

Trabajos de revisión bibliográfica

EVALUACIÓN ULTRASONOGRÁFICA DE LAS GONADAS DEL TORO

Monina, M.I.; Heritier, J.M.; Della Croce, M.R.; Galetti, E.J.R.; Ierace, A.J.M.; Juan, F.M.; Olivares, M.D.; Pechin, G.; Rossetto, L.; Vera, O.A.; Verna, M.; Véspoli Pucheu, M.V.

Cátedra Semiología y Propedéutica. Facultad de Cs. Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa.

RESUMEN

El examen andrológico del toro se lleva a cabo a través de una serie de estudios, que interrelacionados permiten comprender la integridad anátomo-funcional del mismo, cada uno de ellos abarca un área específica. El protocolo de estudio en una exploración de este tipo se sigue a través de un seguimiento metódico. La palpación, la medida del perímetro escrotal y la evaluación del semen proveen información importante para investigar la capacidad reproductiva, pero no pueden detectar enfermedades potenciales. La termografía, la tonografía y la biopsia testicular no son tan aceptadas o involucran riesgos para el potencial reproductivo del animal. El ultrasonido, como método complementario de diagnóstico, permite realizar una evaluación no invasiva de las estructuras internas del escroto y testículo y aumentan las chances de diagnóstico de enfermedades focales y multifocales, como cicatrices, neoplasias, abscesos, etc.. Esta técnica, en definitiva, se ofrece como una herramienta excepcionalmente apropiada para la evaluación de las afecciones testículo-escrotales del toro y se realiza fácilmente con equipos portátiles, brindando información acerca de la estructura testicular, que de otra manera no se puede obtener (Pechman y Eilts, 1986).

La aplicación de la ultrasonografía en equinos y bovinos se realiza desde 1980 y ha dado uno de los pasos más importantes para el estudio y comprensión de los eventos anátomo-fisiológicos en tiempo real. La experiencia del operador en la realización de la técnica tiene una importancia capital: debe coordinar la imagen con los movimientos realizados con la mano, detectar las interferencias y corregirlas para obtener un resultado correcto. Individualizado el órgano, el técnico debe poseer un conocimiento profundo de las estructuras anatómicas y su apariencia ultrasonográfica para evaluar el grado de normalidad o enfermedad presente (Pierson y Adams, 1995).

Palabras Clave: ultrasonografía, testículo, gónada, toro.

SUMMARY

The exam andrologic of the bull is carried out through a series of studies that interrelated they allow to understand the integrity functional anátomo of the same one, each one of them sandal a specific area. The study protocol in an exploration of this type is continued through a methodical pursuit. The palpation, the measure of the escrotal perimeter and the evaluation of the semen provide important information to investigate the reproductive capacity, but they cannot detect potential illnesses. The termography, the tonography and the tersticular biopsy are not so accepted or they involve risks for the reproductive potential of the animal. The ultrasound, as complementary method of diagnosis, allows to carry out an evaluation non invasive of the internal structures of the scrotum and testicle and the chances of diagnosis

of focal illnesses and multifocales increase, as scars, neoplasian, abscesses, etc.. This technique, in definitive, offers like a tool exceptionally appropriate for the evaluation of the affections testicle - escrotales of the bull and he/she is carried out easily with portable teams, offering information about the structure testicular that otherwise one cannot obtain (Pechman and Eilts, 1986). The application of the ultrasonography in equine and bovine is carried out from 1980 and he has given one of the most important steps for the study and understanding of the events anátomo - physiologic in real time. The experience of the operator in the realization of the technique has a capital importance: it should coordinate the image with the movements carried out with the hand, to detect the interferences and to correct them to obtain a correct result. Individualized the organ, the technician should possess a deep knowledge of the anatomical structures and his appearance ultrasonográfica to evaluate the degree of normality or Present illness (Pierson and Adams, 1995).

Key words: ultrasonography, testicles, gonads, bull.

Principios básicos

Los equipos de ultrasonografía están compuestos por un transductor y el monitor.

El transductor emite y recibe las ondas de sonido que son transformadas en corriente eléctrica que viaja a través de numerosos cables pequeños desde y hacia el monitor, éste será el encargado de interpretarlas y transformarlas en imágenes mediante un programa.

La ultrasonografía utiliza estas ondas para producir imágenes de los tejidos blandos, al igual que como se utiliza el sonar para hacer los mapas oceánicos.

El equipo de ultrasonido envía corriente eléctrica al transductor y producirá la vibración de los cristales piezoeléctricos que posee en su interior, esto resulta en la emisión de ondas que viajarán a través de los tejidos en diferentes ángulos de acuerdo a la orientación que se le dará al transductor. Según su estructura, los tejidos tendrán la capacidad de reflejar o propagar las ondas sonoras y el eco que resulta será nuevamente recibido por los cristales piezoeléctricos que transformarán las vibraciones en corriente eléctrica que al llegar a la máquina será decodificada y transformada en imágenes en diferentes tonos de grises, yendo desde el blanco al negro. La intensidad y frecuencia de las ondas serán directamente proporcionales a la distancia y a la consistencia de los tejidos.

El líquido no refleja ondas y por ello se denomina no ecogénico, viéndose de color negro.

Los tejidos densos como el hueso reflejarán las ondas y se los llamará hiper-ecogénicos tomando color blanco.

Las demás estructuras oscilarán en las distintas gamas de grises de acuerdo a su densidad.

La calidad de la imagen depende del equipo, oscilando la definición en una variedad que va desde 16 escalas de grises a más de 200. Las ondas que atraviesan los tejidos son muy delgadas, llegando a menos de 2mm., por lo que la imagen recibida será equivalente a un corte histológico y bidimensional.

Equipos y transductores

Los equipos de ultrasonografía usados en Medicina Veterinaria son llamados ecógrafos de modo B y tiempo real, equipados con transductores lineales, sectoriales y convexos de 3.5 MHz, 5.0 MHz ó, 7.5 MHz.

Los lineales (que se utilizan en el examen andrológico), tienen los cristales alineados a lo largo del transductor. El estímulo secuencial de estos cristales produce la imagen en forma de rectángulo y el diámetro horizontal coincide con el largo de la fila de cristales.

Los transductores sectoriales producen una imagen triangular con el vértice arriba, su ventaja está en que necesitan una pequeña superficie de contacto.

Los transductores convexos, estarían entre los lineales y los sectoriales. Los cristales están dispuestos igual que los lineales, pero la superficie es convexa y la imagen es de forma triangular o de abanico.

Los equipos de ultrasonografía tienen dos particularidades:

- X Poder de resolución: definido como el menor tamaño de estructura que puede ser observado.
- X Claridad de la imagen: en función del poder de resolución del transductor utilizado y de la calidad del equipo o consola.

Cuanto más alta la frecuencia, mayor resolución, pero menor penetración, por lo que podrán estudiarse las estructuras más superficiales.

Cuando disminuye la frecuencia existe menor resolución pero mayor penetración y podrán estudiarse las estructuras más profundas.

Los transductores de 5 MHz o 7.5 MHz son los de elección en el examen del aparato reproductor del bovino, equino y pequeños rumiantes (Pierson y Adams, 1995).

El Comité Europeo de Ultrasonido y seguridad de irradiación en 1985 declaró al diagnóstico con ultrasonido como clínicamente inofensivo (Brass, 1987).

El término "Modo B" se refiere a la modalidad de brillo, donde la imagen que se logra es la correspondiente a un corte bidimensional del órgano en estudio, conformada por pequeños puntos de diferente intensidad, cada punto es definido como "un pixel".

"Tiempo real o tiempo completo" se refiere a que los impulsos se van transmitiendo simultáneamente a la aparición de las imágenes en la pantalla y de esta manera se logra la visión instantánea de los tejidos examinados (Powe et al., 1988).

Examen ultrasonográfico de los testículos del toro

La ultrasonografía en Modo-B es un complemento de valor en el examen testicular

del toro, más aún cuando se debe realizar el diagnóstico diferencial ante cambios sutiles o subclínicos.

Una vez que ha sido establecida la apariencia ultrasonográfica normal de una estructura, el cambio en su arquitectura puede determinarse con facilidad por medio de la ecografía. Las estructuras anormales que están presentes, pero que no perturban la arquitectura también pueden ser detectadas, aunque determinar sus orígenes puede ser dificultoso. La localización de tales áreas para la biopsia se facilita con el examen ecográfico, pues al ser una técnica de tiempo real, se puede dirigir la aguja de biopsia hacia el foco de la lesión. El examen ultrasonográfico es indoloro y no invasivo y le permite al clínico elegir o descartar otros test diagnósticos o eventualmente aplicar la terapéutica más apropiada (Powe et al., 1988).

Los métodos no invasivos para caracterizar la espermatogénesis, hasta la aparición de la ultrasonografía diagnóstica en los testículos, estaban limitados a la medición del perímetro escrotal y la evaluación del semen. Si bien la medida del perímetro escrotal es un buen indicador de la masa testicular, el diagnóstico ultrasonográfico, como técnica, permite la evaluación de la forma, tamaño y estructuras internas de los mismos. Utilizándola se ha descrito la anatomía normal testicular del toro, verraco, chivo y perro.

Si bien se han diagnosticado ultrasonográficamente patologías testiculares en humanos, caprinos y caninos, no se ha encontrado correlación entre los hallazgos por este estudio y los cambios en la calidad seminal.

La imagen ultrasonográfica se basa en determinar la densidad relativa (contenido líquido) de los tejidos que se están estudiando. En otras palabras, es la habilidad que tienen los tejidos para reflejar o transmitir ondas acústicas de alta frecuencia.

La organización microanatómica de los tejidos y los componentes relativamente fluidos de los órganos son los determinantes primarios de la textura ecográfica.

En un modelo simplista, cuanto más contenido líquido exista, menos ecogénico es el tejido. Durante el período de maduración sexual,

el contenido celular de los túbulos seminíferos cambia y aparece la luz en los mismos con el comienzo de la secreción de fluido. La ultrasonografía, permite caracterizar los cambios testiculares que se producen en esta etapa (Evans et al., 1996).

Si bien en machos adultos (humanos, verracos, toros y perros) no se han encontrado correlaciones entre imágenes ultrasonográficas y calidad seminal, los cambios en la eco estructura (medidos en intensidad píxel) del parénquima testicular de toros fueron más evidentes entre las semanas 20 y 40 de edad en ambos grupos estudiados. Los valores de eco estructura se incrementaron durante este período, indicando que la densidad de los testículos también aumenta en este momento (el contenido de líquido decrece), hallazgo un tanto inesperado, puesto que el desarrollo testicular durante la maduración sexual está asociado con un incremento en la altura epitelial de los túbulos seminíferos, en el número de túbulos con luz y en el tamaño de esta luz, con lo que se esperaría un aumento, en vez de una menor proporción de fluido en el tejido. Sin embargo, el incremento en el valor de la eco estructura, podría ser explicado por el hecho que los túbulos que se expanden son ocupados por células que reflejan las ondas acústicas, o bien que los túbulos en desarrollo puedan presentar superficies altamente reflectivas a estas ondas, impidiendo de esta forma la penetración, dando así la apariencia de un tejido de mayor densidad.

Hubo una correlación positiva entre el incremento de la ecogenicidad de los testículos en las semanas 20 y 40 de edad y un aumento en el diámetro de los túbulos seminíferos y el rápido crecimiento testicular. Además, este aumento en la ecogenicidad fue correlacionado positivamente con el patrón de apariencia de los tipos celulares más maduros de la espermatogénesis, indicando que la ultrasonografía testicular puede ser un método útil y no invasivo para determinar el estado de desarrollo reproductivo en los toros en crecimiento. Los resultados de esta investigación revelan que hay una clara relación cronológica entre el desarrollo de los sistemas endócrino y gonadal en la maduración sexual de los toros. El incremento

temprano de la LH, con secreción elevada de FSH, actúa al inicio de la maduración testicular y la espermatogénesis y luego continúa hasta la pubertad. El incremento de la secreción de testosterona sucede cuando se producen las células más maduras de la espermatogénesis. La imagen ultrasonográfica del parénquima testicular puede proveer un método no invasivo para la determinación del estado de madurez gonadal en toros en desarrollo, ya que el marcado aumento de la ecogenicidad en el presente estudio, ocurrió cuando se produjeron las células más maduras de la espermatogénesis (Evans et al., 1996).

Otras investigaciones infieren que la ultrasonografía de alta resolución y el análisis de imagen asistido por computadora, del tracto reproductivo del ternero en crecimiento, permiten establecer ciertos parámetros ponderables durante las distintas fases del desarrollo de testículos, próstata y glándulas vesículo seminales. Estas nuevas técnicas son potencialmente útiles para estudiar el crecimiento y su regulación endócrina y quizás, desde un punto de vista práctico, predecir el potencial reproductivo (Chandolia et al., 1997).

En otros estudios, con el objeto de demostrar la inocuidad de la técnica, después de un examen completo clínico-andrológico, los órganos fueron expuestos al ultrasonido, fijándolos y evitando la interfase piel-aire-transductor a través de una buena capa de gel de contacto; colocando el transductor sobre el rafe escrotal se recorrió todo el escroto para exponer la totalidad de la gonadas al eco. Para la aplicación rectal se vació el recto y se introdujo el cabezal del transductor por vía anal; de esta manera se obtuvo la presentación y medición de las vesículas seminales, el cuerpo de la próstata y la ampolla del conducto deferente. Este proceso duró 30 minutos con una energía máxima del Scanner de 0,14 mW/cm² SPTA. En las 11 semanas siguientes al examen, fueron extraídas dos muestras de semen para su evaluación cada siete días. Concluyéndose que no se pudieron comprobar daños en las células ni cambios significativos en los acrosomas ni alteraciones morfológicas en el semen, tanto en el grupo control como en el estudiado. La calidad del

esperma de los animales sometidos al eco, en relación a los controles, no influyó sobre la cantidad de fetos, ni la pérdida temprana de la gestación en las hembras fertilizadas ni tampoco se presentaron malformaciones en los recién nacidos. Ninguno de los criterios examinados mostraron consecuencias negativas al ultrasonido, así que se concluyó que media hora de exposición al ultrasonido, no presenta riesgos para el paciente ni la calidad de su semen (Brass, 1987).

El hecho de ser una técnica de exploración "no invasiva" también se demostró en un experimento en el que, durante 69 días y por tres minutos diarios, se expusieron ambos testículos a una frecuencia de 5.0 MHz y baja densidad acústica, concluyéndose que no se observaron efectos adversos en el desarrollo testicular, producción de espermatozoides o calidad seminal (Coulter y Bailey, 1988).

El ultrasonido podría, según su dosificación causar daños en las células y/o tejidos por efectos térmicos y/o mecánicos, pero no en la intensidad del ultrasonido diagnóstico con la que, prácticamente, no es posible inducir cambios (Brass, 1987).

El patrón numérico en pixels, revela los cambios tisulares que ocurren durante el desarrollo en los túbulos seminíferos y la espermatogénesis. Aún no está claro qué aspectos del desarrollo y diferenciación de la próstata y vesículas seminales, se reflejan en los cambios de valores en los pixels con la edad; esto requiere mayores estudios ultrasonográficos e histológicos. La ultrasonografía como técnica de diagnóstico, tiene valor para el estudio del desarrollo de los testículos y glándulas accesorias y es de utilidad para evaluar indirectamente la regulación endócrina del desarrollo reproductivo, pudiendo tener un valor potencial para predecir la fertilidad en el cordero (Chandolia et al., 1997).

Imagen ultrasonográfica

Al examinar ultrasonográficamente los testículos y escrotos de 20 toros de 6 meses a 10 años de edad con el propósito de obtener datos que permitieran determinar la anatomía

ecográfica normal, se concluyó que el testículo normal del toro se ve homogéneo y moderadamente ecogénico. El mediastino testicular se observa como una estructura lineal de 2 a 4 mm. de espesor en el centro del testículo y levemente más ecogénico que el parénquima. La cabeza y cola de los epidídimos se identifican fácilmente cosa que no sucede con el cuerpo y los conductos deferentes que ofrecen cierta dificultad en su identificación (Pechman y Eilts, 1986).

Ultrasonográficamente las distintas capas del escroto (piel y túnica dartos) no pueden diferenciarse, mostrándose como una zona rica en ecos.

La túnica vaginal (divertículo peritoneal) se ve con en el ultrasonido como una línea que rodea el escroto y puede observarse una escasa cantidad de líquido peritesticular como una zona más oscura.

Por último, de la túnica albugínea o cápsula de tejido conjuntivo, salen los tabiques hacia el interior del órgano para formar el mediastino testicular, subdividiendo al testículo en unos 250 lóbulos. Cada lóbulo contiene varios canales, los túbulos seminíferos contorneados en cuyos extremos constituyen los túbulos seminíferos rectos que desembocan en la rete testis en el mediastino. Dentro de los túbulos seminíferos contorneados, está el epitelio germinativo.

El cuadro ecográfico del parénquima del testículo normal del ser humano está caracterizado por una muestra ecográfica homogénea en la que el mediastino testicular aparece como una estructura recta llena de ecos que va de un polo al otro.

El epidídimo generalmente se divide en tres sectores (cabeza, cuerpo y cola). En la cabeza se encuentran (según la raza), aproximadamente, 12 a 22 conductos eferentes, que unen la rete testis con el conducto epididimario; éste, al igual que los conductos eferentes, es muy retorcido y forma la cabeza, el cuerpo y la cola, terminando en el conducto deferente.

La próstata está sobre la uretra. El parénquima glandular tiene carácter tubular y está envuelto en una cápsula de conjuntiva. La

demostración ecográfica de la próstata del hombre revela una forma triangular a elíptica. El parénquima refleja muy poco eco. La vesícula seminal (su glándula) desemboca cranealmente a la próstata en el colículo seminal. Son glándulas

Conclusiones

Los estudios citados, se basan en la determinación a través de la ultrasonografía de la densidad relativa de los tejidos, como una medida de su organización microanatómica.

Este método complementario permite evaluar la estructura primaria de los mismos, determinando su textura ecográfica y por su intermedio concluir acerca de la normalidad o la alteración de los tejidos.

No se han hallado estudios que permitan comprender los cambios que se producen en un mismo individuo y en una población conocida, a través del tiempo, vinculando las variables propias del sujeto y las relativas al ambiente y la manera en las que éstas se interrelacionan dando un panorama minucioso de todo lo considerado como normal en un estudio de este tipo, de tal manera que no se estimen falsos resultados de patologías no existentes.

La ultrasonografía diagnóstica, puede ser utilizada en el examen andrológico de rutina (igual que en las demás especies) en la evaluación de los toros; no como la única técnica

tubulares. Su imagen ecográfica en el humano muestra menos ecos que la próstata y no siempre se identifica la delimitación, en el toro la estructura es claramente visible (Brass, 1987).

exploratoria, sino como un método complementario más que en esencia, permite comprender otros aspectos de la realidad como por ejemplo:

- ✓ Evaluar forma, tamaño y estructuras internas de los testículos y glándulas anexas.
- ✓ Obtener información acerca de la estructura testicular en forma no invasiva e inocua, permitiendo llegar a datos de anormalidades aún ante cambios sutiles o subclínicos.
- ✓ Facilitar otras técnicas complementarias como la biopsia, guiando la aguja al sitio más conveniente para la toma de muestras.

Al realizar estudios seriados en grupos de individuos conocidos y a través del tiempo, la temporada reproductiva, etc. se podrán conocer mejor las variables de normalidad y esto permitirá obtener más y mejores datos en pos de un diagnóstico definitivo.

ANEXO PROTOCOLO ANDROLOGICO DEL TORO

1. Reseña

1.1. Identificación:

| |
|-------|
| Raza: |
|-------|

| | | | | | | | | | |
|---------|--|----------|--|-------|--|---------|--|------------|--|
| Señal | | Caravana | | Marca | | Tatuaje | | Microchips | |
| Número: | | | | | | | | | |

| |
|---------------------------|
| Clasificación Asociación: |
|---------------------------|

| | | | |
|-------|--|-------|--|
| Padre | | Madre | |
|-------|--|-------|--|

| | | |
|-------------|-----------|-----------------|
| Propietario | Localidad | Establecimiento |
| | | |

1.2. Desarrollo

| | | |
|---------------------|--------------------|---|
| Fecha de Nacimiento | Peso de Nacimiento | Indice de Crecimiento al Destete/ Peso Ajustado |
| | | % |

| | | |
|---|-------|-------------|
| Indice de Crecimiento Final / Peso Ajustado | Frame | Peso actual |
| % | | |

1.3. Fertilidad:

| | | |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|
| Perímetro Escrotal (cm) | Tono Testicular | Capacidad de Servicio |
| | | |

ANEXO PROTOCOLO ANDROLOGICO DEL TORO

2. Anamnesis

| | | |
|----------------------------|------------------|------------------------------------|
| Forma de Uso | Régimen | Fertilidad en Servicios Anteriores |
| | | |
| Sanidad del Rodeo | Actividad Actual | Alimentación |
| | | |
| Otras Observaciones: | | |
| | | |

3. Examen Físico

3.1. Examen Físico General

| | | | |
|-------------------|--------------|-----------|--------------|
| Estructura | | | |
| Estado General | Manto Piloso | Piel | Cabeza |
| | | | |
| Línea del Lomo | Cola | Pecho | Vientre |
| | | | |
| Aparato Locomotor | | | |
| Garrones | Aplomos | Pezuñas | Deambulaci3n |
| | | | |
| Prepucio | Escroto | Psiquismo | |
| | | | |

3.2. Examen Físico Particular

3.2.1. Anterior

| | | |
|--------|-----------|--------------------|
| Visi3n | Dentadura | Pezuñas Anteriores |
| | | |

ANEXO PROTOCOLO ANDROLOGICO DEL TORO

3.2.2. Lateral

| | | |
|--------------------|-----------------|--------------|
| Orificio Prepucial | Forro Prepucial | Manto Piloso |
| | | |
| Piel | Subcutaneo | Pene |
| | | |

3.2.3. Posterior

| | | |
|---------------|----------------|---------|
| Masa Muscular | Articulaciones | Pezuñas |
| | | |

| | | |
|------------------|---------------------------|--------------|
| Escroto | | |
| Frénulo Escrotal | Simetrías | Movilidad |
| | | |
| Manto Piloso | Soluciones de Continuidad | Sensibilidad |
| | | |

| | | |
|--------------|-----------|--------------|
| Testículo | | |
| Tamaño | Posición | Forma |
| | | |
| Consistencia | Perímetro | Simetría |
| | | |
| Volumen | Movilidad | Sensibilidad |
| | | |

ANEXO

PROTOCOLO ANDROLOGICO DEL TORO

| Epidídimo | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Tamaño | Simetría | Forma |
| | | |
| Consistencia | Sensibilidad | Temperatura |
| | | |

| Cordones Espermáticos | | | |
|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| Tamaño | Forma | Simetría | Consistencia |
| | | | |
| Desplazabilidad | Sensibilidad | Temperatura | |
| | | | |

| | |
|---------------------|-------------------------|
| Ganglios Linfáticos | Flexura Peneana Ventral |
| | |

3.2.4. Exploración Interna

| Vesículas Seminales | | |
|---------------------|--------------|--------------|
| Tamaño | Simetría | Consistencia |
| | | |
| Movilidad | Sensibilidad | |
| | | |

ANEXO
PROTOCOLO ANDROLOGICO DEL TORO

4. Exámenes Complementarios

4.1. Examen Sanitario

| | |
|-------------------------|-----------|
| Secreción Preputial | Serología |
| PPD (Tuberculinización) | Otras |

4.2. Examen Funcional:

| |
|------------------------|
| Capacidad de Servicio: |
|------------------------|

4.3. Pelvimetría:

| |
|--|
| |
|--|

4.4. Análisis de Semen:

| |
|--|
| |
|--|

4.5. Biopsia:

| |
|--|
| |
|--|

4.6. Tonometría:

| |
|--|
| |
|--|

4.7. Termografía:

| |
|--|
| |
|--|

4.8. Ultrasonografía:

| |
|--|
| |
|--|

BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, C.M.** -1997- Examen de Fertilidad en Toros. IX° Curso. Azul, Prov. de Buenos Aires
- BRASS, K.E.** -1987- Die Sonographie in der Andrologischen Untersuchung bei Verschiedenen Haussäugetierarten. 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.
- CASARO, G. Y MIHURA, H.** -1997- Selección de Toros. Therios, Suplemento Especial. 19 – 26
- CHANDOLIA, R.K. ET AL.** -1997- Ultrasonography of the developing reproductive tract in ram lamb: Effects of a GnRh agonist. Theriogenology. 48 : 99 – 117
- 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
- COULTER, G.H.; BAILEY, D.R.C.** -1988- Effects of Ultrasonography on the Bovine Testis and Semen Quality. Theriogenology. 30 : 743 – 749
- DYCE, K.M.** et al. -1998- Anatomía Veterinaria. I° Edición. Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina. 201 – 211
- EVANS, A.C.O. ET AL.** -1996- Changes in Circulating Hormone Concentrations, Testes Histology and Testes Ultrasonography During Sexual Maturation in Beef Bulls. Theriogenology. 46 : 345 – 357
- 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
- PECHMAN, R.D.; EILTS, B.E.** -1986- B – Mode Ultrasonography of the Bull Testicle. Theriogenology. 27 : 431 – 441
- PIERSON, R.A.; ADAMS, G.P.** -1995- Computer – Assisted Image Analysis, Diagnostic Ultrasonography and Ovulation Induction: Strange Bed Fellows. Theriogenology. 43 : 105 – 112
- POWE, T.A. ET AL.** 1988. B – Mode Ultrasonography of Testicular Pathology in the Bull. Agri – Practice – Diagnosis. 9 : 43 – 45
- ROSENBERGER, G.** -1981- Exploración Clínica de los Bovinos. I° Edición. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 281 – 319
- SCHWARZE, E.** -1970- Compendio de Anatomía Veterinaria. Tomo II Sistema Visceral. Acribia. Zaragoza, España. 249 – 276
- SISSON, S.; GROSSMAN, J.D.** -1972- Anatomía de los Animales Domésticos. Cuarta Edición Revisada. Salvat Editores. Barcelona, España. 561 – 585