de penetración, los de menor o igual a 5 MHz tienen una profundidad de penetración de 10 a 15 cms sobre el tejido, y los de mayor o igual a 7.5 MHz tienen una profundidad de penetración de 5 cms, con esto podemos decir que a mayor frecuencia 7,5 MHz mejora la imagen pero disminuye su penetración y a menor frecuencia de 5 MHz aumenta la penetración pero disminuye la imagen (Kahn W., 1989). En los equipos ultrasonográficos que tenemos hoy en día en el mercado los transductores presentan una mejor imagen y penetración de acuerdo a unos comandos que se encuentran en el monitor (Giraldo, 2003).

En cuanto al lenguaje ecográfico el clínico o técnico debe conocerlo con el fin de identificar las estructuras ecogénicas, que en general son las que producen ecos por la presencia de interfaces acústicas en su interior; hiperecogénica o hiperecótica produce ecos en mayor intensidad, su imagen se ve de color blanco reflectante, particularmente de tejido óseo, calcificante o cicatrizante; hipocogénica o hipocótica produce ecos en menor intensidad, su imagen se ve de color gris oscuro, particularmente de afecciones como tendinitis, desestructuración, también es característico de músculo normal con respecto al tendón; isoecogénica o isoecótica se refiere a estructuras que presentan la misma ecogenicidad que otra, en si son estructuras en condiciones normales, su imagen se ve de color gris-blanca un poco reflectante; anecogénica o anecótica se refiere a estructuras que no presentan ecos por no presentar interfaces en su interior como los líquidos, presenta una imagen no reflectante de coloración negra intensa, particular de hematomas, acumulación de líquidos y vasos sanguíneos (Díaz-Rodríguez, Semergen 2007).

El uso de la ultrasonografía en el tejido vivo en este caso en los órganos reproductivos del macho bovino no genera ningún daño conocido, pero se recomienda realizar el examen de una forma rápida y acertada (Goddard., 2000; Giraldo., 2003). El Comité Europeo de Ultrasonido y seguridad de irradiación en 1985 declaró al diagnóstico con ultrasonido como clínicamente inofensivo (Brass, 1987). También se debe tener en cuenta que el aire y la grasa presentes en la superficie a examinar pueden dificultar la transmisión de los ultrasonidos, por eso es necesario eliminar los pelos de la piel, desengrasar con alcohol etílico el sitio que va a recorrer el transductor y posterior a esto aplicar gel transductor para facilitar el transporte de las ondas (Vera., 2014).

Examen ultrasonográfico

La ultrasonografía en el examen del aparato reproductor del toro está descrita para identificar estructuras normales y patológicas de los diferentes tejidos que lo conforman, como tamaño, identificación de masas, evaluación de líquidos y alteraciones de los mismos. Por otro lado, el examen rectal nos brinda la facilidad



de examinar las glándulas genitales accesorias y el abdomen con el fin de descartar testículos que se encuentren en esta región; recomendándose efectuar esta práctica después de haber colectado al macho ya que al bajar el lívido baja su temperamento pudiéndose trabajar con más facilidad. En algunos animales debido a su indocilidad y agresividad se puede utilizar sedación con Xilacina a dosis de 0.01 a 0.02 mg/kg vía intravenosa (Vera.,2014).

Utilizando algunas técnicas en el examen externo se pueden observar estructuras como: cordón espermático, cabeza, cuerpo y cola del epidídimo, parénquima, mediastino testicular desde un enfoque posterior y en el examen interno o transrectal se identifican y evalúan las vesículas seminales, ampollas, próstata, glándulas bulbouretrales y pelvis uretral (vera.,2014). Los planos de corte utilizados con el transductor en el examen externo con ultrasonido se pueden clasificar en transversal oblicuo, transversal bitesticular, transversal modificado, longitudinal modificado y sagital modificado (Monina.et al., 2003).

1). Corte Transversal Oblicuo: El transductor se coloca en posición horizontal, de lateral, en proximal del testículo. Se observa una imagen ecográfica heterogénea que corresponde al plexo vascular pampiniforme que presenta un gran número de estructuras tubulares intrincadas, de aspecto hipoecoico y anecoico. 2). Corte Transversal Bitesticular: El transductor se ubica en posición horizontal, de lateral, coincidiendo con el lugar de mayor diámetro bitesticular. Se observan ambos testículos separados por el septo o tabique medio con estructura ultrasonográfica hiperecoica, el parénquima testicular muestra una imagen ecográfica homogénea con media reflexión, el mediastino testicular está ubicado en el centro de ambos testículos como una zona circular pequeña hiperecoica. 3). Corte Transversal Modificado: El transductor se posiciona horizontalmente, disto-medial del testículo, a nivel de la cola del epidídimo. Se evalúa cada epidídimo en forma individual, desplazando hacia dorsal el otro testículo. En la imagen aparece la cola del epidídimo que comparada con el parénquima testicular es heterogéneo hipoanecoico y de forma circular. 4). Corte Longitudinal Modificado: Este corte fue creado para abordar el cuerpo del epidídimo en forma longitudinal, encontrándose como la vía más práctica (en condiciones a campo) por la que puede identificarse y realizarse un seguimiento minucioso de su totalidad. El transductor se coloca en posición vertical, apoyado en la cara medial, sobre el cuerpo del epidídimo y conducto deferente. Se trabaja sobre un testículo por vez, el otro se desplaza hacia dorsal. La imagen ecográfica del parénquima testicular es similar a la obtenida en el corte bitesticular, el mediastino se observa como una estructura lineal hiperecoica. El cuerpo del epidídimo se presenta como una estructura tubular homogénea hipoecoica delimitada por márgenes hiperecoicos. El conducto deferente no es fácil de visualizar. 5). Corte Sagital Modificado: Este corte fue creado especialmente para poder abordar la cabeza del epidídimo correctamente. El transductor se ubica en el tercio proximal y sobre caudal del testículo, en posición de plano inclinado a 45° con el vértice del mismo hacia el tabique escrotal. La imagen ecográfica del parénquima testicular es similar a la del corte bitesticular. La cabeza del epidídimo se observa como una estructura homogénea hipoecoica delimitada por márgenes hiperecoicos de forma triangular (Monina.et al., 2003).



En el examen interno por medio de la palpación transrectal se deben tener en cuenta algunos protocolos de seguridad y bioseguridad como es el de proteger el equipo (sonda), cambiar de guante o protector de la misma cada vez que se evalúe un animal; después de realizar este procedimiento se continua con el examen ultrasonográfico en donde se puede evaluar estructuras como las vesículas seminales, ampollas, próstata, glándulas bulbouretrales y pelvis renal (vera.,2014).

Con la misma podemos determinar ubicación y naturaleza de las lesiones que detectamos mediante la palpación y aún aquellas que no fueron palpadas, durante el examen clínico. Entre las anomalías más frecuentes del aparato reproductor externo tenemos: 1). Anomalías de los testículos: orquitis, quiste testicular, degeneración testicular, hematoma, absceso testicular, hidrocele, hematocele, hipoplasia testicular, neoplasia; 2). Anomalías del epidídimo: epididimitis; 3). Anomalías del cordón espermático: varicocele, hiperplasia del tejido linfático, torsión del cordón espermático; otras patologías como hernia inguinal y algunas anomalías del pene las más encontradas hematomas y abscesos. Dentro de las patologías del aparato reproductor interno tenemos: vesiculitis, abscesos e hipertrofia de las glándulas vesiculares (vera.,2014).

Conclusión

Diferentes autores indican que cada día es más importante el uso de la ultrasonografía como un método diagnóstico complementario en el examen andrológico, permitiendo evaluar forma, tamaño, estructuras internas de los testículos y glándulas anexas mejorando la escogencia calificada de los reproductores y así mismo los ingresos a los ganaderos. Además, su uso constante no representa ningún riesgo a los tejidos que son expuestos siempre y cuando el técnico u operario realice un adecuado manejo para evitar causar daños.

Referencias bibliográficas

1. Aponte PM, DG de Rooij et ál. 2005. Testicular development in Brahman bulls. *Theriogenology*; 64 (6): 1440-55.
2. Acuña, C.M. -1997- Examen de Fertilidad en Toros. IXo Curso. Azul, Prov. de Buenos Aires
3. Arteaga A, Barth AD, Brito LF. Relationship between semen quality and pixel-intensity of testicular ultrasonograms after scrotal insulation in beef bulls. *Theriogenology* 2005;64:408–15.
4. Barker, C.1956.Some observations on testicular calcification in bulls.*Can J Comp Med.*20 : 37-49.
5. Barth, A.D.; Ominski, K.H. The relationship between scrotal circumference at weaning and at one year of age in beef bulls. *Can. Vet.j.*41:541-546.2000.



6. Beletti ME, Costa Lda F et ál. A comparison of morphometric characteristics of sperm from fertile *Bos taurus* and *Bos indicus* bulls in Brazil. *Anim Reprod Sci* 2005; 85 (1-2): 105-16.
7. Bellenda Omar G. La ecografía aplicada a la reproducción en especies de interés productivo, Montevideo – Uruguay. 2003.
8. Berndston WE, Desjardins C. The cycle of the seminiferous epithelium and spermatogenesis in the bovine testis. *Am J Anat* 1974; 140 (2): 167-79.
9. Boyd JS, Omran SN, Ayliffe TR. 1988 Use of a high frequency transducer with real time B-mode ultrasound scanning to identify early pregnancy in cows. *Vet Rec*; 121:8-11.
10. Brass, K.E. -1987- Die Sonographie in der Andrologischen Untersuchung bei Verschiedenen Haussaugetierarten. Aus der Klinik für Andrologie und Besamung der Haustiere (im Richard - Götze -Haus) der Thierärztlichen Hochschule Hannover und der Rinderproduktion Niedersachsen GmbH. Hannover - Bremen sowie dem Besamungsverein Neustadt a.d. Aisch e.V.
11. Chandolia, R.K. et al. -1997- Assessment of Development of the Testes and Accessory Glands by Ultrasonography in Bull Calves and Associated Endocrine Changes. *Theriogenology*. 48 : 119 -132
12. Chandolia, R.K. et al. -1997- Ultrasonography of the developing reproductive tract in ram lamb: Effects of a GnRh agonist. *Theriogenology*. 48 : 99 – 117
13. Coulter, G.H.; Bailey, D.R.C. -1988- Effects of Ultrasonography on the Bovine Testis and Semen Quality. *Theriogenology*. 30 : 743 – 749
14. Curtis S K, Amann RP. Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. *J Anim Sci* 1981; 53 (6): 1645-57.
15. Díaz Rodríguez N et al. Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. Metodología y técnicas. Semergen 2007 P. 362-369.
16. Espitia, A.; Prieto, E.; Cardozo, J. Pubertad y circunferencia escrotal en toros Holstein x Cebú, Cebú y Romosinuano. *Rev. MVZ Córdoba* 2006. 11:744-750.
17. Evans, A. et al. -1996- Changes in Circulating Hormone Concentrations, Testes Histology and Testes Ultrasonography During Sexual Maturation in Beef Bulls. *Theriogenology*. 46 : 345 – 357
18. Ginther OJ, Knopf L, Kastelic JP. Temporal associations among ovarian events in cattle during estrous cycles with two and three follicular waves. *J Reprod Fert* 1989; 87:223 230.
19. Giovanni Gnemmi, Cristina Maraboli . (2007). Ultrasonografía del aparato reproductor del macho: aplicaciones a campo. Ecografía y ultrasonografía. Obtenido de www.produccion-animal.com.ar: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_carne.htm
20. Giraldo, C. (2003). Principios Basicos de Ultrasonografia Veterinaria. Universidad de Antioquia, Grupo de Fisiologia y Biotecnologia de la Reproduccion, Reproduccion, Biogénesis, p.303-309.
21. Gnemmi, G.; Lefebvre R. (2010) Bull anatomy and ultrasonography of the reproductive tract. In: Luc DesCoˆteaux, Gnemmi G, Colloton J. Practical atlas of ultrasonography for ruminant reproduction. Black Well 9:153.



22. Gnemmi, G.; Lefebvre, R.C. (2009) Ultrasound Imaging of the Bull Reproductive Tract: An Important Field of Expertise for Veterinarians. *Vet Clin Food Anim* 25:767–779.
23. Goddard P.J. Principios Generales. *Ecografía Veterinaria*. Ed. Acribia 2000.
24. Griffing, P.; Ginther, O. (1992) Research Applications of Ultrasonic Imagen in Reproductive Biology *J. Animal Sci*, N° 70:953–972.
25. HAFEZ, E. S. E. (1996). *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*. Interamericana. Mcgraw-Hill. Sexta Edición.
26. Kähn, W. 1989. Sonographic fetometry in the bovine. *Theriogenology*, 31: 1105-1121
27. Kaneko JJ, Lozano JW, Bruss ML. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Fifth edition. Academic Press; 1997.
28. Kassam A. et al. Clinical and endocrine responses to embrionic and fetal death induced by manual rupture of the amniotic vesicle during early pregnancy in cows. *JAVMA*. 1987; 191:417-420.
29. Kumi-Diaka J., V. Nagaratnam & J:S Rwuaan. 1981. Seasonal and age-related changes in semen quality and testicular morphology of bull in a tropical environment. *Vet Rec*.108: 13-15.
30. León Velasco, H.; et al. 2010. Caracterización reproductiva de toros *Bos Taurus*, *Bos indicus* y sus cruzas en un sistema de monta natural sin reposo sexual en el trópico mexicano. *Rev. UDO Agri*. P.94-102.
31. Lunstra DD, Echternkamp SE . 1982 Puberty in beef bulls: acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. *J Anim Sci*; 55 p. 638-648.
32. Monina, M.I. et al. -2000- Cátedra de Semiología y Propedéutica. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa. Guía de Aprendizaje. Examen Andrológico del Toro. 1 – 5
33. Monina, M.I. et al. (2003) Semiología ultrasonográfica del testículo, epidídimo y cordón espermático en el toro. *Ciencia Veterinaria*. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa. Vol 5 p 18–28
34. Oka, Y.A., Oka H.A., Prieto C., Branda L.N. 2012. Efecto de la temperatura ambiental en la calidad seminal de toros pampa chaqueño criados bajo condiciones de campo en la región occidental, chaco paraguayo, en las diferentes estaciones del año. *AICA* 2: 181-184.
35. Palmer E. and Driancourt MA. 1980 Use of ultrasonic echography in equine gynecology. *Theriogenology*.; p.203-216.
36. Pechman, R.; Eilts, B. 1987 B Mode Ultrasonography of the Bull Testicle. *Theriogenology*, Vol. 27 N° 2:431.
37. Perkins T. 2000 Uso del ultrasonido en la clasificación de la canal y evaluación reproductiva. Primer congreso nacional de la raza cebú. *Revista El Cebú*,.
38. Pierson RA. and Ginther, O.J. 1984 Ultrasonography of the bovine ovary. *Theriogenology*.; 21:495-504.
39. Pierson, R.A.; Adams, G.P. -1995- Computer - Assisted Image Analysis, Diagnostic Ultrasonography and Ovulation Induction: Strange Bed Fellows. *Theriogenology*. 43 : 105 – 112



40. Pieterse MC. et al. 1990 Clínica use of ultrasound in bovine reproduction. PhD dissertation, State University, Veterinary Faculty, Utrecht, The Netherlands.
41. Powe, T.A. et al. 1988. B - Mode Ultrasonography of Testicular Pathology in the Bull. Agri - Practice - Diagnosis. 9 : 43 – 45
42. Reinders JMC. and Van Giessen, R.C. 1993 The accuracy and application of foetal sex determination by ultrasonography in cattle. Proc. 9 th Scientific Meeting AETE, Lyon; 266.
43. Rincón, A.A.H, y Tarache, M.B.V. 2007 Determinación de las características del semen en el ganado criollo Casanare. [Tesis Zootecnista]. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia.
44. Rosenberger, G. -1981- Exploración Clínica de los Bovinos. 1° Edición. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 281 – 319
45. Ruíz-Sesma, B.; et al., 2006. Bases para la evaluación de la aptitud reproductiva del toro. 2° Ed. Ed. Agro Vet
46. Schwarze, E. -1970- Compendio de Anatomía Veterinaria. Tomo II Sistema Visceral. Acribia. Zaragoza, España. 249 – 276
47. Van Holsbeeck I. Ecografía musculoesquelética. 2.a ed. Chicago: Marban; 2002
48. Vera, O. A. (noviembre de 2014). Especialización en gestión de la producción bovina de carne en la región semiárida central. ESTUDIO ULTRASONOGRAFICO DEL APARATO REPRODUCTOR DEL TORO. La Pampa, Argentina
49. Viquez Céspedes, C. (2013). Universidad Nacional Facultad Ciencias de la salud Escuela de Medicina Veterinaria. Hallazgos al examen ultrasonográfico del contenido escrotal durante la evaluación andrológica en toros manejados extensivamente en Costa Rica. Costa Rica.
50. YAÑEZ-CUELLAR, et al. 1997. Heredabilidad de la circunferencia escrotal en toros brahmán. Rev. Cientif. FCV-LUZ VII p.175-183.

