

# PRINCIPIOS FÍSICOS Y APLICACIONES DE LA ULTRASONOGRAFÍA MODO-B EN TIEMPO REAL EN LA EVALUACIÓN DEL APARATO REPRODUCTIVO DEL CANINO. UNA REVISIÓN

Physical principles and applications of b-mode real-time ultrasound in evaluation of reproductive organs of the canine. A review

Robert Cruz A.\*  
Yelitza Roo A.\*\*  
Manuel Alvarado M.\*  
Eleazar Soto B.\*

\* Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia  
Maracaibo, Estado Zulia-Venezuela

\*\* Práctica privada

## RESUMEN

La ultrasonografía modo-B en tiempo real es una técnica de diagnóstico por imágenes no invasiva, no ionizante que emplea ondas de ultrasonido para formar la imagen del tejido a evaluar dentro de una escala de grises que va del blanco hasta el negro. Las ondas de ultrasonido son originadas por los cristales piezoeléctricos ubicados en el transductor del equipo. Ellas son dirigidas hacia el interior del organismo y, dependiendo de la ecotextura del órgano blanco a evaluar, éste último puede reflejar (producir ecos), o transmitir parcial o totalmente las ondas ultrasónicas para luego mostrar la imagen en el monitor del equipo. De esta forma la ultrasonografía permite la evaluación del tamaño, forma, posición y textura de un determinado órgano y de las lesiones tisulares.

La aplicación de esta herramienta diagnóstica ha demostrado una gran importancia en la evaluación de los eventos fisiológicos y patológicos; así como el manejo de éstos, relacionados con el aparato reproductor del canino.

**Palabras clave:** Ultrasonido, modo-B, órganos-reproductivos, canino.

## ABSTRACT

Real-time B-mode ultrasonography is a noninvasive nonionizing imaging technique that uses ultrasound waves

which are directed to soft tissues and according to the tissue texture portions of the sound waves are reflected or transmitted. The ultrasound waves are generated by the special piezoelectric crystals contained within the transducer. At this point the ultrasound image is displayed on the monitor screen by a diagnostic gray-scale allowing determination of the shape, size, position and texture of an organ or tissues lesions.

Application of ultrasonography to evaluate physiologic and pathologic reproductive events in canine and management of them is very important.

**Key words:** Ultrasound, B-mode, reproductive-organs, canine.

## INTRODUCCIÓN

La producción de ondas de sonido con una frecuencia por encima del rango de lo audible por el ser humano (25000 cps o 25 KHz) ha sido de utilidad práctica desde el año 1880. La fuente de ultrasonido usada entonces fue un cristal de cuarzo vibrando en respuesta a una carga eléctrica. Desde 1916 la marina de guerra y las flotas de pesca del mundo han estado usando el sonar en la búsqueda de submarinos y bancos de peces, respectivamente. Asimismo, el sonar médico usa técnicas estrechamente análogas para obtener información sobre los tejidos dentro del cuerpo humano, y ha estado disponible para la comunidad médica desde el inicio de la década del 70 del presente siglo.

El advenimiento del diagnóstico ultrasonográfico fue un evento importante en Medicina Veterinaria, ya que esta técnica imagenológica permite estudiar el tracto reproductivo y otros órganos internos de los pequeños y grandes animales que, en algunos casos, sólo son accesibles a través de la palpación, principalmente en el equino y el bovino. La ultrasonografía es una técnica de diagnóstico por imágenes, segura, no invasiva, no ionizante que permite la determinación del tamaño, forma, posición y cambio en la arquitectura interna de un órgano a través de una escala del color gris que va del blanco hasta el negro [4] [8] [26] [36] [37].

El objetivo de éste artículo es revisar los principios básicos de la ultrasonografía modo-B en tiempo real, como técnica de diagnóstico por imágenes y su aplicación en la evaluación del aparato reproductor del canino.

## PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA IMAGEN ULTRASONOGRÁFICA

Para la producción de imágenes ultrasonográficas se emplean ondas de sonido de alta frecuencia y de intensidad baja [26] producidas por la vibración de unos cristales especializados (generalmente de cuarzo o cerámica) llamados cristales piezoeléctricos [11], los cuales son únicos en el sentido de que son capaces de convertir los impulsos eléctricos [7] (los cuales varían de 50 a 3000 pulsos/seg) en ondas de sonido de cierta frecuencia al ser estimulados por los primeros, y de producir impulsos eléctricos al chocar contra ellos ondas de sonido [28], lo cual es la base para la producción de las imágenes ultrasonográficas. Los cristales están ubicados en un instrumento clínicamente aplicable y es la parte del equipo que se pone en contacto con el paciente, se le denomina transductor; el mismo es el emisor y receptor de las ondas de sonido [26], las cuales por ser emitidas a una frecuencia por encima de lo audible por el ser humano (a más de 20.000 ciclos por segundo o hertz), se le denomina ondas de ultrasonido [4] [8] [37]. Esas ondas de ultrasonido son dirigidas hacia los tejidos de interés moviendo el transductor o variando el ángulo de incidencia del haz ultrasónico. Las características tisulares del órgano determinan la proporción del haz de ultrasonido a ser reflejado, produciendo ecos de varias intensidades [37], los cuales son recibidos por el mismo transductor donde chocan con los cristales piezoeléctricos para ser convertidos en impulsos eléctricos (FIG. 1). Estos son a su vez analizados por procesos computarizados complejos y mostrados en un monitor incorporado al equipo como un conjunto de puntos brillantes. La brillantez de esos puntos va a depender de la habilidad de los diferentes tejidos de reflejar o transmitir las ondas de ultrasonido mostrando una sombra de grises dentro de una escala que va del blanco hasta el negro. Es decir, que la imagen ultrasónica está compuesta de una serie de puntos de brillantez variada producidos por el haz de ultrasonido reflejado por el tejido blanco. El conjunto de millones de esos puntos forman la imagen ultrasó-

nica [8] [28]. Este tipo de imagen ultrasonográfica recibe el nombre de modo-B (de brillantez), en tiempo real (la imagen se observa en movimiento) [4] [5] [8] [43]. Algunos equipos pueden mostrar escalas de 16, 64, o más sombras de grises (5).

El haz de ultrasonido muestra un área tisular amplia (ej. 50 mm.) pero delgada (ej. 2 mm.), resultando en una imagen bidimensional representativa de un delgado corte de tejido análogo a una sección histológica, o a una imagen tomográfica [7].

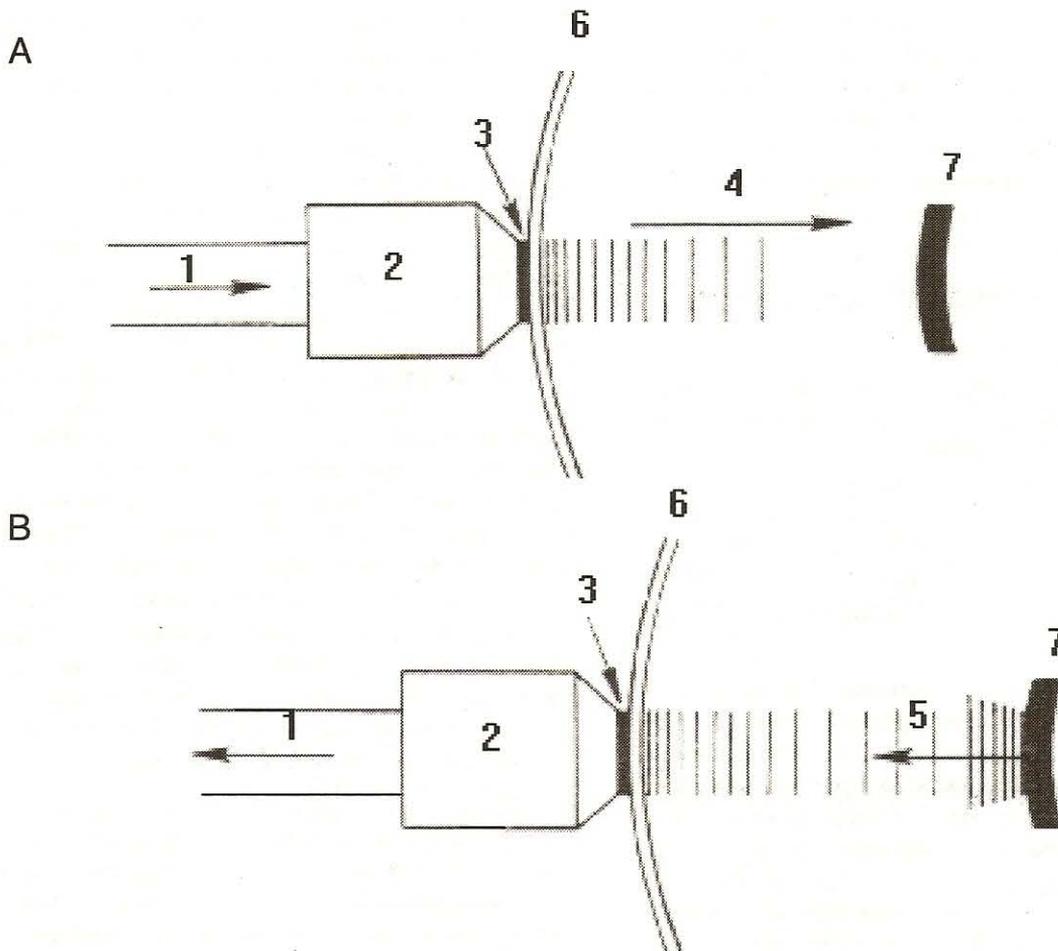
El poder de resolución del equipo depende de la frecuencia de las ondas de sonido [7]. Frecuencias altas muestran una imagen con mejor detalle pero las ondas de ultrasonido tienen poca penetración (para observar estructuras pequeñas; ej. foliculos ováricos), mientras que frecuencias más bajas proveen mayor penetración a expensas de la resolución (para evaluar estructuras grandes; ej. fetos). Los transductores más usados en la práctica son los de 3.5, 5 y 7.5 megahertz (MHz), un MHz equivale a un millón de hertz ÷ ciclos por segundo [11].

En Medicina Veterinaria se utilizan 2 tipos de transductores: el transductor en orden lineal y el sectorizado (o en forma triangular) [4] [5] [28]. Los transductores sectorizados producen un haz de ultrasonido en forma triangular de tal manera que las estructuras ubicadas a varios centímetros debajo de la piel pueden verse fácilmente, pero, las estructuras superficiales no son mostradas completamente. Por otra parte, el transductor en orden lineal produce un haz de ultrasonido rectangular que permite una evaluación adecuada de la relación anatómica entre estructuras ubicadas cerca y lejos del campo a visualizar [26]; sin embargo, por la forma de estos transductores, ellos no se adaptan para la evaluación del abdomen caudal en pequeños animales.

La interpretación del examen ultrasonográfico de rutina requiere de conocimiento del área anatómica a evaluar y del plano de sección realizado por el haz de ultrasonido al órgano blanco. Existen 3 planos básicos de sección ultrasonográfica: planos transverso, sagital y frontal o coronal y estas se dividen a su vez en oblicuos; de esta forma el órgano en cuestión se puede evaluar en base a su forma, tamaño y ecotextura o densidad ecográfica [11]. De acuerdo a la ecogenicidad de los órganos (habilidad de los tejidos de reflejar el haz de ultrasonido), la terminología usada para interpretar una imagen ultrasonográfica es la siguiente [4] [7] [11] [26] [28]:

**Hiperecoico o hiperecogénico:** se refiere a imágenes producidas por órganos que reflejan todo o casi todo el haz de ultrasonido que incide sobre ellos, produciendo ecos de alta intensidad y por consiguiente puntos muy brillantes, tal es el caso de los tejidos muy densos como el óseo, tejido fibroso, y también en los casos de cálculos, calcificaciones tisulares, etc.. Se observarán blancos en la pantalla del monitor.

**Hipoecoico o hipocogénico:** son las imágenes originadas por tejidos blandos que por su ecotextura, reflejan par-



**FIGURA 1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PRINCIPIOS FÍSICOS DE LA FORMACIÓN DE LA IMAGEN ULTRASONOGRÁFICA. (A) EL IMPULSO ELÉCTRICO VIAJA A TRAVÉS DEL TRANSDUCTOR HASTA LOS CRISTALES PIEZOELECTRÍCICOS PARA HACERLOS VIBRAR, PRODUCIÉNDOSE LAS ONDAS ULTRASONÍCAS. (B) LAS ONDAS DE ULTRASONIDO CHOCAN CON EL ÓRGANO A EVALUAR, SON REFLEJADAS HACIA EL TRANSDUCTOR DONDE ESTIMULAN LOS CRISTALES PIEZOELECTRÍCICOS PARA ORIGINAR CORRIENTE ELÉCTRICA. (1) CORRIENTE ELÉCTRICA. (2) TRANSDUCTOR. (3) CRISTALES PIEZOELECTRÍCICOS. (4) ONDAS DE ULTRASONIDO. (5) ONDAS DE ULTRASONIDO REFLEJADAS. (6) PIEL. (7) ÓRGANO.**

Tomado de: HUML, R.A.. *Ultrasonography and the rol of the technician in private practice. Veterinary Technician. 13: 195. 1992.*

cialmente el haz de ultrasonido produciendo ecos de menor intensidad, los cuales van a originar puntos menos brillantes para mostrar una escala de grises en la pantalla del monitor (ej: tejidos parenquimatosos).

**Anecoico, no ecogénico o sonolúcido:** son imágenes producidas por estructuras que no reflejan sino que transmiten todas las ondas de ultrasonido incidentes sobre ellas (órganos conteniendo fluidos: folículos ováricos, saco vitelino, vejiga urinaria, vesícula biliar, quistes). Se observarán negro en la pantalla del monitor.

**Isoecoico:** se refiere a la imagen ecográfica normal propia, característica de un determinado órgano.

Para obtener una interpretación ultrasonográfica adecuada es importante tomar en cuenta las imágenes que corresponden a los artefactos acústicos que se pueden presentar du-

rante la evaluación del paciente, ya que el no reconocimiento de éstos artefactos puede conllevar a un diagnóstico incorrecto. La descripción detallada y la interpretación de esos artefactos ya se ha descrito en otra revisión [31].

## SISTEMA REPRODUCTIVO DE LA HEMBRA CANINA

### Ovarios

Para el estudio ecográfico de estructuras ováricas, la perra puede ser colocada de pie o en recumbencia, lateral o dorsal [46] [52] [55]. Se debe depilar toda el área del flanco ubicada caudal al arco costal y aplicar el gel de transmisión acústica [46]. Primero se debe localizar el polo caudal del riñón. Usualmente el ovario se puede visualizar de 0 a 2 cm del polo caudal renal. Sonográficamente el ovario izquierdo es más accesi-

ble que el derecho [51]. La visualización ultrasonográfica de los ovarios es difícil a menos que estén bajo la influencia de la fase estrual, sin embargo durante el proestro se puede ubicar como una estructura oval con una ecogenidad ligeramente mayor a la de la corteza renal y con esa misma ecogenidad durante todo el ciclo estrual conteniendo folículos anecoicos [18]. Los ovarios deben ser evaluados ecográficamente en las siguientes circunstancias:

**Cambios preovulatorios.** En este caso, el examen ultrasonográfico se realiza con el objetivo de intentar hacer un seguimiento del crecimiento folicular para tratar de identificar el momento de la ovulación y establecer el momento óptimo del apareamiento, lo que es mucho más importante en el caso de la inseminación artificial. En la hembra canina una disminución en el tamaño y/o número de folículos son eventos que anteceden a la ovulación [51]. Algunos investigadores creen que estos hallazgos ultrasonográficos no predicen con certeza el momento de la ovulación [3], ya que en esta especie tal evento fisiológico ocurre sin un colapso total de los folículos [18] [21] [45] [51].

**Condiciones neoplásicas y quísticas.** Los quistes ováricos se pueden identificar como estructuras anecoicas y esféricas de tamaño variado [55]. En el caso de quistes luteales, se han reportado como una masa llena de fluido con una pared delgada bien definida, no septada. Los tumores ováricos pueden presentar en la escala de gris una ecotextura variable. Se pueden presentar neoplasmas quísticos anecoicos, los cuales aparecen como estructuras multiseptadas con paredes gruesas hiperecoicas, como tejido neoplásico hipoeicoico o hiperecogénico, o con abundante tejido conectivo [38] [46] [55].

## Utero

Para el examen ultrasonográfico del útero la perra puede colocarse en recumbencia lateral o en decúbito dorsal [17,28]. La vejiga urinaria distendida puede ser usada como ventana acústica para una mejor observación del útero dorsal a ella [14] [33] [38] [55]. El útero no grávido normal puede presentar dificultad para identificarlo [4] [56] (particularmente durante el metaestro y en hembras prepúberes) debido a su tamaño y ecogenidad similar al intestino [6], sin embargo se ha podido ubicar en perras en anestro como una estructura homogéneamente hipoeicogénica [18], y se puede diferenciar de estructuras intestinales porque esta última presenta sus ondas peristálticas observables a través del ultrasonido [18] [39] [44]. Durante las fases del proestro, estro y diestro el útero puede tener una apariencia ultrasonográfica centralmente hiperecicoico o moteado con capas [18]. La ultrasonografía ha sido efectiva también en la identificación de estructuras uterinas dentro de una hernia inguinal [35].

Las aplicaciones del examen ultrasonográfico uterino son las siguientes:

**Diagnóstico de gestación.** La evaluación precisa de la preñez involucra la confirmación de la misma, estimación del

tamaño de la camada y la evaluación de la viabilidad fetal, así como también para descartar fracaso para concebir y muerte embrionaria precoz. El área a ser evaluada está ubicada entre la vejiga urinaria y el riñón [49] [56]. Es posible diagnosticar la preñez ultrasonográficamente a los 18 a 20 días después de la ovulación identificando el blastocisto implantado como una pequeña estructura esférica anecoica [5]. Otros han reportado la observación de ese hallazgo a los 17-23 días después del apareamiento [13]. El embrión puede visualizarse a los 23-25 días al igual que los latidos cardíacos. Desde los 24 a 28 días en adelante la frecuencia cardíaca fetal es de 120 a 140 latidos/min. Las estructuras usadas para identificar y confirmar la preñez son el saco amniótico, placenta, saco vitelino y finalmente el embrión mismo dentro de la vesícula amniótica [58]. Al evaluar la organogénesis fetal tenemos que la cabeza y cuerpo del embrión se pueden observar entre los días 34 y 37; entre los días 38 y 45 el desarrollo de los órganos se hace aparente al detectar el hígado fetal como una estructura hipoeicoica y el estómago por su contenido sonolúcido [5], así como también la vejiga urinaria, vena umbilical [6], vesícula biliar y uraco [19]. El esqueleto se observa como estructuras hiperecoicas que forman sombra acústica; de la misma forma, las vértebras aparecen hiperecogénicas formando también sombras acústicas a medida que se va produciendo la mineralización de las mismas [5] [58].

El diagnóstico preciso de preñez es positivo al realizar el examen ultrasonográfico por lo menos a los 30 días después de la ovulación. Si no hay seguridad en el diagnóstico de preñez se pueden realizar exámenes ultrasonográficos seriados del útero grávido [45].

**Estimación de la edad de los fetos y tamaño de la camada.** Para predecir la edad fetal, se ha reportado la medición del diámetro corporal y del diámetro biparietal [5] [12] [19]. La estimación del tamaño de la camada usando la ultrasonografía como herramienta, no es precisa [33]. Se cree que el mejor momento para contar los fetos es el período comprendido entre los días 28 y 35 de gestación. La superposición y distribución de los fetos en el útero impide el conteo exacto de los mismos en camadas grandes, pero no en las camadas pequeñas (5 fetos o menos) [5] [6]. La falta de precisión al estimar el tamaño de la camada se puede deber a la localización de los fetos fuera del haz de ultrasonido, falta de visibilidad de los fetos debido a la sombra acústica del gas intestinal o por el conteo de los fetos más de una vez [50].

**Muerte fetal.** Con la ultrasonografía en tiempo real se puede determinar el estrés fetal, particularmente cerca del momento del parto, por la observación de movimientos fetales disminuidos y presencia de una frecuencia cardíaca menor de dos veces a la frecuencia cardíaca materna [5] [38]. La muerte fetal se reconoce por la pérdida de la anatomía fetal normal con una ecodensidad amorfa, mal definida dentro de la vesícula gestacional, así como también ausencia de latidos cardíacos y de movimientos fetales [56]. Puede haber ecogenidad incrementada o distorsión del saco gestacional, presencia de un

material celular hiperecoico dentro del saco gestacional y signos de gas fetal o uterino [32]. La ultrasonografía puede ayudar a identificar anomalías en el crecimiento fetal, como las hidropesías fetales (hidroamnios, hidroalantoides) [2] [38].

**Píometra.** Se puede identificar, al evaluar ultrasonográficamente el útero, como una estructura tubular lineal o convoluta bien definida con un lumen anecoico o hipocogénico [33] [55]. Los cortes transversales muestran el útero redondeado u ovoide [1] de paredes delgadas y ecogénicas [20] [24]. La apariencia sonográfica de hidrómetra o hematómetra es idéntica, por tanto, su evaluación ultrasonográfica debe acompañarse de la historia, examen físico y hallazgos de laboratorio [46].

**Endometritis.** El útero se observa dorsal y craneal a la vejiga urinaria con una pared engrosada, con el lumen anecoico conteniendo pequeñas cantidades de fluido. La mucosa se observa igualmente engrosada, de contorno irregular y pueden haber quistes anecoicos de varios tamaños en la pared uterina [38].

**Retención placentaria o fetal.** Los fetos retenidos que generalmente mueren en el útero, se observan como una estructura mal definida hiperecogénica, y la placenta retenida muestra una imagen convoluta e hiperecoica dentro del útero [32].

**Subinvolución de los sitios placentarios (SIPS).** Los signos ultrasonográficos de SIPS son engrosamiento focal de la pared uterina correspondiente a los sitios placentarios, éstos se muestran como áreas redondeadas, bien circunscritas hiperecoicas en el útero observadas alrededor de 6 a 8 semanas después del parto, así como también un lumen distendido con fluido de carácter ecogénico [32].

**Masas uterinas.** Los granulomas uterinos se han descrito como estructuras pobremente definidas y con un patrón ecogénico que varía desde hipococico o hiperecogénico hasta un patrón mixto, ubicadas dorsal y caudal a la vejiga [38]. Los leiomiomas son masas ocupantes de espacio homogéneas isoecoicas con la pared uterina; la necrosis y fibrosis de un tumor pueden observarse con una ecogenicidad mixta, por lo cual a veces resulta poco diferenciable un tumor de un granuloma o un leiomioma [38].

**Evaluación de la involución uterina post-parto.** La lactación y el anestro post-parto son períodos clínicamente relevantes en el ciclo reproductivo de la hembra canina, ya que se pueden presentar problemas uterinos, tales como retención placentaria, metritis o SIPS [44] [53].

Está comprobado que la ultrasonografía es superior al examen radiográfico en evaluar la involución uterina post-parto en la perra. Usando el examen radiológico se puede ver el útero involucionando fácilmente durante los días 1 a 4 post-parto y aún a los 8 días, pero ya a los 12 días el útero no se puede distinguir [39].

Al realizar evaluaciones sonográficas seriadas se pueden observar cambios uterinos post-parto en cuanto a forma, arquitectura, ecogenicidad y diámetro del mismo. Durante la primera semana post-parto los cuernos uterinos se observan como estructuras tubulares compuestos de múltiples capas de ecogenicidad variada, presentando aumentos de tamaño múltiples, discretos, redondeados, con centros hipococicos que se corresponden con los sitios placentarios. Los diámetros varían de 1.1 a 3.8 cm en los sitios placentarios y de 0.5 a 1.4 cm en los sitios interplacentarios [56]. Otros han reportado diámetros de 2.2-2.8 cm y 1.0-1.5 cm, respectivamente [39]. La involución uterina parece completarse a las 15 semanas postparto cuando se observan los cuernos uterinos como estructuras tubulares, uniformes, hipococígenicos, sin los sitios placentarios y con un diámetro reducido de 0.3 a 0.6 cm [56].

**Aborto fetal y reabsorción embrionaria.** Estas entidades patológicas se pueden identificar ultrasonográficamente realizando evaluaciones seriadas durante la gestación, en caso de hembras preñadas que presenten descarga vulvar anormal u otra anomalía relacionada. En el caso de aborto no se logran identificar estructuras maternas ni fetales dentro del útero gestante; a diferencia de la reabsorción, en la cual se puede observar saco gestacional sin el concepto [23].

## SISTEMA REPRODUCTIVO DEL CANINO MACHO

### Próstata

Se han descrito dos técnicas de evaluación ultrasonográfica de la próstata en el canino, la transabdominal suprapúbica [27] y la transrectal [59]. La técnica más utilizada es la transabdominal suprapúbica, para lo cual se coloca el paciente en recumbencia dorsal, se depila la zona comprendida entre el aspecto craneal del prepucio hasta el pubis y desde la línea media hasta los pliegues inguinales, aplicando luego el gel de transmisión acústica. La vía transrectal sólo se utiliza para hacer investigación y no en la práctica diaria [27]. En este caso se utilizan transductores lineales compactos (1.7 cm de diámetro aproximadamente) especialmente diseñados. Se han reportado imágenes de mejor calidad y mejor detalle utilizando la vía transrectal [54] [59]. También se ha utilizado la vía transuretral, pero sólo en el hombre.

Ultrasonográficamente la próstata normal es una estructura simétrica, de una forma que varía de elipsoidal a circular, bilobulada, de ecotextura uniforme conteniendo pequeñas áreas sonolúcidas, las cuales se cree que representan acumulo de fluido prostático o tejido prostático glandular con un alto contenido del mencionado fluido [10]. La ecogenicidad hiliar representa el área de convergencia de los canalículos prostáticos, la pared de la uretra prostática y los ductos periuretrales [27]. En perros normales (7-30 kgPV) el rango de las dimensiones transversa y longitudinal es de 13 a 30 mm., determinado ultrasonográficamente [10]. La vejiga urinaria puede servir como punto de referencia para ubicar ultrasonográficamente la próstata [36].

Los trastornos prostáticos comúnmente evaluados ultrasonográficamente son los siguientes:

**Hiperplasia prostática benigna.** La imagen ultrasónica puede mostrar una ecogenicidad global de la glándula normal o incrementada [10] [27]. Pueden presentarse cavidades múltiples o simples, usualmente menores de 1.5 cm; así como también cavidades de más de 4 cm de diámetro, correspondiendo esto a una hiperplasia prostática quística [42]. La cápsula prostática es lisa y la glándula muestra un aumento de tamaño simétrico.

El ultrasonido también ha sido útil en la evaluación de la involución prostática en casos de hipertrofia benigna de la glándula posterior al tratamiento con drogas anti-androgénicas [9] [30].

**Prostatitis bacteriana.** En perros con prostatitis aguda se detectan áreas hiperecoicas focales o multifocales que pueden estar esparcidas dentro del parénquima prostático. El parénquima prostático circundante puede tener una ecogenicidad normal o incrementada. El tamaño global de la glándula puede estar normal o incrementado y su forma asimétrica [25].

En casos crónicos, se observan áreas focales o multifocales hipoeoicas entremezcladas con áreas hiperecoicas en el parénquima prostático, así como también, un tamaño variable a menudo irregular, asimétrico y disminuido [27]. Las áreas hipoeoicas focales pueden representar edema, hemorragia, necrosis o abscesos.

También puede haber sombras acústicas representando mineralización del parénquima, lo cual es más característico en caso de carcinoma prostático [25].

**Neoplasia prostática.** En casos de adenocarcinoma prostático, la ecogenicidad del parénquima tiende a ser heterogénea con focos ecoicos pobremente definidos que tienden a coalescer. Esta ecotextura se explica por la presencia de fibrosis desorganizada. Pueden observarse sombras acústicas debido a mineralización o calcificación focal [25] [28]. La próstata está aumentada de tamaño con una forma asimétrica. La cápsula puede estar irregular o rota debido a extensión del tumor a través de la misma [33]. La apariencia ultrasonográfica de una uretra prostática distorsionada e irregular se ha observado en pacientes con carcinoma de células transicionales, más bien que en casos de adenocarcinoma prostático [25].

**Quistes prostáticos, paraprostáticos y abscesos.** Usualmente los quistes prostáticos tienen márgenes lisos y un contenido anecoico [10] [27]. La pared del quiste puede estar mineralizada o presentar paredes dentro de él. Los abscesos pueden presentar contenido más hipoeoico o una línea de fluido creada por sedimentación de partículas más pesadas, así como también paredes de contorno irregular [25] [27].

**Biopsia prostática guiada por ultrasonido.** Esta técnica no se ha aplicado mucho en medicina veterinaria, sin embargo se ha logrado obtener muestras de tejido prostático en

caninos a través del uso de las imágenes de ultrasonido como guía, utilizando la vía transabdominal, así como también la transperineal, dependiendo de la ubicación de la glándula [27] [52].

## Testículos

Existen tres planos estandarizados para evaluar ultrasonográficamente los testículos del canino: el plano sagital, transversal y dorsal. La textura sonográfica de los testículos normales es homogénea, tosca con una banda central hiperecoica representando el mediastinum testis, el cual es rico en tejido fibroso [41]. Cada testículo está rodeado por una cápsula hiperecogénica. El epidídimo se puede ubicar dorsomedialmente con respecto al testículo con un patrón generalmente anecoico o hipoeoico en relación al parénquima testicular. La ultrasonografía es útil para localizar testículos retenidos en la cavidad abdominal y evaluar su arquitectura tisular por la posible presencia de neoplasia o torsión. El acumulo de fluido extratesticular observado como áreas anecoicas, han sido representativos de la presencia de hidrocele, hematocele o piocele [40].

Las indicaciones para el examen ultrasonográfico de los testículos incluye inflamación escrotal (para descartar si la inflamación es testicular o no), infertilidad y criptorquidismo.

**Neoplasmas.** No se puede describir un ecopatrón consistente para diferenciar los diferentes tumores que se presentan a nivel testicular [40]. En general la apariencia ultrasonográfica de neoplasmas testiculares varía desde un área anecoica focal hasta un patrón mixto que distorsiona completamente la arquitectura testicular normal [29]. En el caso del tumor de células de Sertoli el ecopatrón más común es el de un testículo hipoeoico conteniendo grandes áreas anecoicas [40].

**Orquitis y Epididimitis.** Los testículos con estas lesiones muestran un patrón hipoeoico generalizado; ambos órganos pueden estar de tamaño normal o aumentado y puede haber presencia de fluido interesrotal [40].

**Criptorquidismo.** El ultrasonido se ha reportado como técnica excelente para diagnosticar testículos intraabdominales y malignidad de ese tejido testicular retenido [15] [34].

**Medición ultrasonográfica de las dimensiones testiculares.** El ultrasonido se ha descrito como una técnica ideal para establecer las dimensiones testiculares en el canino y relacionarlas con el peso corporal o con la producción de espermatozoides [16] [22].

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis global de esta revisión demuestra la utilidad y efectividad de la ultrasonografía modo-B en tiempo real como técnica de diagnóstico por imágenes aplicada en la Medicina

Veterinaria. Esto se debe a su carácter de ser una técnica segura, no invasiva, no ionizante; representando esto una forma de poder evaluar casi todos los tejidos del canino de una manera continua, ya que para la formación de este tipo de imágenes solo se emplean ondas ultrasónicas sobre las cuales no se ha reportado ningún efecto tisular ni genético adverso sobre el paciente ni sobre el técnico.

Por otro lado, los trabajos reportados en esta revisión demuestran el amplio e importante uso del ultrasonido modo-B en tiempo real en el área de investigación relacionada con los eventos patológicos y fisiológicos del aparato reproductivo del canino y en el área de la práctica diaria relacionada con esos mismos eventos.

Finalmente con base en la indetenible y cada vez más extensa aplicación del ultrasonido en la Medicina Veterinaria, resulta de gran importancia el conocimiento y pronta utilización de ésta técnica de diagnóstico por imágenes en el campo de las Ciencias Veterinarias de nuestra región.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alvarenga, F.; Bicudo, S. D.; Prester, N. C.; Ferrena, J.C.; Lima, M.; Fuck, E. J.; Tavares, C. V.; López, M. D. and Oba, E. Diagnóstico ultra-sonográfico de piometra en cadelas. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 32:105. 1995.
- [2] Allen, W. E.; England, G. C. W. and White, K. B. Hidrops fetalis diagnosed by real-time ultrasonography in a Bichon Frise bitch. *Journal Small Animal Practice*. 30:465. 1989.
- [3] Allen, W. E. and Davis, J. V. Use of echography in bitches. *The Veterinary Record*. 115:447. 1984.
- [4] Barr, F. Diagnostic ultrasound in small animals practice. *In Practice*. 10:17. 1988.
- [5] Barr, F. J. Pregnancy diagnosis and assessment of fetal viability in the dog: A review. *Journal Small Animal Practice*. 29:647. 1988.
- [6] Bondestam, S.; Alitalo, I. and Karkkainen, M. Real-time ultrasound pregnancy diagnosis in the bitch. *Journal Small Animal Practice*. 24:145. 1983.
- [7] Bru, N. D. Ecografía en Veterinaria. *Canis et Felis*. 5:11. 1993.
- [8] Burns, S. J. and Layton, G. E. Ultrasound: A aid for pregnancy detection in the mare. En: *Current Therapy in Theriogenology*. Morrow, A. D. and Robinson, E. (Ed.) 2:679. 1987.
- [9] Cartee, R. E.; Rumph, P. F.; Kenter, D. C.; Cooney, J. C.; Frank, D.; Haight, J.; Leong, P.; Hermphries, M.; Amaratunga, P. and Zamplagioni, N. Evaluation of drug induced prostatic involution in dogs by transabdominal B-mode ultrasonography. *American Journal of Veterinary Research*. 51:1773. 1990.
- [10] Cartee, R. E. and Rowles, T. Transabdominal sonographic evaluation of the canine prostate. *Veterinary Radiology*. 24:156. 1983.
- [11] Cartee, R. E.; Hudson, J. A. and Finn-Bodners, S. Ultrasonography. *Veterinary Clinics of North America (Diagnostic Imaging)*. 23:345. 1993.
- [12] Cartee, R. E. and Rowles, T. Preliminary study of the ultrasonographic diagnosis of pregnancy and fetal development in the dog. *American Journal of Veterinary Research*. 45:1259. 1984.
- [13] Chang, S. J. and Fung, H. P. A preliminary study of B-mode real time ultrasonography for pregnancy diagnosis in the bitch. *Taiwan Journal of veterinary Medicine an Animal Husbandry*. 59:19. 1992.
- [14] Dietze, A. Use of real-time ultrasound scanning in the diagnosis of small animal reproductive conditions. En: *Current Veterinary Therapy*. Kirk, R. W. (Ed.) Saunders Co. IX. 1258:1986.
- [15] Eilts, B. E.; Pechman, R. D.; Hedlund, C. S. and Kreeger, J. M. Use of ultrasonography to diagnose Sertoli cell neoplasia and Cryptorchidism in a dog. *Journal os Animal Veterinary Medical association*. 192:533. 1988.
- [16] Eilts, B. E.; Williams, D. B. and Moser, E. B. Ultrasonic measurement of canine testes. *Theriogenology*. 40:819. 1993.
- [17] England, G. C. W. and Allen, W. E. Real time ultrasonic imaging of the ovary and uterus of the dog. *Journal of Reproduction and Fertility. Suppl*. 39:91. 1989.
- [18] England, G. C. W. and Allen, W. E. Real-time ultrasonic imaging of the reproductive tract of the bitch. *Journal of Reproduction and Fertility. Suppl*. 39:327. 1989.
- [19] England, G. C. W.; Allen, W. E. and Porter, D. J. Studies on canine pregnancy using B-mode ultrasound: development of the conceptus and determination of gestational age. *Journal of Small Animal Practice*. 31:324. 1990.
- [20] England, G. C. and Allen, W. E. Diagnosis of pregnancy and pyometra in the bitch using real-time ultrasonography. *Veterinary Annual*. 30:217. 1990.
- [21] England G. C. W. and Allen W. E. Ultrasonographic and histological appearance of the canine ovary. *The Veterinary Record*. 125:555. 1989.
- [22] England, G. C. W. Relationship between ultrasonographic appearance, testicular size, spermatozoal output and testicular lesions in the dog. *Journal of Small Animal Practice*. 32:306. 1991.

- [23] England, G. C. W. Ultrasound evaluation of pregnancy and spontaneous embryonic resorption in the bitch. *Journal of Small Animal Practice*. 33:430. 1992.
- [24] Fayrer-Horcken, R. A.; Mahaffey, M.; Miller-Liebl, D. and Caudle, A. B. Early diagnosis of canine pyometra using ultrasonography. *Veterinary Radiology* 32:287. 1991.
- [25] Feeney, D. A.; Johnston, G. R.; Klausner, J. S.; Perman, V.; Leininger, J. R. and Tomlinson, M. J. Canine prostatic disease- comparison of ultrasonographic appearance with morphologic and microbiologic findings:30 cases (1981-1985). *Journal of American Veterinary Medical Association*. 190:1027. 1987.
- [26] Feeney, D. A.; Johnston, G. R. and Walter, P. A. Diagnostic ultrasonographic: principles, applications and availability. En: Kirk, R. W. (Ed.) Saunders Co. *Current Veterinary Therapy IX*:6:1986.
- [27] Finn, S. T. and Wrigley, R. H. Ultrasonography and ultrasound-guided biopsy of the canine prostate. En: *Current Veterinary Therapy*. Kirk, R. W. (Ed.) Saunders Co. X:1227. 1989.
- [28] Huml, R. A.; Ultrasonography and the role of the technician in private practice. *Veterinary Technician*. 13:195. 1992.
- [29] Johnston, G. R.; Feeney, D. A.; Johnston, S. D. and O'Brien, T. U. Ultrasonographic features of testicular neoplasia in dogs: 16 cases (1980-1988). *Journal of Veterinary Medical Association*. 198:1779. 1991.
- [30] Kawuakami, E.; Tsutsui, T.; Shimizu, M.; Orima, H.; Makanae, Y.; Yajima, K. and Ogara, A. Effects of oral administration of chlormadinone acetate on canine prostatic hypertrophy. *Journal of Veterinary Medical Science*. 55:631. 1993.
- [31] Kirberger, R. M. Imaging artefacts in diagnostic ultrasound. A review. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 36:297. 1991.
- [32] Konde, L. J. Diagnostic ultrasound in canine pregnancy and uterine disease. *Proceeding annual Meeting Theriogenology*. 247: 1988.
- [33] Lamb, C. R. Abdominal ultrasonography in small animals: intestinal tract and mesentery, kidneys, adrenal glands, uterus and prostate. *Journal of small animal Practice*. 31:295. 1990.
- [34] Miyabayasi, T.; Biller, T. S. and Cooley, A. J. Ultrasonographic appearance of torsion of a testicular seminoma in a cryptorchid dog. *Journal of Small Animal Practice*. 31:401. 1990.
- [35] Munro, E. and Stead, C. Ultrasonographic diagnosis of uterine entrapment in an inguinal hernia. *Journal of Small Animal Practice*. 34:139. 1993.
- [36] Nayland, T. G.; Park, R. D.; Lattimer, J. L. and Miller, C. W. Gray-scale ultrasonography of the canine abdomen. *Veterinary Radiology*. 22:220. 1981.
- [37] Nyland, T. G.; Mattoon, J. S. and Wisner, E. R. Physical principles, instrumentation, and safety of diagnostic ultrasound. En: *Veterinary Diagnostic Ultrasound*. Nyland- Mattoon (Ed.). Saunders Co. 1st. Ed.3:1995.
- [38] Poffembarger, E. M. and Feeney, D. A. Use of gray-scale Ultrasonography in the diagnosis of reproductive disease in the bitch: 18 cases (1981-1984). *Journal of Veterinary Medical Association*. 189:90. 1986.
- [39] Phar, J. W. and Port, K. Ultrasonography and radiography of the canine postpartum uterus. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 33:35. 1992.
- [40] Pugh, Ch. R. and Konde, L. J. Sonographic evaluation of canine testicular and scrotal abnormalities: a review of 26 cases histories. *Veterinary Radiology*. 32:243. 1991.
- [41] Pugh, Ch. R.; Konde, L. J. and Park, R. D. Testicular ultrasound in the normal dog. *Veterinary Radiology*. 31:195. 1991.
- [42] Ramírez, O. and Homco, L. D. Ultrasonographic diagnosis cyst prostatic hyperplasia. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 36:146. 1995.
- [43] Rantanen, N. W.; and Ewing, R. L. Principles of ultrasound application in animals. *Veterinary Radiology*. 22:196. 1981.
- [44] Reberg, S. R.; Peter, A. T. and Blevins, W. E. Subinvolution of placental sites in dogs. *Compendium on Continuing Education*. 14:789. 1992.
- [45] Renton, J. P.; Boyd, J. S.; Harvey, M. J.; Ferguson, J. M.; Nickson, D. A. and Eckersall, P. D. Comparison of endocrine changes and ultrasound as means of identifying ovulation in the bitch. *Research in Veterinary Science*. 53:79. 1992.
- [46] Rivers, B. and Johnston, G. R. Diagnostic imaging of the reproductive organs of the bitch. *Veterinary Clinics of North America ( Small Animal Practice)*. 21:437. 1991.
- [47] Shille, V. M. and Gontarek, J. The use of ultrasonographic for pregnancy diagnosis in the bitch. *Journal of Veterinary Medical Association*. 187:1021. 1985.
- [48] Stowater, J. L. and Lamb, Ch. R. Ultrasonographic features of paraprostatic cyst in nine dogs. *Veterinary Radiology*. 30: 232. 1989.
- [49] Stowater, J. L.; Memon, M. A.; Hartzband, L. E. and Tidwell, A. S. Ultrasonic features of the dog uterus and fetus. *Journal of Reproduction and Fertility (Suppl.)* 39:327. 1989.

- [50] Toal, R. L.; Walker, M. A. and Henry, G. A. A comparison of real-time ultrasound, palpation and radiography in pregnancy detection and litter size determination in the bitch. *Veterinary Radiology*. 27: 102.1986.
- [51] Wallace, Sh. S.; Mahaffey, M. B.; Miller, D. M.; Thompson, F. N. and Chakraborty, P. K. Ultrasonographic appearance of the ovaries of dogs during the follicular and luteal phases of the estrous cycle. *American Journal of Veterinary Research*. 53:209. 1992.
- [52] Weichselbaum, R. C.; Johnston, G. R.; Feeney, D. A. and Walter, P. A. Imaging the reproductive tract in the male dog. En: *Current Veterinary Therapy (Small Animal Practice)* Kirk, R. W. and Bonagura, J. D (Ed.). XII:1052. 1995.
- [53] Wheeler, S. L.; Magne, M. L.; Kaufman, J.; Husted, P. W.; Allen, T. A. and Olson, P. N. Postpartum disorders in the bitch. *Compendium on Continuing Education*. 6:493. 1984.
- [54] Wood, A. K.; MacCarthy, P. H. and Rothwell, T. L. Sonographic and histopathological studies of the canine prostate. *Veterinary Radiology (Abstract)*. 32:170. 1991.
- [55] Wrigley, R. H. and Finn, S. T. Ultrasonography of the canine uterus and ovary. In: *Current Veterinary Therapy*. Kirk, R. W. (Ed.) Saunders Co. X:1239. 1989.
- [56] Yeager, A. E. and Concannon, P. W. Serial ultrasonographic appearance of postpartum uterine involution in Beagle dogs. *Theriogenology*. 34:523. 1990
- [57] Yeager, A. E. and Concannon, P. W. Association between the preovulatory luteinizing hormone surge and the early ultrasonographic detection of pregnancy and fetal heart beats in Beagle dogs. *Theriogenology*. 34:655. 1990.
- [58] Yeager, A. E.; Mohamed, O.; Meyers-Waller, V.; Vannerson, L. and Concannon, P. W. Ultrasonographic appearance of the uterus, placenta, fetus and fetal membranes throughout accurately timed pregnancy in Beagles. *American Journal of Veterinary Research*. 53:342. 1992.
- [59] Zohil, A. M. and Castellano, M. C. Prepubic and transrectal ultrasonography of the canine prostate: A comparative study. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 36:393. 1995.



**La Universidad del Zulia  
Facultad de Ciencias Veterinarias  
División de Estudios para Graduados**

**INFORMA**

A la comunidad de Médicos Veterinarios de Venezuela y colegas interesados en el exterior, la iniciación de los cursos de Postgrado para 1997

- **Especialización en Medicina Veterinaria Preventiva**
- **Maestría en Medicina Veterinaria Preventiva**
- **Especialización en Reproducción Bovina**
- **Especialización en Producción y Medicina Aviar**
- **Cursos de Educación Continua sobre:**  
Fiebre Aftosa y Vesiculares - Anemia Infecciosa Equina - Brucelosis  
Tuberculosis - Inglés Instrumental Biomédico - Informática - Cría de Búfalos  
Producción y Patología Porcina - Cría y Genética Bovina

**Información:** Facultad de Ciencias Veterinarias, División de Postgrado  
1er piso. Maracaibo, Venezuela.  
Telf: 061 - 596132 / 596133. Faxes: 061 - 596100 - 596158

